

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL *LIFE SCIENCE* DAN TEKNOLOGI (KNaISTech) 2020

“Rekayasa Sumber Daya Alam untuk Kemaslahatan Umat Manusia
Melalui Pembangunan Berkelanjutan di Berbagai Sektor”



PROSIDING

**KONFERENSI NASIONAL *LIFE SCIENCE* DAN TEKNOLOGI
(KNalSTech) 2020**

*“Rekayasa Sumber Daya Alam untuk Kemaslahatan Umat Manusia
Melalui Pembangunan Berkelanjutan di Berbagai Sektor”*

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL *LIFE SCIENCE* DAN TEKNOLOGI
(KNalSTech) 2020

*“Rekayasa Sumber Daya Alam untuk Kemaslahatan Umat Manusia
Melalui Pembangunan Berkelanjutan di Berbagai Sektor”*

**Malang, Jawa Timur - Indonesia
10 Desember 2020**



Universitas Negeri Malang
Anggota IKAPI No. 059/JTI/89
Anggota APPTI No. 002.103.1.09.2019
Jl. Semarang 5 Malang, Kode Pos 65145
Telp. (0341) 562391, 551312 Psw. 1453

PROSIDING

KONFERENSI NASIONAL *LIFE SCIENCE* DAN TEKNOLOGI (KNalSTech) 2020

***“Rekayasa Sumber Daya Alam untuk Kemaslahatan Umat Manusia
Melalui Pembangunan Berkelanjutan di Berbagai Sektor”***

ISBN : 978-602-470-353-0
e-ISBN : 978-602-470-363-9 (PDF)

SUSUNAN PANITIA :

Penanggung Jawab / Pengarah	: Dr. Dra. Ari Hayati, M.P
Ketua Pelaksana	: Dr. Nurul Jadid Mubarakati, M.Si
Sekretaris	: Dr. Gatra Ervi Jayanti, M.Si
Bendahara	: Dr. Ratna Djuniwati L., M.Si
Sie Kesekretariatan	: Majida Ramadhan, S.Si., M.Si
Sie Acara dan Persidangan	: Hamdani Dwi Prasetyo, M.Si
Publikasi dan Reviwer	: Dr. Nour Athiroh AS., M.Kes Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si
Sie Humas dan IT	: Hasan Zayadi, S.Si., M.Si Isbadar Nursit, S.Pd., M.Pd
Sie Dokumentasi dan Prosiding	: Dr. Sama' Iradat Tito, M.Si Eka Prasetyowati, S.Si Abd. Chalim Asnawi, S.Si Syamsudin
Co Host	: Fakultas Pertanian Fakultas Peternakan Fakultas Teknik Fakultas Kedokteran

STEERING COMMITTEE:

Dr. Dra. Ari Hayati, M.P
Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si
Dr. Nour Athiroh AS., M.Kes
Dr. Ir. Nurhidayati, MP
Dr. Ir. Inggit Kentjonowaty, M.P
Ir. H. Warsito, M.T
dr. Rahma Triliana, M.Kes P.hD

DAFTAR REVIEWER :

Prof. Drs. H. Sutiman Bambang Sumitro, M.Sc., D.Sc	: Universitas Brawijaya
Prof. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc	: Universitas Gadjahmada
Prof. Zuchra Helwani, ST., MT., Ph.	: Universitas Riau
Dr. Dra. Ari Hayati, M.P	: Universitas Islam Malang
Dr. Sama' Iradat Tito, M.Si	: Universitas Islam Malang
Ir. Hj. Tintrim Rahayu, M.Si	: Universitas Islam Malang
Dr. Nour Athiroh, AS., M.Kes	: Universitas Islam Malang
Prof. Dr. Surahmat, M.Si	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Mahayu Woro Lestari, MP	: Universitas Islam Malang
Dr. Dwi Susilowati, SP., MP	: Universitas Islam Malang
Novi Arfarita, SP., MP., M.Sc., Ph.D	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Anis Sholihah, M.P	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Nikmatul Khoiriyah, MP	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Nurhidayati, MP	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Sumartono, MP	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Umi Kalsum, M.P	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Inggit Kentjonowaty, M.P	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Mudawamah, M.Si	: Universitas Islam Malang
dr. Erna Sulistyowati, M.Kes, Ph.D	: Universitas Islam Malang
dr. Rahma Triliana, M.Kes, Ph.D	: Universitas Islam Malang
Dr. dr. Dini Sri Damayanti, M.Kes	: Universitas Islam Malang
Dr. Yudi Purnomo, S.Si., Apt. M.Kes	: Universitas Islam Malang
drh. Zainul Fadli, M.Kes	: Universitas Islam Malang
Dr. Ir. Hj. Eko Noerhayati, M.T	: Universitas Islam Malang
M. Jasa Affroni, S.T.M.T.Ph.D	: Universitas Islam Malang
Dr. Ena Marlina, S.T., M.T	: Universitas Islam Malang
Dr. Gatra Ervi Jayanti, M.Si	: Universitas Islam Malang
Dr. Nurul Jadid Mubarakati, M.Si	: Universitas Islam Malang
Ir. Ahmad Syauqi, M.Si	: Universitas Islam Malang

EDITOR :

Dr. Nurul Jadid Mubarakati, M.Si
Dr. Gatra Ervi Jayanti, M.Si
Dr. Sama' Iradat Tito, S.Si., M.Si

PENERBIT

Hak cipta yang dilindungi :

Undang-undang pada : Penulis
Hak Penerbitan pada : Universitas Negeri Malang
Dicetak oleh : Universitas Negeri Malang

Dilarang mengutip atau memperbanyak dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari Penulis.
Isi diluar tanggungjawab Penerbit.

Universitas Negeri Malang
Anggota IKAPI No. 059/JTI/89
Anggota APPTI No. 002.103.1.09.2019
Jl. Semarang 5 Malang, Kode Pos 65145
Telp. (0341) 562391, 551312 Psw. 1453

Cetakan I : 2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah sehingga penyusunan Buku Kumpulan Abstrak ini dapat diselesaikan dengan baik.

Buku ini berisi kumpulan abstrak hasil-hasil penelitian yang sebelumnya telah dipresentasikan oleh para pemakalah pada Konferensi Nasional *Life Science* dan Teknologi (KNaLSTech) 2020, yang dilaksanakan secara daring pada tanggal 10 Desember 2020. Narasumber pada konferensi ini adalah Prof. Drs. H. Sutiman Bambang Sumitro, M.Sc., D.Sc sebagai pakar di bidang Biologi Molekuler Sel (Dekan Pertama FMIPA Unisma Malang), Prof. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc sebagai pakar genetik dan pemuliaan tanaman (Dekan Fakultas Biologi, UGM) dan Prof. Zuchra Helwani, ST., MT., Ph.D sebagai pakar energi terbarukan biodiesel dari Universitas Riau. Pemakalah yang bergabung dalam konferensi ini berasal dari Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian yang melakukan penelitian dan pengembangan di bidang *Life Science* dan Teknologi

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Panitia Konferensi Nasional *Life Science* dan Teknologi (KNaLSTech) 2020 dan pihak lain yang telah membantu tersusunnya buku ini. Penyusun berharap semoga Buku ini dapat bermanfaat bagi para pemakalah dan peserta Konferensi Nasional *Life Science* dan Teknologi 2020.

Malang, 5 Desember 2020

Tim penyusun

SAMBUTAN KETUA KONSORSIUM BIOLOGI INDONESIA (KOBI)

Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh

Puji Syukur kita panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya serta keberkahan akal fikiran yang dibebankan kepada kita selaku spesies Homo sapiens (manusia bijak) yang menjadikan terpilihnya kita sebagai khalifah di atas muka bumi. Dimulai dari Revolusi Kognitif pada manusia, hal ini menjadi batu loncatan penting bagi kehidupan hingga detik ini melalui berbagai revolusi kehidupan yang telah terjadi dengan berbagai perkembangan teknologi. Suatu teknologi pun tercipta diawali dari pengungkapan akan ilmu pengetahuan yang menjadi alasan kita semua untuk terus mengembangkan ilmu tersebut, salah satunya Biologi.

Sejak teori Mendel dan Darwin ditelaah serta diaplikasikan, Biologi terus berkembang pesat hingga saat ini, bahkan muncul sebuah cabang ilmu yaitu Bioteknologi. Bioteknologi berfokus untuk pemanfaatan segala jenis organisme yang menghasilkan barang dan jasa bagi kesejahteraan manusia. Salah satu metode yang digunakan adalah rekayasa genetika, yaitu proses yang mengubah susunan genetik dari suatu organisme dengan 'menghapus' atau 'memasukkan' DNA. Perkembangan ilmu dan teknologi tersebut terus berjalan dan telah diimplementasikan pada berbagai sektor saat ini.

Di sisi lain, Indonesia merupakan negara megabiodiversitas dengan bentang alam lengkap dan menyimpan kekayaan genetik yang berharga. Namun, akibat pertumbuhan populasi serta dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia melalui eksploitasi Sumber Daya Alam menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yang masif dan signifikan. Sejauh ini belum ada strategi dan langkah kongkrit dalam mengatasi permasalahan tersebut khususnya di negara Indonesia. Hal ini menjadi tantangan dan peluang bagi para peneliti dan akademisi di bidang biologi untuk memberikan kontribusi sebagai usaha dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Salah satunya yaitu penerapan Bioteknologi, khususnya Rekayasa Genetika dalam pengelolaan Sumber Daya Alam agar dapat berkelanjutan sesuai dengan Sustainable Development Goals dan Convention on Biological Diversity.

Semoga melalui Konferensi Nasional bertema "Rekayasa Sumber Daya Alam untuk Kemaslahatan Umat Manusia melalui Pembangunan Berkelanjutan di Berbagai Sektor" dapat menjadi media diskusi dan merancang arah penelitian kita kepada pemanfaatan sumber daya genetik Indonesia secara arif, bijaksana, dan berkelanjutan untuk kesejahteraan umat manusia.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Yogyakarta, 08 Desember 2020

Ketua KOBI ,

Ttd

Prof. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc., Ph.D.

DAFTAR ISI
KONFERENSI NASIONAL *LIFE SCIENCE*
DAN TEKNOLOGI (KNalSTech)
2020

KATA PENGANTAR	vii
SAMBUTAN KETUA KONSORSIUM BIOLOGI INDONESIA (KOBI)	viii
DAFTAR ISI	ix

NO	PENULIS	JUDUL MAKALAH	KODE	HALM.
1	Nour Athiroh, Ariski Vevi	Bioprospeksi Daun Gatal (<i>Laportea decumana</i>) di Desa Ngadas Poncokusumo	BID 874	1
2	Nicha Ulfi Novianty, Nurul Jadid Mubarakati	Eksplorasi Secara <i>In Silico</i> Senyawa Xanthon Buah Manggis Sebagai Kandidat Antivirus Covid-19	BID 877	7
3	Tintrim Rahayu, Ari Hayati, Shinta	Peran Asap Divine Dalam Induksi Prolin terhadap Pertumbuhan Akar Kecambah Kedelai (<i>Glycine Max Merr.</i>)	BID 917	18
4	Husain Latuconsina, Samra Samal	Komunitas Gastropoda Di Padang Lamun Pulau Tatumbu Teluk Kotania, Maluku	BID 932	26
5	Ari Hayati, Estri Laras Arumingtyas, Serafinah Indriyani, Luchman Hakim	Evaluasi Status Konservasi Katuk (<i>Sauropus androgynus</i> (L.) MERR.) di Daerah Masyarakat Tradisional Jawa Timur	BID 925	34
6	Catur Rini Sulistyaningsih	Studi Komparatif Usaha Tani Padi Sawah Pengguna Pupuk Organik dan An-Organik di Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo	PPK 854	43
7	Moh Rizqi Amin Yahya, Siti Muslikah, Nurhidayati	Efektivitas Kombinasi Vermikompos dan Kalsium untuk Peningkatan Pertumbuhan, Hasil dan Pengendalian Busuk Buah (<i>Blossom End Rot</i>) Tanaman Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) Hidroganik	PPK 881	49
8	Anggi Handa Suwandi, Anis Rosyidah	Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Varietas Medians Akibat Pemberian Macam Sumber Pupuk Nitrogen	PPK 916	58
9	Anis Rosyidah, Indiyah Murwani, Bambang Siswadi	Peningkatan Hasil dan Kualitas Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Genotip At 4 Pada Berbagai Pemberian Nitrogen	PPK 923	64
10	Djuhari, C. Retnaningdyah, B. Yanuwiadi, E. Arisoesilaningsih	Strategi Pengelolaan Kebun Cabai Merah untuk Mengendalikan Serangan Antraknosa di Beberapa Sentra Produksi Jawa Timur	PPK 931	70
11	Nurhidayati	Hasil dan Kualitas Buah Melon (<i>Cucumis melo</i> L.) Yang Ditanam Secara Hidroganik Menggunakan Vermikompos	PPK 934	81
12	Suyamto, M. Saeri	Rekayasa Kesuburan Tanah Melalui Pemupukan Spesifik Lokasi Sesuai Kebutuhan Tanaman Menuju Pertanian Presisi	PPK 938	89
13	Lia Rohmatul Maula, Sri Hindarti	Kondisi Sosial Ekonomi Petani Bawang Merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang	PPK 947	99

14	Sri Hindarti, Lia Rohmatul Maula	Analisis Efisiensi Teknis Penggunaan Input Usaha Tani Bawang Merah	PPK 954	105
15	Maria Ulfah, Siti Asmaniyah Mardiyani, Siti Muslikah	Analisis Keanekaragaman Genetik Salak (<i>Salaccaedulis</i>) Berdasarkan Penanda Morfologi Buah di Sentra Produksi Salak Kabupaten Malang	PPK 961	112
16	Milda Ernita, Ermawati	Pengaruh Kompos Plus <i>Bacillus pumilus</i> terhadap Penekanan Penyakit Layu Bakteri dan Hasil Tanaman Jahe	PPK 976	120
17	Nufus Imamil Badriyah, Nurul Humaidah	Studi Kasus Efisiensi Reproduksi Induk Sapi Potong di Usaha Peternakan Rakyat Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang	PPK 900	126
18	Inggit Kentjonowaty, Alvin Paradiptya Rifkas	Daya Simpan dan Kualitas Susu Kambing Murni pada Penyimpanan Suhu Ruang	PPK 965	132
19	Dwi Susilowati, Sri Hindarti	Persepsi Masyarakat Terhadap Pengembangan Agroindustri Ubi Jalar	PPK 964	137
20	Titis Surya Maha Rianti	Efisiensi Teknis Usahatani Cabai Rawit di Kabupaten Kediri dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA)	PPK 948	147
21	Siti Muslikah, Anis Sholihah	Aplikasi Kompos Seresah Daun Tebu terhadap Serapan Kalium dan Hasil Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	PPK 952	155
22	Saimul Laili	Klasifikasi Kemampuan Lahan dan Dampak Aktivitas Manusia di Sempadan Sungai Brantas Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur	PPK 957	163
23	Dinda Prasiswa Widyatama, Ari Hayati	Eksplorasi Tumbuhan Liar di Pekarangan Rumah Penduduk Desa Klampok Kabupaten Malang	PPK 930	173
24	Ratna Djuniwati Lisminingsih	Kajian Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah Menggunakan Pendekatan <i>Reuse-Reduce-Recycle</i> di Kampus Universitas Islam Malang	PPK 936	186
25	Sama' Iradat Tito	Studi Siklus Hidup <i>Sycanus sp. (Hemiptera: Reduviidae)</i> pada <i>Cassia cobanensis (Fabales : Fabaceae)</i>	PPK 937	193
26	Agus Sugianto, Anis Sholihah	Pengaruh Lama Pengomposan Media Jamur Terkontaminasi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Jenis Jamur	PPK 953	200
27	Anis Sholihah, Siti Muslikah, Agus Sugianto	Efisiensi Serapan Hara Kalium pada Tanaman Jagung dengan Aplikasi Kompos Brangkas Kacang Tanah	PPK 965	207
28	Nikmatul Khoiriyah, Moh Mansur Abdul Rohman	Pola Konsumsi dan Faktor-faktor Belanja Buah dan Sayur di Supermarket	PPK 959	215
29	Dewi Masyithoh, Umi Wisapti Ningsih, Ema Yorentina	Keputusan Pembelian Berdasarkan Bauran Pemasaran PT Kembang Joyo Sriwijaya	PPK 974	225
30	Gatra Ervi Jayanti, Tintrim Rahayu	Analisis Antioksidan Alami dari Biji Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dengan Pendekatan <i>In Silico</i>	KF 975	235
31	Maryati, Erna Sulistyowati	Efek Antihiperlidemia Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>) dan Senyawa Aktifnya: Review Sistematis	KF 934	243
32	Zahna Regitasari, Erna Sulistyowati	Antihypertensive Effects Of Cogon Grass (<i>Imperata Cylindrica</i>) And Its Active Compounds: A Systematic Review	KF 944	250
33	Muhammad Rofif Aziz, Erna Sulistyowati	Alang-alang (<i>Imperata Cylindrica</i>) dan Senyawa Aktifnya Sebagai Antidiabetes: Riview Sistematis	KF 945	258

34	Sri Herlina	Efektivitas Penggunaan <i>Mobile Phone</i> dalam Bentuk Layanan Pesan Berbasis <i>Online</i> Sebagai Media Promosi Tentang Penyulit pada Kehamilan	KF 955	264
35	Dini Sri Damayanti, Yoni Rina Bintari	Cascara dan Daun Kopi Sebagai Penurun Tekanan Darah Melalui Penghambatan Ace dan Potensi Sebagai Antioksidan	KF 972	272
36	Ena Marlina, Junaedi Hidayatulloh, Khosnor Rofiq	Pengaruh LDPE (Low Density Polyethylene) dan PP (Polypropene) Terhadap Flow Rate Bahan Bakar Cair (Tar) Hasil Pirolisis	BE 819	286
37	Suhartoyo	Pemanfatan Limbah Biomassa Menjadi Sumber Energi Terbarukan Skala Rumah Tangga	BE 866	293
38	Rizky Akmal Fauzi, Fafa Anjar Prabowo, Arif Setyo Nugroho	Studi Efektifitas Plat Konduktor Generator Thermo Elektrik Dengan Memanfaatkan Energi Panas Kompor LPG	BE 882	299
39	Anita Rahmawati	Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Teknologi <i>Hybrid Constructed Wetland</i>	BE 924	304
40	Cory Dian Alfarisi, Yelmida Azis, Aldo Septiawan, Egi Sardi Saum	Pembuatan Minyak Atsiri Dari Komoditas Alam Serai Wangi Dan Rimpang Jahe Putih	BE 927	310
41	Trays Arganta, Unnung Lesmanah, Mochammad Basjir	Pengaruh Variasi Sudut Pahat HSS dan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan Baja ST 42	BE 939	318
42	Elly Purwanti, Wahyu Prihanta, Tutut Indria Permana	Eksplorasi Komponen Bioaktif <i>Dolichos Lablab</i> Sebagai Sumber Pangan Fungsional Berbasis Kacang Koro	BE 975	324
43	Roimil Latifa, Samsun Hadi, Endrik Nurrohman, Lala Julian Permana	Klorofil Daun Trembesi (<i>Samanea Saman</i>) di Hutan Malabar Malang pada Musim Berbeda	BE 980	334
44	Nour Athiroh, Ahmad Baidarus	Bioprospeksi Jambu Wer (<i>Prunus Persica</i>) sebagai Tumbuhan Obat di Desa Ngadas Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang	BE 983	340
45	Lorena Nendra Dwi Marta, Hasan Zayadi	Diversitas Serangga Tanah di Kebun Kawasan Wisata Coban Rais-Batu	BE 990	345

BIOPROSPEKSI DAUN GATAL (*Laportea decumana*) DI DESA NGADAS PONCOKUSUMO

Nour Athiroh^{1*}, Ariski Vevi¹

¹Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : nour.athiroh@unisma.ac.id

Abstract: Indonesia is an archipelago that has a very high biodiversity. Biodiversity includes plant diversity and animal diversity. The diversity of plants has been widely used for medicines, cooking spices, and building materials, but some people also do not know the benefits of plants so that these plants are not used, such as Daun Gatal (*Laportea decumana*). This bioprospection study on Daun Gatal (*Laportea decumana*) is an effort to obtain added value and benefits from Daun Gatal (*Laportea decumana*). Daun Gatal (*Laportea decumana*) is a plant that lives in areas with an altitude exceeding 2000 meters above sea level. This plant is a wild plant that has enormous benefits such as relieving muscle aches and pains. This study aims to determine how the community's perceptions in Ngadas Hamlet regarding the knowledge and use leaf of Daun Gatal (*Laportea decumana*) for traditional medicine. The research method used is descriptive qualitative and the sampling technique is simple random sampling by taking 20% of the number of households. This study used 85 respondents to answer the questionnaire. Collecting data using a Likert scale questionnaire and interviews conducted by researchers. The questionnaire given by the researcher totaled 15 questions about Daun Gatal (*Laportea decumana*). The results showed that 99% of the people knew the Daun Gatal (*Laportea decumana*) in detail but did not know the content and benefits of the leaf Daun Gatal (*Laportea decumana*) so that the community did not use it for treatment but for livestock food.

Keywords: *Bioprospection, Daun Gatal (Laportea decumana), Utilization*

Abstrak: Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Keanekaragaman hayati meliputi keanekaragaman tumbuhan dan keanekaragaman hewan. Keanekaragaman tumbuhan telah banyak dimanfaatkan untuk obat-obatan, bumbu masak, dan bahan bangunan namun ada sebagian masyarakat juga tidak mengetahui manfaat tumbuhan sehingga tumbuhan tersebut tidak digunakan seperti daun gatal (*Laportea decumana*). Kajian bioprospeksi pada daun gatal (*Laportea decumana*) ini merupakan upaya untuk memperoleh nilai tambah dan manfaat dari daun gatal (*Laportea decumana*). Daun gatal (*Laportea decumana*) merupakan tumbuhan yang hidup di daerah dengan ketinggian melebihi 2000 mdpl, tumbuhan ini merupakan tumbuhan liar yang memiliki manfaat yang sangat besar seperti untuk menghilangkan pegal-pegal dan nyeri otot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana persepsi masyarakat di Dusun Ngadas terhadap pengetahuan dan pemanfaatan tumbuhan daun gatal (*Laportea decumana*) untuk dijadikan obat tradisional. Metode penelitian yang digunakan *deskriptif kualitatif* serta teknik sampling yaitu *simple random sampling* dengan mengambil 20% dari jumlah KK. Penelitian ini menggunakan 85 responden untuk menjawab kuesioner. Pengumpulan data menggunakan kuesioner berbentuk skala likert dan wawancara yang dilakukan peneliti. Kuesioner yang diberikan peneliti berjumlah 15 item pertanyaan mengenai daun gatal (*Laportea decumana*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 99% masyarakat mengetahui tumbuhan daun gatal (*Laportea decumana*) secara detail tetapi tidak mengetahui kandungan dan manfaat tumbuhan daun gatal (*Laportea decumana*) sehingga masyarakat tidak memanfaatkan untuk pengobatan melainkan untuk makanan ternak.

Kata kunci: *Bioprospeksi, Daun Gatal, Pemanfaatan*

PENDAHULUAN

Pada tahun Keanekaragaman tumbuhan yang ada di Indonesia telah memiliki fungsi dan kegunaan masing-masing sesuai dengan adat istiadat di daerah sekitar, misalnya pemanfaatan daun gatal yang dapat digunakan untuk pembuatan obat secara tradisional di masyarakat Papua (Puro, 2012). Selain itu menurut penelitian yang dilakukan oleh WHO, masyarakat yang tinggal di daerah Papua telah menggunakan daun gatal (*Laportea decumana*) dalam kehidupan sehari-hari terutama digunakan sebagai obat tradisional (WHO, 2009).

Daun gatal adalah tumbuhan yang hidup di bumi kelahiran Papua. Tumbuhan obat daun gatal ini telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pedesaan dalam memenuhi kehidupan sehari-hari terutama digunakan oleh masyarakat asli Papua dan Maluku (Samuel, dkk., 2012). Di Indonesia famili urticaceae ini telah banyak digunakan untuk obat tradisional yang digunakan untuk mengatasi borok, bisul, disentri, infeksi saluran kemih, gatal-gatal, nyeri otot atau pegal-pegal, penetral asam penurun stress, dan lain-lain (Backer et al, 1965). Menurut observasi yang saya lakukan di pulau Jawa tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini ada yang hidup di daerah kaki Gunung Semeru, juga di kaki Gunung Ijen di Banyuwangi.

Tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) juga banyak ditemukan di desa Ngadas, Poncokusumo, Kab. Malang. Tumbuhan daun gatal (*Laportea decumana*) ini juga tumbuh di sepanjang jalan desa tersebut.

Desa Ngadas adalah sebuah desa yang berada di deretan dataran tinggi TNBTS (Taman Nasional Bromo Tengger Semeru) yang terletak di kabupaten Malang. Mayoritas masyarakat yang tinggal di desa Ngadas berasal dari Suku Tengger. Desa Ngadas adalah desa yang memiliki area perkebunan yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk menanam sayur- sayuran yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup, desa Ngadas juga memiliki area hutan sehingga ditemukan keanekaragaman tumbuhan yang hidup di desa tersebut (Listiyana dan Mutiah, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih jelas tentang kandungan daun gatal (*L. decumana*) yang dapat menghilangkan pegal- pegal dan untuk mengetahui bagaimana persepsi masyarakat terhadap pengetahuan dan pemanfaatan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk dijadikan obat tradisional.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan membuat kuesioner yang ditujukan oleh masyarakat desa Ngadas kecamatan Poncokusumo. Selain kuesioner, dalam penelitian ini melakukan pengumpulan data dengan cara observasi dan wawancara yang ditunjukkan oleh masyarakat desa Ngadas tentang bioprospeksi tumbuhan Daun Gatal (*L. decumana*) dengan tujuan untuk menggali sebuah informasi dan mendapatkan informasi tentang bioprospeksi Daun Gatal (*L. decumana*) di Desa Ngadas.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian yaitu berupa hasil kuesioner dengan masyarakat mengenai pengetahuan, kepemilikan, keberadaan, pengetahuan manfaat, penggunaan, persepsi masyarakat dan pelestarian tentang daun gatal (*L. decumana*) yang ada di desa Ngadas. Penentuan sampel dalam penelitian ini dengan menggunakan *Purposive sampling*.

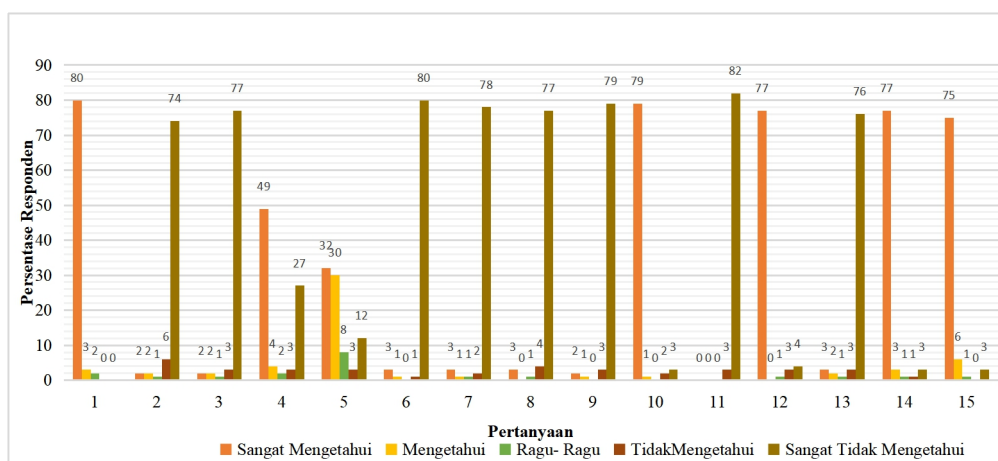
Teknik dalam pengumpulan data yang dilakukan dengan cara yaitu: penentuan responden, penyebaran kuesioner, dan dokumentasi. Penentuan responden dilakukan dengan *purposive sampling* yang diambil 85 responden di desa Ngadas. Peneliti akan melaksanakan observasi secara langsung di desa Ngadas kemudian mencatat tentang pengetahuan, kepemilikan, keberadaan, pengetahuan manfaat, penggunaan, persepsi masyarakat dan pelestarian tentang tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di desa Ngadas.

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang berada di Desa Ngadas sebagai bahan dalam penelitian. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat tulis untuk mencatat semua kegiatan, kamera untuk mendokumentasikan kegiatan, kuesioner alat yang digunakan untuk mendapatkan data respon terhadap persepsi masyarakat pada tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) serta buku flora untuk identifikasi dan deskripsi tumbuhan.

HASIL

Desa Ngadas adalah sebuah desa yang berada di kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Desa ini terletak di daerah pegunungan dengan ketinggian sekitar 2100 mdpl sehingga memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Masyarakat dusun Ngadas sebagian besar mayoritas bermata pecaharian sebagai petani karena semua masyarakat yang ada di Desa Ngadas rata- rata telah memiliki lahan pertanian yang cukup luas sehingga mata pencaharian yang medukung adalah sebagai petani. Hasil pertanian yang paling banyak adalah kentang, gubis, bawang pri dan wortel. Dari hasil pertanian ini dijual di pasar- pasar tradisional dengan dangkut oleh mobil truk. Masyarakat di dusun Ngadas juga masih mempertahankan kearifan lokal yang telah melekat pada kehidupan mereka misalnya menggunakan tumbuhan yang ada di sekitar mereka digunakan untuk berbagai macam kegunaan seperti: makanan, obat- obatan, bumbu masak dan lain- lain. Keaneakaragaman yang ada di dusun Ngadas ini mempunyai ketertarikan para peneliti untuk dikaji lebih lanjut

seperti daun gatal (*L. decumana*) yang banyak ditemukan di dusun Ngadas yang telah di kaji dan diteliti lebih lanjut oleh penulis.



Gambar 1. Grafik Hasil Wawancara

Pengambilan sampel responden ini dilakukan dengan menggunakan teknik deskriptif kualitatif tentang tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Pengambilan sampel ini dengan menggunakan teknik random sampling yang diambil 20% dari jumlah KK (Kepala Keluarga) dan menghasilkan 82,6 responden yang dibulatkan menjadi 85 responden. Pengambilan responden ini adalah masyarakat yang sudah berumur minimal 20 tahun. Dari hasil kuesioner dapat diketahui bahwa sebagian besar masyarakat di dusun Ngadas desa Ngadas ini telah mengetahui tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) namun belum tahu pemanfaatan dan penggunaannya sebagai obat dan sebagian besar masyarakat telah menggunakan daun gatal (*L. decumana*) sebagai makanan ternak.

PEMBAHASAN

Hasil kuesioner yang didapat setelah melakukan wawancara kepada masyarakat dusun Ngadas desa Ngadas kecamatan Poncokusumo dapat diketahui bahwa mayoritas masyarakat di dusun Ngadas memberikan jawaban yang beraneka macam. Apabila di jabarkan lebih lanjut poin per poin, hasil total tabel grafik hasil wawancara diperoleh apabila dilihat melalui tabel grafik batang.

Hasil dari kuesioner pada soal nomer 1 yang berisikan tentang pengetahuan mengenai tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di dusun Ngadas desa Ngadas ini dapat diketahui bahwa mayoritas masyarakat di dusun Ngadas sudah banyak yang mengetahui. Menurut observasi yang saya lakukan, masyarakat di dusun Ngadas banyak menemukan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini di hutan, sebagian diperkarangan rumah. Hal ini dibuktikan oleh hasil dari kuesioner pada nomer 1 yaitu sebanyak 80 masyarakat dusun Ngadas memilih pilihan sangat mengetahui dan 3 masyarakat ini memilih mengetahui. Apabila di jadikan perhitungan dalam bentuk prosentase maka jumlah masyarakat yang telah mengetahuinya sebanyak 97,65% masyarakat telah mengetahui tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini.

Hasil dari kuesioner pada soal nomer 2 yang berisikan tentang kepemilikan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Dari hasil kuesioner ini dapat dilihat bahwa sebagian besar masyarakat yang bertempat tinggal di dusun Ngadas desa Ngadas ini tidak memiliki tumbuhan daun gatal (*L. decumana*), hal ini dikarenakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini banyak tumbuh di hutan. Kebanyakan masyarakat menemukan di hutan ataupun dikebun yang dekat dengan hutan. Dari grafik batang ini diketahui banyak masyarakat yang tidak memiliki tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) sebanyak 94,1 % masyarakat di dusun Ngadas desa Ngadas tidak memiliki tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) dan 4,72% masyarakat memiliki tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini.

Soal nomer 3 pada kuesioner ini berisikan tentang pengetahuan masyarakat dalam hal penanaman tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di perkarangan rumah. Dari hasil wawancara yang di lakukan di dusun Ngadas desa Ngadas ini dapat diketahui bahwa 65,45% masyarakat yang ada di dusun Ngadas memilih sangat tidak mengetahui dan 3,53% masyarakat memilih tidak mengetahui, hal ini berarti masyarakat tidak bisa menanam tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di perkarangan rumah mereka. Menurut penelitian yang di lakukan oleh WHO, tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) memiliki habitat pada tempat yang teduh dan tumbuh dengan baik pada daerah basah tapi dengan tanah yang kering (WHO 2009). Sebanyak 4,72 % masyarakat dapat mengetahui bahwa tumbuhan daun gatal (*Laportea decumana*) dapat ditanam di perkarangan rumah.

Dari hasil wawancara pada kuesioner dinomer 4 berisikan tentang pendapat masyarakat mengenai keberadaan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) apakah merugikan atau tidak bagi makhluk hidup lain. Pada tabel di atas dapat diketahui bahwa 62,35 % masyarakat memilih merugikan karena menurut masyarakat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini tidak dapat dimanfaatkan ataupun di jual. Masyarakat di dusun Ngadas hanya memanfaatkan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) sebagai makanan ternak. Sebanyak 35,29% masyarakat di dusun Ngadas ini memilih bermanfaat dengan alasan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak. Dan 2,36% ini tidak mengetahui apakah tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini merugikan apa tidak.

Dari hasil wawancara pada kuesioner nomer 5 ini memiliki hasil yang bermacam-macam. Dapat dilihat dari grafik batang diatas, sebanyak 72,95% masyarakat di dusun Ngadas desa Ngadas ini telah mengetahui manfaat dari tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Masyarakat yang berpandangan bahwa tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini tidak memiliki manfaat, hal ini dapat dilihat dari tabel batang di atas, ada 17,64 % masyarakat yang memilihnya. Dan sebanyak 9,41% masyarakat tidak mengetahui manfaatnya.

Hasil kuesioner pada nomer 6 ini tentang penggunaan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang digunakan untuk menghilangkan nyeri otot dan pegal- pegal. Soal nomer 6 ini berhubungan dengan soal nomer 5 tentang pemanfaatan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Sebagian besar masyarakat telah mengetahui manfaat, namun dari hasil data yang didapatkan bahwa masyarakat di dusun Ngadas ini masih belum pernah menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk menghilangkan nyeri otot dan pegal- pegal, hal ini dapat dilihat bahwa prosentasenya mencapai 95,91%. Dan sebanyak 4,71% masyarakat pernah menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk mengilangkan pegal- pegal. Menurut observasi yang saya lakukan di dusun Ngadas ini, mereka menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk menghilangkan pegal- pegal dengan cara direbus dan dicampur dengan daun sambiloto, kemudian air rebusannya di minum. Menurutnya air rebusan itu dapat menghilangkan rasa nyeri yang mereka rasakan. Ada juga, penggunaan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) hanya sebatas direbus tanpa adanya pencampuran dengan bahan lainnya dan air rebusannya di minum. Pengetahuan masyarakat mengenai pemanfaat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) dibidang obat- obatan masih sangat kurang di dusun Ngadas tersebut.

Hasil kuesioner yang didapatkan setelah melakukan wawancara pada nomer 7 yang berisi tentang pengetahuan khasiat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang dilakukan di dusun Ngadas dapat di ketahui sebagai berikut. Dari hasil grafik batang ini di ketahui bahwa 94,12% masyarakat tidak mengetahui manfaat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang digunakan untuk pengobatan tradisional. Namun 4,71% masyarakat di dusun Ngadas ada yang mengetahui khasiat dari tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Hal ini dibuktikan bahwa ada sebagian warga yang telah menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk menghilangkan rasa pegal- pegal dan nyeri otot. Dan sebanyak 1,18% masyarakat benar-benar tidak mengetahui khasiat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*).

Hasil kuesioner yang telah dilakukan pada nomer 8 ini berisi tentang pendapat masyarakat tentang reaksi yang ditimbulkan oleh tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ketika

digunakan untuk pengobatan. Dari tabel grafik tersebut dapat diketahui bahwa 95,29% masyarakat di dusun Ngadas memberikan respon tidak menimbulkan respon yang membahayakan. Jawaban tersebut dikarenakan sebagian besar masyarakat di dusun Ngadas ini hampir tidak pernah menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk pengobatan. Masyarakat dusun Ngadas digunakan untuk makanan ternak. Namun 3,53% masyarakat mengetahui reaksi tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ketika digunakan untuk pengobatan. Menurut masyarakat yang telah menggunakannya, reaksi yang telah ditimbulkan cukup membuat rasa nyeri otot dan pegal-pegal berkurang namun tidak langsung berkurang, akan tetapi berkurang secara bertahap.

Soal kuesioner nomer 9 ini berisi tentang pengetahuan masyarakat penggunaan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) dalam bidang farmasi. Dapat diketahui bahwa masyarakat di dusun Ngadas ini pengetahuan potensi tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang digunakan dalam bidang farmasi sangat kurang, dilihat dari grafik batang hasil perolehan kuesioner tersebut 94,12% masyarakat di dusun Ngadas ini tidak mengetahuinya. Sebanyak 3,54% masyarakat sudah mengetahui bahwa tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) dapat digunakan untuk bidang farmasi atau obat-obatan.

Hasil dari wawancara yang dilakukan di dusun Ngadas desa Ngadas ini tentang pendapatan ketertarikan bioprospeksi tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk obat herbal. Dapat diketahui dari hasil grafik diatas tersebut dapat diketahui bahwa masyarakat di dusun Ngadas ini sangat tertarik dengan adanya bioprospeksi daun gatal, sebanyak 94,12% masyarakat disana sangat tertarik. Alasan masyarakat memilih tertarik di bioprospeksi tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini adalah untuk menambah pengetahuan yang belum mereka ketahui akan tetapi sebagian juga ada masyarakat juga tidak setuju, hal ini dikarenakan masyarakat di dusun Ngadas tersebut menganggap tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) tidak memiliki potensi apapun. Pemanfaatan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di dusun Ngadas ini masih digunakan untuk makanan ternak kambing.

Dari hasil wawancara, soal nomer 11 tentang pengetahuan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang di gunakan untuk pembuatan perabotan rumah ini masyarakat tidak pernah menggunakannya. Hal ini dikarenakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) tidak memiliki batang yang kuat, sehingga tidak memungkinkan untuk dijadikan sebagai perabotan rumah. Dari grafik diatas tersebut 100% masyarakat tidak menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk perabotan rumah

Soal nomer 12 ini berisi tentang pengetahuan masyarakat di dusun Ngadas desa Ngadas tentang pemanfaatan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk dijadikan sebagai bahan pangan ataupun makanan. Dari hasil grafik diatas tersebut dapat diketahui bahwa masyarakat ini menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk makan ternak, bukan untuk dikonsumsi sendiri. Dapat dilihat dari grafik diatas 90,59% masyarakat sering menggunakannya namun 9,41% masyarakat di dusun Ngadas ini tidak menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) karena dianggap ternak tidak mau apabila diberi makanan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) tersebut.

Hasil dari kuesioner pada nomer 13 yang berisi tentang pengetahuan menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang digunakan untuk energy alternative, dilihat dari hasil grafik tersebut 92,94% masyarakat tidak pernah menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk energy alternative. Alasan masyarakat ini dikarenakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) tidak memiliki batang berkayu sehingga tidak dapat digunakan untuk energy alternative. Sebanyak 5,89% masyarakat menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk pengganti elpiji, jadi tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) digunakan untuk memasak namun dalam penggunaannya tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini harus dikeringkan terlebih dahulu, setelah kering tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini dibakar dan digunakan untuk memasak. Dan 1,18% masyarakat di dusun Ngadas ini ragu- ragu potensi tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang digunakan untuk energy alternative.

Hasil kuesioner pada pertanyaan nomer 14 ini berisi tentang ketertarikan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di jadikanana pariwisata yang berbasis edukasi. Dalam pertanyaan nomer 14 ini 92,94% masyarakat tertarik tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang dijadikan untuk pariwisata yang berbasis edukasi. Alasan masyarakat tertarik tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang dijadikan untuk pariwisata yang berbasis edukasi adalah karena mereka ingin mengembangkan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) agar masyarakat lebih banyak mengetahui dan paham tentang pengetahuan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) lebih mendalam.

Dari pertanyaan soal nomer 15 ini yang berisi tentang pendapat masyarakat mengenai pewarisan pengetahuan ke generasi muda ini dapat dilihat pada grafik diatas sebanyak 87,93% masyarakat setuju dengan adanya pewarisan pengetahuan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Sebanyak 3,53% masyarakat ini tidak setuju dengan adanya pewarisan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*), hal ini dikarenakan bahwa menurut masyarakat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) dianggap tidak memiliki manfaat sehingga masyarakat tidak setuju dengan adanya pewarisan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) tersebut.

Pemanfaatan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) di dusun Ngadas desa Ngadas ini masih digunakan untuk makanan ternak kambing, hal ini di karenakan bahwa masyarakat banyak yang belum mengerti kandungan dan khasiat yang ada di dalam tumbuhan daun gatal (*L. decumana*). Masyarakat juga mempunyai persepsi bahwa tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) ini tidak mempunyai manfaat dan khasiat oleh karena itu masyarakat juga tidak memperhatikannya. Didusun Ngadas masyarakat biasanya menggunakan tumbuhan adas yang digunakan obat untuk menyembuhkan berbagai penyakit. Hanya beberapa masyarakat yang mengetahui manfaat tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) untuk obat. Dari hasil observasi yang saya lakukan, ada warga yang menggunakan tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) yang di campur dalam daun sambiloto kemudian direbus. Air rebusan ini diminum dan dijadikan obat. Rebusan ini digunakan untuk mengurangi menghilangkan rasa nyeri otot dan pegal-pegal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari data kuesioner penelitian menunjukkan bahwa masyarakat dusun Ngadas desa Ngadas telah banyak mengetahui tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) namun sebagian besar masyarakat masih belum mengetahui manfaat dan penggunaannya. Masyarakat dusun Ngadas telah memanfaatkan daun gatal (*L. decumana*) ini untuk makanan ternak. Masyarakat masih belum mengetahui kandungan yang ada di dalam tumbuhan daun gatal (*L. decumana*) sehingga hasil dari kuesioner tersebut mayoritas masyarakat tidak mengetahui dan memanfaatkan sebagai obat- obatan maupun obat tradisional.

DAFTAR RUJUKAN

- Backer, C.A., and Bakhuizen van den Brink Jr., R. C. 1965. *Flora of Java*. Vol. 2. Groningen: N. V. P. Noordhoff.
- Listiyana, A., dan Mutiah, R. 2017. *Pemberdayaan Masyarakat Suku Tengger Ngadas Poncokusumo Kabupaten Malang Dalam Mengembangkan Potensi Tumbuhan Obat Dan Hasil Pertanian Berbasis "Etnofarmasi" Menuju Terciptanya Desa Mandiri*. Journal of Islamic Medicine, 1(1), 1. doi:10.18860/jim.v1i1.4117
- Puro, Imam. 2012. *Kajian Aktivitas Antibakteri Daun Gatal (Laportea decumana (ROXB.) WEDD.) Dan Daun Benalu Cengkeh*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Samuel A. Mom, M.A Langi, Reynold P Kainde dan W. Nurmawan. 2012. *Studi Etnobotani Tumbuhan Daun Gatal Di Kecamatan Kwamkilama Kabupaten Mimika*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [WHO] World Health Organization. 2009. *Medicinal plants in Papua New Guinea*. Manila: World Health Organization, regional office for the Western Pacific.

EKSPLORASI SENYAWA XANTHON BUAH MANGGIS SEBAGAI KANDIDAT ANTIVIRUS COVID-19 SECARA *IN SILICO*

Nicha Ulfi Novianty¹, Nurul Jadid Mubarakati^{1*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : nurul.jadid@unisma.ac.id

Abstract: Mangosteen fruit contains the active compound Xanthon which is not found in other fruits. In the xanton human body functions as an antioxidant, antiproliferation, anti-inflammatory, and antimicrobial. The purpose of this study is to explore the potential of xanthon compounds of flesh and mangosteen rind that have the potential to inhibit coronavirus infection (SARS-Cov-2) covid-19 through the *in silico* approach as scientific support for Indonesian natural products. The bioactivity of xanthon compounds (alpha-mangostin, beta mangostin and gartanin) from mangosteen fruit were analyzed using the PASSonline program. molecular docking analysis and interaction of bioactive compounds with coV ID 6LU7 and 2GTB target proteins were analyzed using AutoDock Vina with Pyrx Software. The results explained that the highest bioactivity percentage of xanton fruit mangosteen was apoptosis agonist 87%, free radical scavenger 82%, and NOS2 expresion inhibitor 81%. While the bioactivity associated with the virus is respiratory analeptic and anti-inflammatory. *In silico* Xanthon compounds (α -mangostin, β -mangostin and gartanin) mangosteen flesh and rind have the potential to inhibit corona virus infection (SARS-Cov-2), which causes covid-19. The binding affinity value shows that gartanin is the most potential xanthon compound which is possible as an inhibitor 6LU7 coronavirus (-7.2 kcal/mol). Meanwhile, α -mangostin is the most potential xanthon compound which is possible as an inhibitor 2GTB coronavirus (-8.0 kcal/mol). However, the binding affinity value of the two compounds was lower than Lopinavir which is possible as an inhibitor 6LU7 and 2GTB coronavirus with the binding affinity value -8.5 kcal/mol.

Keywords: Covid-19, Mangosteen, Xanthon Compound, *In silico*

Abstrak: Buah manggis mengandung senyawa aktif Xanthon yang tidak ditemukan pada buah-buahan lain. Dalam tubuh manusia xanton berfungsi sebagai antioksidan, antiproliferasi, antiinflamasi, dan antimikrobial. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi senyawa xanthon daging dan kulit buah manggis yang memiliki potensi penghambatan infeksi virus corona (SARS-Cov-2) penyebab covid-19 melalui pendekatan *in silico* sebagai dukungan ilmiah untuk produk alami Indonesia. Bioaktivitas senyawa xanthan (alpha-mangostin, beta mangostin dan gartanin) dari buah manggis dianalisis menggunakan program PASSonline. Analisis molecular docking dan interaksi senyawa bioaktif dengan protein target coV ID 6LU7 dan 2GTB dianalisis menggunakan AutoDock Vina dengan *Pyrx Software*. Hasil menjelaskan bahwa persentase bioaktivitas tertinggi senyawa xanton buah manggis adalah sebagai apoptosis agonist 87%, free radical scavenger 82%, dan NOS2 expresion inhibitor 81%. Sementara bioaktivitas yang berkaitan dengan virus adalah sebagai respiratory analeptic dan antiinflamatory, Secara *In silico* Senyawa Xanthon (alfa-mangostin, beta-mangostin dan gartanin) daging dan kulit buah manggis memiliki potensi penghambatan infeksi virus corona (SARS-Cov-2) penyebab covid-19. Nilai afinitas pengikatan menunjukkan bahwa gartanin merupakan senyawa aktif yang paling potensial yang mengikat situs aktif ID 6LU7 yaitu -7.7 kcal/mol. Sedangkan, pada situs aktif ID 2GTB yang mempunyai nilai afinitas ikatan tertinggi adalah -mangostin yaitu -8.0 kcal/mol. Namun, nilai afinitas keduanya lebih rendah dibandingkan dengan Lopinavir mengikat situs aktif ID 6LU7 maupun 2GTB yaitu sebesar -8.5 kcal/mol.

Kata kunci: Covid-19, Manggis, Senyawa Xanthon, *in silico*

PENDAHULUAN

Akhir tahun 2019 dunia dikejutkan dengan adanya *new emerging infectious disease* di China yang disebabkan oleh *Coronavirus Disease* (Covid-19). Hal ini mengingatkan pada kejadian 17 tahun yang lalu, di mana wabah *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) muncul pertama kali di China. Jika dilihat dari tingkat kematian akibat virus tersebut (Case Fatality Rate atau CFR), CFR Covid-19 lebih rendah dibandingkan dengan CFR SARS, yaitu sebesar 2% sedangkan SARS mencapai 10%. Walaupun CFR lebih rendah tetapi kasus Covid-19 berkembang dengan cepat dan telah menyebar di 204 negara lainnya (Suni, 2019).

Coronavirus merupakan virus RNA strain tunggal positif, berkapsul dan tidak bersegmen. Coronavirus tergolong ordo Nidovirales, keluarga Coronaviridae. Coronaviridae dibagi dua subkeluarga dibedakan berdasarkan serotipe dan karakteristik genom. Terdapat empat genus yaitu alpha coronavirus, betacoronavirus, deltacoronavirus dan gamma

coronavirus (Fehr, 2015) (Wang *et al.*, 2020). Virus ini menyerang sistem pernapasan dengan gejala demam, batuk, pilek, sakit tenggorokan, sesak napas, letih, dan lesu. Pada kasus berat dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, hingga kematian. Menurut ahli virologi dari China, Covid-19 tergolong virus corona jenis baru dan berbeda dengan virus yang menyebabkan SARS dengan masa inkubasi sekitar 7-14 hari. Covid-19 menyebar melalui udara dan kontak langsung dengan penderita (Kompas, 2020). Struktur dan asam amino Corona virus penyebab Covid-9 ini ditemukan di kantong situs aktif 6LU7 dan 2GTB, dengan 6LU7 sebagai protease utama dalam Covid-19. Sementara 2GTB merupakan protease utama yang ditemukan dalam CoV terkait dengan sindrom pernapasan akut (SARS). Kedua protease ini bisa ditemukan dan diakses di PDB (Khaerunnisa dkk, 2019).

Indonesia merupakan negara megabiodiversitas yang memiliki berbagai tanaman buah yang dapat dimanfaatkan untuk kesehatan, salah satunya adalah buah manggis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah tersebut kaya dengan zat gizi bernama xanton yang banyak terdapat pada kulitnya. Komponen seluruh buah manggis yang paling besar adalah kulitnya, yakni 70-75%, sedangkan daging buahnya hanya 10-15% dan bijinya 15-20 %. Kandungan xanton tertinggi terdapat dalam kulit buah manggis, yakni 107,76 mg per 100 g kulit buah (Iswari, 2011). Xanton merupakan substansi kimia alami yang tergolong polyphenolic, yang dihasilkan oleh metabolit sekunder. Xanton tidak ditemukan pada buah-buahan lain, oleh karena itu manggis dijuluki *queen of fruits* (ratu buah). Xanton dan derivatnya dapat diisolasi dari pericarp kulit buah berupa 3-isomangostin, alpha-mangostin, betamangostin, gamma-mangostin, garcinone A, garcinone B, garcinone C, garcinone D, maclurin, dan mangostenol. Dalam tubuh manusia xanton berfungsi sebagai antioksidan, antiproliferasi, anti-inflamasi, dan antimicrobial (Yatman, 2012).

Kandungan senyawa lain di dalam buah manggis senyawa aktif xanthones (Mangostin, Alfa Mangostin, Beta Mangostin, Mangostenol, Mangostanol, Mangostinon A, Mangostenon B, Tovophyllin B, Trapezifolixanthone, Garcinon B, Flavonoid Epicatechin, dan Gartanin) (Jose *et al.*, 2008). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa kulit buah manggis mengandung senyawa yang memiliki aktivitas farmakologi sebagai antiinflamasi, antihistamin, antibakteri, antijamur, antimalarial, hipertensi, stroke, terapi HIV dan anti-aging^[9]. Sebagai antimikrobal, kemampuan xanton telah diuji oleh Suksamrarn (2003). Pemberian 6,25 mikrogram/ml derivat xanton *alpha-mangostin*, *beta-mangostin*, dan *B-garcinone* dapat menghambat bakteri TBC. Xanton juga mampu menurunkan gula darah penderita diabetes melitus. Meskipun belum dilakukan sesuai dengan prosedur operasi standar penelitian, berdasarkan pengujian yang dilakukan di lapangan oleh seorang dokter di Jakarta terhadap tujuh pasien diabetes selama 10 hari mengonsumsi ekstrak kulit buah manggis, terbukti ekstrak itu mampu menurunkan gula darah. Setelah mengonsumsi ekstrak, kadar gula rata-rata 7 pasien itu turun dari 205,0 ke 119,86 mg/dl (Iswari, 2011).

Virus dapat berkembang di lingkungan glukosa darah yang tinggi. hal ini karena Infeksi virus dapat mengakibatkan peradangan atau pembengkakan internal pada penderita diabetes. Ketika terinfeksi virus, penderita diabetes akan mengalami peningkatan risiko DKA (*diabetic ketoacidosis*). DKA dapat membuatnya sulit untuk mengelola asupan cairan dan kadar elektrolit yang penting dalam mengelola sepsis. Sepsis dan syok septik adalah beberapa komplikasi yang lebih serius yang dialami oleh beberapa orang dengan Covid-19 (Hartono, 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi senyawa xanthon daging dan kulit buah manggis dalam menghambat infeksi virus corona (SARS-Cov-2) penyebab Covid-19 melalui pendekatan *in silico*. Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang potensi senyawa golongan xanthon pada buah manggis untuk pengobatan covid-19 dan secara ilmiah meningkatkan produk buah manggis Di Indonesia. Adapun metode pendekatan yang dilakukan pada studi ini adalah analisis molecular docking, untuk menentukan afinitas interaksi senyawa xanthon dan turunannya terhadap protein target SP dari Covid-19 secara *in silico*, metode analisis tersebut merupakan metode sinergi yang sangat baik dilakukan untuk skrining kandidat obat antivirus.

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras dan lunak komputer. Perangkat tersebut berupa personal *notebook* dengan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Struktur molekul tiga dimensi (3D) senyawa xanthon, derivat turunan xanthon dan target identifikasi menggunakan software Pubchem. Database ini berisi tentang senyawa kimia beserta informasi fungsinya atau hasil bioassay. Database tersebut dapat melakukan pencarian senyawa kimia berdasarkan nama atau strukturnya. Format data SMILE yang diperoleh disimpan untuk analisis lebih lanjut. Setelah memiliki molekul dengan sifat dan bioactivity tertentu, maka selanjutnya adalah memprediksi potensi senyawa menggunakan layanan online PASS SERVER dan selanjutnya analisis *molecular docking* antara senyawa Xanthon (ligan) dengan protein target dari Covid-19 (makromolekul) menggunakan program Vina Autodock di Pyrx dan Pymol (Mubarakati dkk, 2019). Untuk melihat interaksi antara reseptor dengan ligan menggunakan program Biovia Discovery Studio.

Pemilihan Ligan dan Target identifikasi

Dalam studi ini, penggunaan ligan yang diperoleh dari Pubchem repositori umum yaitu senyawa xanthon buah manggis dengan kode identifikasi sebagai berikut: *alpha-mangostin* (CID:5281650), *beta-mangostin* (CID: 5495925), dan *Gartanin* (CID: 5281633). Struktur tiga dimensi (3D) DNA/protein covid-19 (makromolekul ID 6LU7 dan 2GTB) diperoleh dari arsip PDBsoftwareNCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov) (Khaerunnisa dkk, 2019).

Prediksi Bioaktivitas Anggota Senyawa Xanthon Buah Manggis

Kegiatan prediksi biologis Xanthon dalam buah dan kulit manggis termasuk *alpha-mangostin*, *beta-mangostin* dan *gartanin* dilakukan dengan menggunakan Way2Drugonline (<http://www.pharmaexpert.ru/passonline>). Potensi senyawa aktif xanthon yang terkandung dalam buah manggis ditentukan melalui perbandingan indeks kesamaan (Pa Nilai) antara struktur bioaktif mereka dan potensi senyawa yang tercatat dalam database dengan menggunakan Way2Drug PASSOn line Server (<http://www.pharmaexpert.ru/passonline>). Hasil senyawa yang berpotensi aktif ditinjau berdasarkan nilai Pa dan dilanjutkan analisis *molecular docking* antara senyawa Xanthon (ligan) dengan protein target dari Covid-19 (makromolekul) menggunakan program Vina Autodock di Pyrx dan Pymol.

Analisis Molecular Docking

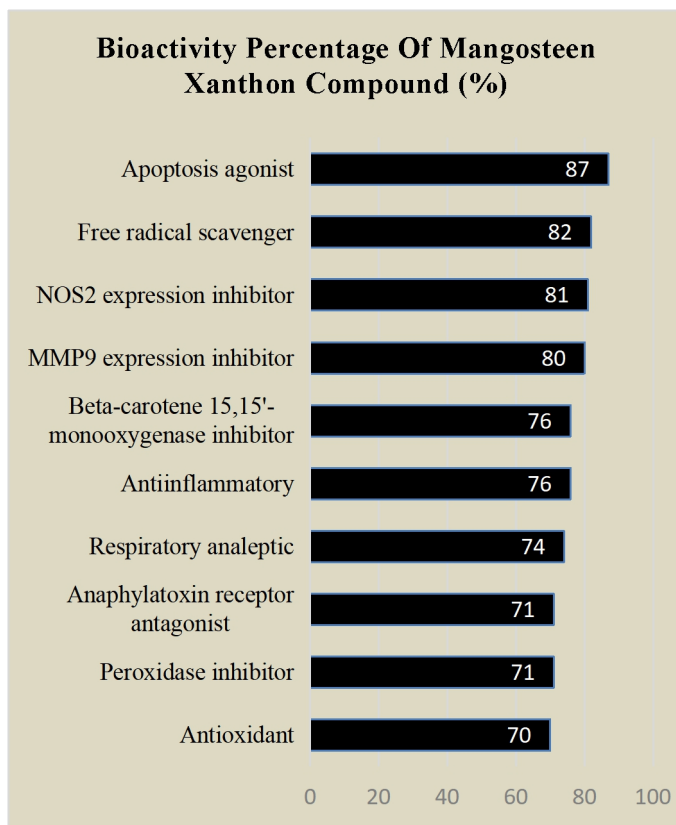
Pendekatan docking ligan-sasaran secara komputasi diterapkan untuk menganalisis struktur kompleks ID 6LU7 dan 2GTB sebagai target dengan tiga senyawa Xanthon yang berbeda sebagai ligan. Analisis Molecular Docking dilakukan menggunakan AutoDock Vina dengan Pyrx Software. Hasil analisis docking yang ditampilkan berupa afinitas pengikatan senyawa dan interaksi ligandreceptor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bioaktivitas prediksi senyawa xanthon dalam kulit dan daging buah manggis

Secara umum, hasil penyelidikan Way2Drug passonline menunjukkan bahwa senyawa Xanthon yang terdapat dalam kulit dan buah manggis mengandung bioaktivitas sebagai respiratory analeptic, antiinflamatory, antioksidant, apoptosis agonist, free radical scavenger, NOS2 expresion inhibitor, MMP9 expresion inhibitor, beta-caarotene15, 15-monooxygenase inhibitor, anaphylatoxin receptor antagonist, dan peroxidase inhibitor. Persentase bioaktivitas tertinggi senyawa xanthon manggis sebagai apoptosis agonist 87%, free radical scavenger 82%, dan NOS2 expresion inhibitor 81% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Sementara itu, persentase bioaktivitas sebagai respiratory analeptic 74% dan Antiinflamatory 76% yang diduga dapat dikaitkan dengan pencegahan infeksi terkait virus seperti virus corona (Sars-Cov2). Xanton dan derivatnya dapat diisolasi dari pericarp kulit buah berupa 3-isomangostin, alpha-mangostin, betamangostin, gamma-mangostin, garcinone A, garcinone B, garcinone C, garcinone D, maclurin, dan mangostenol (Yatman, 2012). Dalam tubuh manusia xanton berfungsi Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa kulit buah manggis mengandung senyawa yang memiliki aktivitas farmakologi sebagai antiinflamasi, antihistamin, antibakteri, antijamur, antimalarial, hipertensi, stroke, tetapi HIV dan anti-aging (Darmawansyih, 2014).



Gambar 1. Bioaktivitas senyawa xanthon dalam kulit dan daging buah manggis menggunakan Way2Drug PASSonline.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa berdasarkan analisis Way2Drug passOnline, hasilnya dijelaskan bahwa peran senyawa xanthon pada buah manggis yang berkaitan dengan virus adalah sebagai respiratory analeptic, antiinflamatory, antimycobacterial, antiviral dan immunostimulan berpotensi penting untuk mencegah, menghambat maupun mengobati infeksi yang disebabkan oleh suatu virus yang menyerang sistem pernapasan. *Imunostimulan* merupakan senyawa yang dapat meningkatkan respon imun tubuh, substansi khusus yang memiliki kemampuan untuk meningkatkan perlawanan terhadap infeksi penyakit terutama oleh sistem fagositik, mengurangi infeksi, mengatasi imunodefisiensi, dan merangsang pertumbuhan sel pertahanan tubuh secara alami. Antimycobacterial dapat menghambat, membasmi atau menyingkirkan mikroorganisme seperti virus. Antiviral dapat menghambat infeksi virus yang menyerang hidung, tenggorokan, dan paru-paru. Peran ini diperkirakan berkaitan dengan Infeksi COVID-19 yang dapat menimbulkan gejala ringan, sedang atau berat. Antiinflamatory mampu mengurangi peradangan atau pembengkakan. Gejala klinis utama yang muncul yaitu demam (suhu $>38^{\circ}\text{C}$), batuk dan kesulitan bernapas, selain itu dapat disertai dengan sesak. Covid-19 merupakan virus yang menyerang sistem pernapasan dengan gejala demam, batuk, pilek, sakit tenggorokan, sesak napas, letih, dan lesu. Pneumonia Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah peradangan pada parenkim paru yang

disebabkan oleh Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Sindrom gejala klinis yang muncul beragam, dari mulai tidak berkomplikasi (ringan) sampai syok septik (berat) (WHO, 2020). Gejala yang dapat ditemukan yaitu, tiga gejala utama: demam, batuk kering (sebagian kecil berdahak) dan sulit bernapas atau sesak.

CoronaViruses (coVs) termasuk kelompok virus yang menginfeksi manusia dan hewan vertebratae. infeksi coV memengaruhi sistem pernapasan, pencernaan, hati dan saraf pusat manusia dan hewan. Protease mewakili protein target potensial untuk menghambat replikasi coV adalah makromolekul ID 6LU7 dan 2GTB yang dapat diakses melalui PDB dan disarankan untuk obat potensial untuk 2019-nCoV (Khaerunnisa dkk, 2019). Sementara untuk mengetahui interaksi antara senyawa Xanthon dengan makromolekul dapat dilanjutkan dengan analisis Molecular docking di autodok Vina wizard di program PyRx. Hasil analisis molecular docking 3 senyawa xanthan dengan makromolekul ID 6LU7 ditunjukkan pada Tabel 1 dan analisis molecular docking 3 senyawa xanthan dengan makromolekul ID 2GTB ditunjukkan pada Tabel 2.

Interaksi antara Senyawa Xanthon dari Kulit dan Daging Buah Manggis dengan protein target potensial untuk menghambat replikasi coV (makromolekul ID 6LU7 dan 2GTB)

Tiga senyawa aktif xanthan (α -mangostin, β -mangostin dan gartanin) kulit dan daging buah manggis dianalisis *binding affinity* untuk protein 6LU7. Berdasarkan analisis molekul docking menunjukkan bahwa afinitas pengikatan (*binding affinity*) α -mangostin+6LU7 -7.4 kcal/mol, β -mangostin+6LU7 -6.7 kcal/mol dan Gartanin+6LU7 -7.7 kcal/mol (Tabel. 1). Sementara *binding affinity* untuk protein 2GTB menunjukkan afinitas pengikatan (*binding affinity*) α -mangostin+2GTB -8.0 kcal/mol, β -mangostin+2GTB -7.6 kcal/mol dan Gartanin+2GTB -7.4 kcal/mol (Tabel.2).

Tabel 1. Afinitas Pengikatan Senyawa xanthon buah manggis (Ligan) + 6LU7

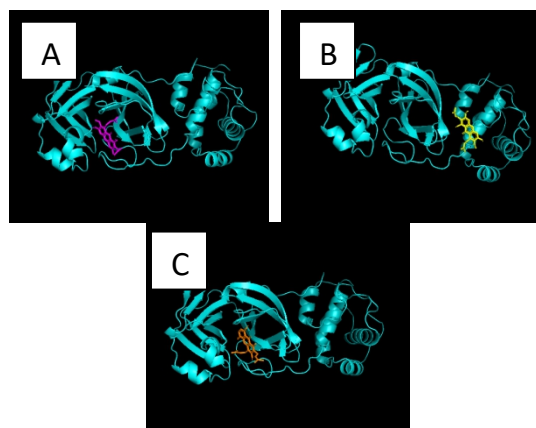
Senyawa xanthon buah manggis (Ligan) + 6LU7	Afinitas Pengikatan (<i>binding affinity</i>) (kcal/mol)
α -mangostin+6LU7	-7.4
β -mangostin+6LU7	-6.7
Gartanin+6LU7	-7.7

Tabel 2. Afinitas Pengikatan Senyawa xanthon buah manggis (Ligan) + 2GTB

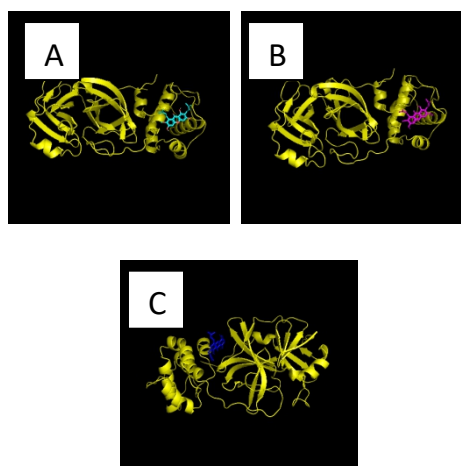
Senyawa xanthon buah manggis (Ligan) + 2GTB	Afinitas Pengikatan (<i>bindingaffinity</i>) (kcal/mol)
α -mangostin+2GTB	-8.0
β -mangostin+2GTB	-7.6
Gartanin+2GTB	-7.4

Semakin negatif nilai afinitas pengikatan yang diperoleh, semakin kuat interaksi terjadi antara masing-masing senyawa xanthon (ligan) dan 6LU7 maupun 2GTB. Menurut nilai afinitas pengikatan, α -mangostin adalah senyawa xanthon yang paling potensial pada buah manggis yang bisa memungkinkan sebagai inhibitor 2GTB dan 6LU7. Selanjutnya, prediksi model pengikatan Senyawa Xanthon (α -mangostin, β -mangostin dan gartanin) di situs aktif

2GTB dan 6LU7 ditunjukkan pada Gambar 2. Model 3D yang disajikan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa (α -mangostin, β -mangostin dan gartanin) dari *Garcinia mangostana* berinteraksi dan mengikat dengan situs aktif ID 6LU7 dan 2GTB pada coronavirus (Gambar. 2, Gambar. 3).

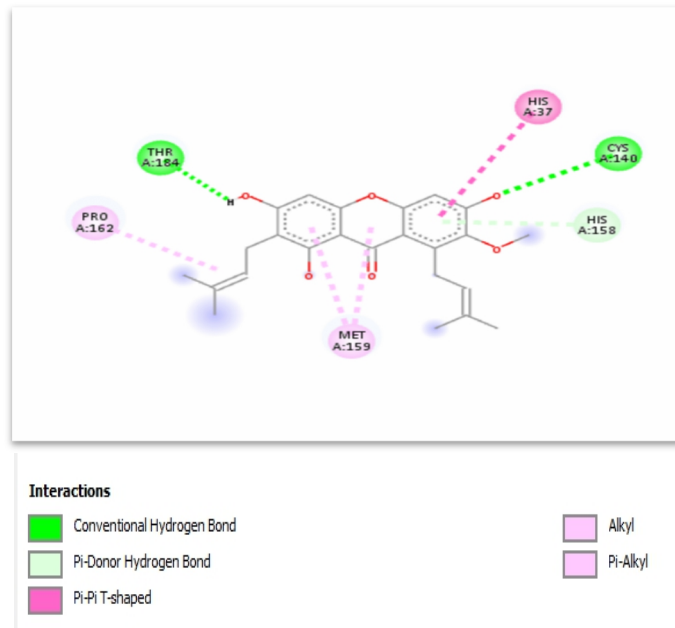


Gambar 2. 3D struktur interaksi antara senyawa xanthon (α -mangostin (A); β -mangostin (B) dan gartanin (C) dengan protein target coV 6LU7

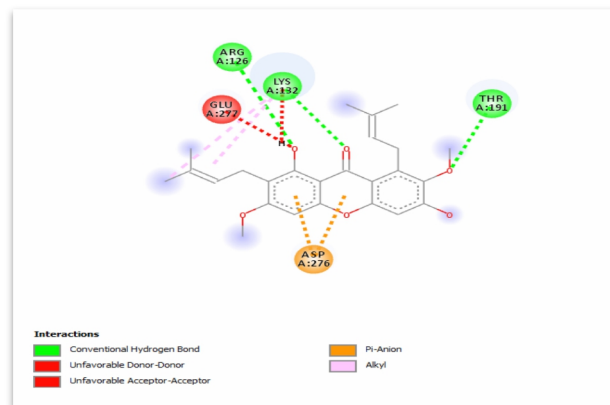


Gambar 3. 3D struktur interaksi antara senyawa xanthon (α -mangostin (A); β -mangostin (B) dan gartanin (C) dengan protein target coV 2GTB.

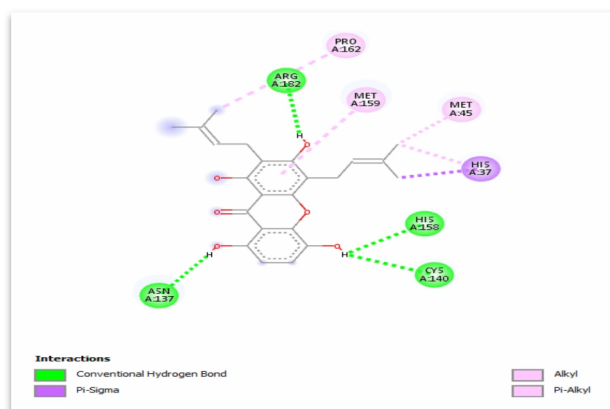
Analisis molekular docking menunjukkan bahwa molekul α -mangostin, β -mangostin dan gartanin dapat mengikat ke situs aktif dari ikatan hidrogen situs aktif ID 6LU7 dan 2GTB. Jenis interaksi ligan bioaktif senyawa α -mangostin 2GTB dengan α -mangostin 6LU7 (Gambar 2 dan 3). Berdasarkan nilai affinitas pengikatan yang diperoleh menunjukkan dari 3 senyawa tersebut, Gartanin merupakan senyawa aktif yang paling baik karena mempunyai energi ikatan paling tinggi dan paling kuat yang mengikat situs aktif ID 6LU7 yaitu -7.7 kcal/mol. Sedangkan, pada situs aktif ID 2GTB yang mempunyai nilai affinitas ikatan tertinggi adalah α -mangostin yaitu -8.0 kcal/mol. Interaksi pada 3 senyawa (Gambar. 4; 5; 6) dengan protein target coV 6LU7 menghasilkan ikatan hidrogen berupa ikatan hidrogen dengan residu asam amino, namun tidak ada ikatan *Van Der Wall*.



Gambar 4. Interaksi 2D antara α -mangostin dengan protein target coV 6LU7. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino THR184 dan CYS140

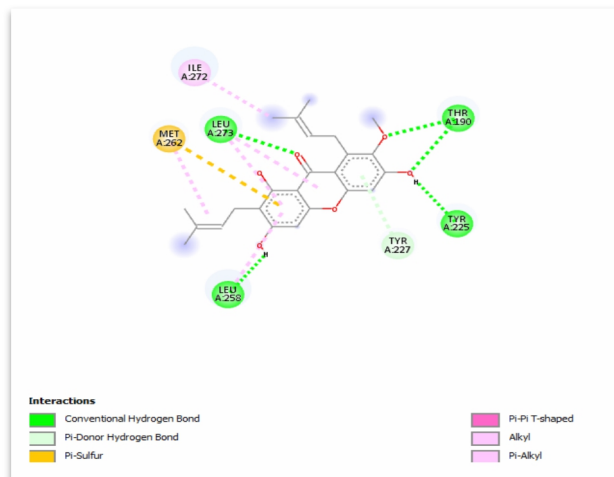


Gambar 5. Interaksi 2D antara β -mangostin dengan protein target coV 6LU7. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino ARG126; LYS132 dan THR191

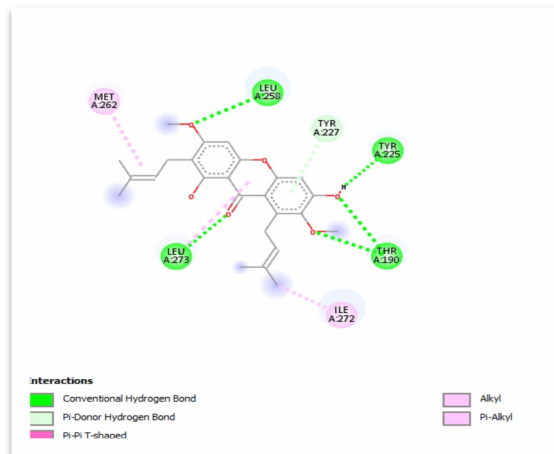


Gambar 6. Interaksi 2D antara Gartanin dengan protein target coV 6LU7. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino ARG182; HIS153; CYS140 dan ASN137

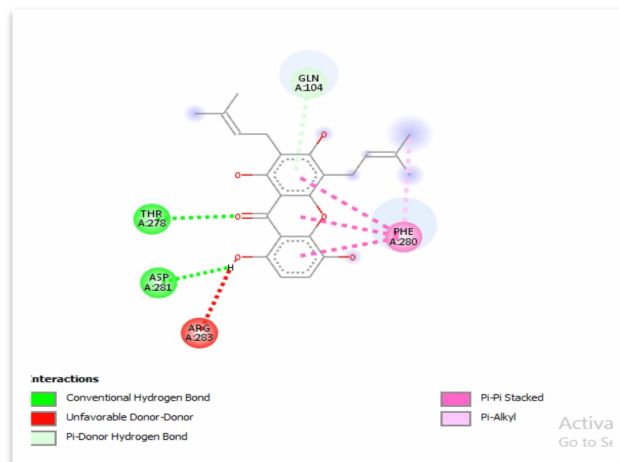
Interaksi pada 3 senyawa (Gambar. 7; 8; 9) dengan protein target coV 2GTB menghasilkan ikatan hidrogen berupa ikatan hidrogen dengan residu asam amino, namun tidak ada ikatan Van Der Waals.



Gambar 7. Interaksi 2D antara α -mangostin dengan protein target coV 2GTB. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino LEU273; THR190; TYR225; dan LEU258.



Gambar 8. Interaksi 2D antara β -mangostin dengan protein target coV 2GTB. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino LEU258; TYR225; THR190; dan LEU273.



Gambar 9. Interaksi 2D antara Gartanin dengan protein target coV 2GTB. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino THR278; dan ASP281.

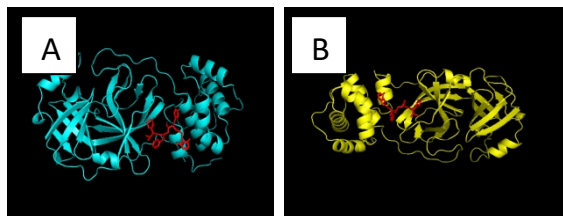
Bioaktivitas dalam obat antivirus jenis Lopinavir menggunakan Way2DrugPASSonline memiliki nilai Pa sebesar 0,802. Lopinavir adalah inhibitor protease peptidomimetik baru dengan aktivitas in vitro yang kuat terhadap virus. Telah diformulasikan dengan ritonavir dosis rendah, penghambat enzim sitokrom P450 3A4, untuk meningkatkan profil farmakokinetiknya. Bila diberikan pada dosis 400 mg lopinavir dan ritonavir 100mg dua kali sehari, konsentrasi lopinavir yang dihasilkan setidaknya 75 kali lebih tinggi protein mengikat dikoreksi concentration yang dibutuhkan untuk menghambat replikasi jenis Wild. Aktivitas lopinavir-ritonavir pada pasien yang terinfeksi virus pertama kali ditunjukkan dalam penelitian fase 2 lopinavir-ritonavir dalam kombinasi dengan stavudine dan lamivudine, pada pasien yang sebelumnya tidak pernah diobati dengan obat antiretroviral. Analisis ini untuk menunjukkan bahwa virus ditekan hingga kurang dari 50 per mililiter pada 78 persen pasien ini setelah 48 minggu pengobatan (N Engl, 2002).

Interaksi antara obat antivirus jenis Lopinavir dengan protein target potensial untuk menghambat replikasi coV (makromolekul ID 6LU7 dan 2GTB)

Kandungan senyawa aktif dalam obat antivirus jenis Lopinavir dianalisis *binding affinity* untuk protein ID 6LU7 dan 2GTB. Berdasarkan analisis molekul docking menunjukkan bahwa afinitas pengikatan (*binding affinity*) keduanya sebesar -8.5 kcal/mol. (Tabel.4). Sehingga dinilai lebih kuat ikatannya karena mempunyai energi ikatan paling tinggi yang mengikat situs aktif ID 6LU7 maupun 2GTB dibandingkan pada 3 senyawa di atas (α -mangostin, β -mangostin dan gartanin).

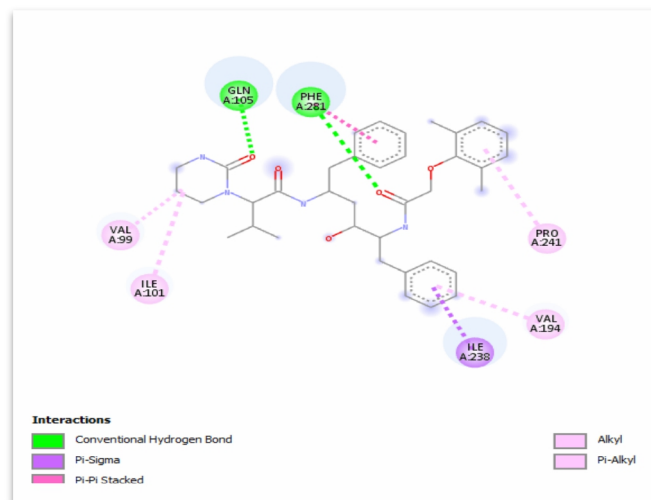
Tabel 4. Pengikatan Obat Antivirus Jenis Lopinavir

Obat Antivirus Jenis Lopinavir	Affinitas Pengikatan (<i>bindingaffinity</i>) (kcal/mol)
Lopinavir+ 6LU7	-8.5
Lopinavir+2GTB	-8,5

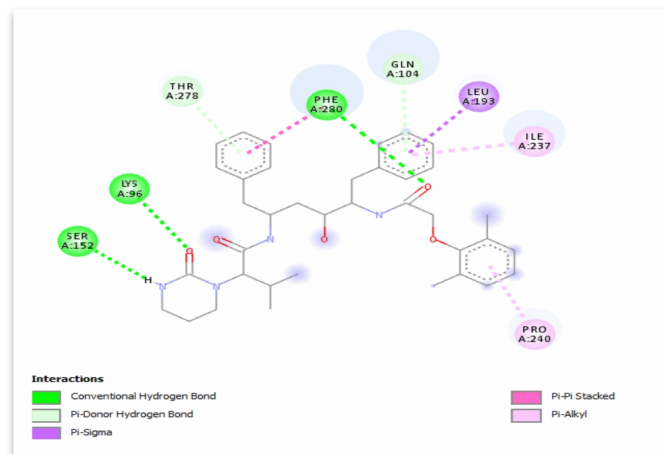


Gambar 10. 3D struktur interaksi antara obat antivirus jenis Lopinavir dengan protein target coV 6LU7 (A); 2GTB (B)

Interaksi pada Lopinavir dengan protein target coV 6LU7 dan 2GTB (Gambar. 11 dan 12) menghasilkan ikatan hidrogen berupa ikatan hidrogen dengan residu asam amino, namun tidak ada ikatan Van Der Wall.



Gambar 11. Interaksi 2D antara Lopinavir dengan protein target coV 6LU7. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino GLN105 dan PHE281.



Gambar 12. Interaksi 2D antara Lopinavir dengan protein target coV 2GTB. Interaksi berupa ikatan hidrogen dengan asam amino PHE280; LYS96 dan SER152.

KESIMPULAN

Secara *in silico* Senyawa Xanthon α -mangostin, β -mangostin dan gartanin daging dan kulit buah manggis memiliki potensi penghambatan infeksi virus corona (SARS-Cov-2) penyebab covid-19. Namun, Nilai afinitas pengikatan menunjukkan bahwa Gartanin merupakan senyawa aktif yang paling potensial yang mengikat situs aktif ID 6LU7 yaitu -7.7 kcal/mol. Sedangkan, pada situs aktif ID 2GTB yang mempunyai nilai affinitas ikatan tertinggi adalah α -mangostin yaitu -8.0 kcal/mol. Namun, nilai affinitas keduanya lebih rendah dibandingkan dengan Lopinavir mengikat situs aktif ID 6LU7 maupun 2GTB yaitu sebesar -8.5 kcal/mol.

DAFTAR RUJUKAN

- Darmawansyih. 2014. Khasiat Buah Manggis Untuk Kehidupan. Jurnal Al-Hikmah. Vol.15(1). Hlm:60-68.
- Fehr AR, Perlman S. Coronavirus: An Overview of Their Replication and Pathogenesis. *Methods Mol Biol.* 2015 ; 1282: 1–23.
- Hartono, S.H. 2020. Kaitan Kadar Gula Darah Tinggi dan Virus Corona, Mengapa Pasien Diabetes Rentan?. Article. (diakses) tanggal 10 April 2020 di <https://health.grid.id/read/352077936/kaitan-kadar-gula-darah-tinggi-dan-virus-corona-mengapa-pasien-diabetes-rentan?page=all>

- Iswari, K. 2011. Kulit Manggis Berkhasiat Tinggi. Jakarta: Madya Centradifa.
- Jose P.C, Rodriguez. N.C., Ibarra M.O, Jazmin, M., Rojas,.P. 2008. Review medical Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Journal of Food and Toxicology*.44:3227-3239.
- Khaerunnisa, S., H, Kurnniawan., R, Awaluddin., Suhartati, Sutjipto. 2019. Potential Inhibitor of Covid-19 Main Protease (MPRO) From Several Medical Plant Compounds by Molecular Docking Study. Article. Peprints202003.0226.
- Kompas, 2020. hal. 10. “Indonesia, antara Kebal dan Bebal”
- Mubarakati, N.J., Puspitarini, O.R., Rahayu, T., Maulidiyah, A. 2019. In silico exploration the phenolic compound of olive leaves as acetylcholinesterase enzyme (AChE) inhibitor for Alzheimer’s disease therapy. *Journal of Biological Researches*. Vol.24(2). Hlm:77-82.
- N Engl J Med, Vol. 346, No. 26 • June 27, 2002 •The New England Journal of Medicine Downloaded from nejm.org on July 13, 2020.
- Suni,.N.S.P,. 2019. Kesiapsiagaan Indonesia Menghadapi Potensi Penyebaran Corona VirusDisease.Vol.XII,No.3/I/Puslit/Februari/2020.
- Wang Z, Qiang W, Ke H. A Handbook of 2019-nCoV Pneumonia Control and Prevention. Hubei Science and Technologi Press. China; 2020.
- World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected. interim guidance. [Serial on The Internet]. Cited Jan 30th 2020. Available on: [https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-ofsevere-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus- \(ncov\)-infection-is-suspected.\(Jan 28th 2020\)](https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-ofsevere-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus- (ncov)-infection-is-suspected.(Jan 28th 2020)).
- Yatman, E. 2012. Kulit Buah Manggis Mengandung Xanton yang Berkhasiat Tinggi. *Wawasan*. Vol.29(324):2-9.

PERAN ASAP DIVINE DALAM INDUKSI PROLIN TERHADAP PERTUMBUHAN AKAR KECAMBAH KEDELAI (*Glycine max* MERR.)

Tintrim Rahayu^{1*}, Ari Hayati¹, Shinta²

¹Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Islam Malang

²Saintek Universitas Negeri Maliki Malang

*E-mail korespondensi : tintrim.rahayu@unisma.ac.id

Abstract : Proline as a plant amino acid is a protein component that has a role as a counterweight in an unfavorable environment. The purpose of this study was to determine the effect of proline induction in the form of divine smoke nanoparticles on the root growth of soybean sprouts (*Glycine max* Merr.). and to determine the impact of administering proline in smoke particulates compared to proline monomer which is not in the form of divine smoke. Research an experimental method using a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments. Particulation Role of divine proline smoke (AD PL), divine alanine smoke (AD ALA), divine cysteine smoke (AD SIS) and control; as well as the method of giving (AD PLK, PL, AD PLB, and control), each was done with 6 replications. The results showed that proline played the strongest role compared to alanine and cysteine on the growth of soybean sprouts (*Glycine max* Merr). The formation of lateral roots was seen in the wet treatment (AD PLB), the number of which was 40.2 and the dry medium (AD PLk) was 36, more than the provision of liquid proline without divine smoke of 22. The formation of a large number of lateral roots is a specific feature of proline synthesized when environmental conditions are disturbed. This root branching can strengthen the plant against various environmental disturbances, especially drought because soybean plants are very sensitive to environmental changes, especially when there is a lack of water.

Keywords: Divine smoke; Proline ; soybean (*Glycine max* Merr)

Abstrak : Prolin sebagai asam amino tumbuhan merupakan komponen protein yang mempunyai peran sebagai penyeimbang dalam lingkungan yang tidak menguntungkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh asap divine dalam induksi prolin terhadap pertumbuhan akar kecambah kedelai (*Glycine max* Merr.). dan untuk mengetahui dampak pemberian prolin dalam partikulasi asap dibandingkan dengan prolin monomer yang tidak dalam bentuk nanopartikel asap divine. Penelitian dengan metode eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan . Peranan Partikulasi asap divine prolin (AD PL), asap divine alanin (AD ALA), asap divine sistein (AD SIS) dan kontrol ; serta cara pemberian (AD PLK, PL, AD PLB, dan kontrol), masing-masing dilakukan dengan 6 kali ulangan. Hasil penelitian terlihat bahwa prolin berperan paling kuat dibanding alanin dan sistein terhadap pertumbuhan akar kecambah kedelai (*Glycine max* Merr). Pembentukan akar lateral tampak pada perlakuan basah (AD PLB), diperoleh jumlah 40,2 sedang yang kering (AD PLk)jumlah 36, lebih banyak dari pemberian prolin cair tanpa asap divine yaitu 22 , pada kontrol 24,5 . Terbentuknya akar lateral yang jumlahnya banyak merupakan ciri spesifik dari prolin yang disintesis pada saat kondisi lingkungan terganggu. Percabangan akar ini dapat memperkuat tanaman pada berbagai gangguan lingkungan khususnya kekeringan karena kita ketahui bahwa tanaman kedelai sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama bila kekurangan air.

Kata kunci: Asap Divine; Prolin; kedelai (*Glycine max* Merr)

PENDAHULUAN

Prolin adalah asam amino yang berperan penting dalam pertumbuhan akar dengan menjaga turgor sel pada kondisi potensial osmotik yang rendah (Delauney A.J. 1993). Studi telah membuktikan bahwa pada tanaman kedelai mengandung 5,4 gram prolin per 100 gram protein yang keberadaannya dapat meningkatkan sejumlah asam amino esensial lainnya (Slaughter, 1980). Prolin pada tanaman sebagai asam amino merupakan komponen dari protein, juga mempunyai peran sebagai penyeimbang dalam lingkungan yang tidak menguntungkan (Lehman *et al.*, 2009). Penyesuaian tekanan osmotik didalam sel tergantung pada meningkatnya bahan terlarut seperti gula, karbohidrat dan asam amino (Hidayat, H. 2010), prolin, alanin dan sistein merupakan asam amino yang berperan pada tumbuhan. Indikasi bahwa tanaman dapat lebih kuat dan tahan terhadap berbagai gangguan lingkungan khususnya kekeringan, dilakukan tumbuhan dengan perluasan percabangan akar. Dapat dipahami bahwa tanaman kedelai sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama bila kekurangan air (Setiawan dkk. 2012). Peranan prolin jelas terlihat dalam menyeimbangkan tanaman yang stress dengan perluasan percabangan akar (Benedicta, 2014). Perkecambahan sering dianggap sebagai permulaan kehidupan tumbuhan, ditandai dengan munculnya tumbuhan kecil yang hidup dari persediaan makanan yang berada dalam biji. Ada empat bagian penting pada berkecambah, yaitu 1. akar lembaga atau (radikula), 2. batang lembaga atau hipokotil, 3. daun lembaga (kotiledon) dan 4. pucuk lembaga (plumula). Dalam proses perkecambahan organ pertama yang muncul dari biji yang berkecambah adalah radikula (Suparmuji, 2009). Benih kedelai dapat rusak akibat cara penyimpanan yang tidak baik, biji kedelai termasuk biji-bijian yang sangat mudah rusak sehingga harus dilakukan penanganan secara cermat. Indikasi biokimia terhadap kerusakan benih dicirikan oleh penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, meningkatnya nilai konduktivitas, sedangkan secara fisiologis kemunduran benih antara lain penurunan daya berkecambah dan vigor (Talipata *dkk.* 2004). Benih kedelai akan turun daya kecambahnya dalam jangka satu bulan jika tidak dilakukan tindakan perawatan terhadap benih (Kartono, 2004). Dari hasil uji pendahuluan diketahui, biji yang telah tersimpan selama 5 tahun, dengan asap divine yang berisi beberapa asam amino di dalam partikulasi asap, memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan kecambah biji kedelai khususnya akar lateral (Gambar 1). Jumlah akar lateral pada pemberian prolin jumlah 23 dan alanin 19 sedangkan tanpa pengasapan asam amino akar lateralnya tidak mengalami pertumbuhan sampai hari ke tujuh



Gambar 1 : Hasil uji pendahuluan terhadap kecambah kedelai yang diberi asap divine terhadap prolin dan alanin

Asap divine merupakan asap yang dibuat dari asam amino dimasukkan dalam tembakau kemudian dibakar. Konsep biologi nano memiliki pandangan bahwa dalam system ke-

hidupan, setiap komponen hanya akan berfungsi secara biologis normal apabila berada dalam bentuk polimer (komplek) pada 1-100 nanometer. Level nano dengan ukuran tersebut berpotensi dapat dibuat melalui partikulasi asap yang terbentuk setelah pembakaran. Komponen partikel nano didalam asap akan mempermudah berfungsinya segala proses dalam kehidupan organisme termasuk tanaman (Sumitro dan Zahar, 2009). Pemberian prolin dilakukan dalam bentuk nanopartikel yang berupa polimer prolin dengan komponen-komponen organik lain dalam asap yang dibuat dengan cara membakar divine dan cengkih yang sudah ditambah prolin. Asap yang terbentuk merupakan nanopartikel berprolin yang diharapkan dapat menginduksi kecambah menjadi tahan terhadap kondisi kekeringan dengan terbentuknya akar lateral yang lebih banyak dan kuat. Penggunaan divine dan cengkih untuk memperoleh nanopartikel ini didasarkan pada pertimbangan divine mengandung nikotin dan *phenanthrene*, sedangkan cengkih mengandung eugenol. Senyawa - senyawa itu merupakan komponen organik yang akan membentuk kompleks biradikal yang merupakan dasar terbentuknya nanopartikel (Sumitro dan Zahar 2009). Asam amino diketahui merupakan penyusun protein yang digunakan untuk proses hidup pada suatu makhluk hidup. Asam amino dimasukkan dalam divine dalam bentuk asap untuk memperkecil partikel nano tersebut. Fungsi utama asam amino adalah sebagai bahan dasar pembentukan protein dan enzim yang selanjutnya akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Prolin memiliki fungsi bermacam-macam dalam tanaman. Sebagai asam amino, prolin merupakan komponen structural dari protein, tetapi juga memiliki peran sebagai bahan terlarut dan dapat disintesis saat tumbuhan dalam kondisi stress lingkungan. Pada konsentrasi yang tinggi prolin dapat ditemukan diserbuk sari dan biji yang berfungsi sebagai zat terlarut yang melindungi struktur selular selama dehidrasi (Lehmann *et al.*, 2009). Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peran prolin dalam bentuk nanopartikel asap divine pada biji kedelai (*Glycine max* Merr) dengan melihat pertumbuhan akar kecambahnya dan mengetahui peran asap divine pada pemberian prolin terhadap pertumbuhan akar kecambah kedelai (*Glycine max* Merr). Urgensi penelitian ini adalah penemuan dasar teknik induksi perkecambahan tanaman berakar lateral banyak dan kuat yang diharapkan akan tumbuh menjadi tanaman tahan kekeringan. Lain dari itu juga adalah menjadi dasar pengembangan konsep nano science dalam proses teknik induksi pertumbuhan, perkembangan maupun pemupukan untuk tanaman melalui pengasapan.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan November - Desember 2015 di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNISMA. Metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 tahap:

(1) Beberapa asam amino, prolin, alanin dan sistein yang terdiri 4 perlakuan dalam partikulasi asap rokok dan kontrol. Masing-masing dengan 6 kali ulangan. Perlakuan asam amino AD PL (asap divine prolin); AD Alanin dan AD Cystein.

(2) Metode pemberian prolin yaitu prolin cair dan partikulasi asap nanopartikel berprolin serta kontrol, masing-masing perlakuan 8 kali ulangan.

Perkecambahan biji kedelai dilakukan dengan inisiasi biji kedelai yang telah diberi perlakuan dalam botol, asap biji kering AD PLK, asap biji basah AD PLB dan larutan prolin tanpa asap. Kemudian didiamkan 24 jam kemudian ditanam pada media agar dalam botol selai (steril). Kondisi steril ini dimaksudkan untuk mempermudah pengamatan pertumbuhan kecambah yang diamati selama 7 hari. Untuk mencapai tujuan penelitian maka tahapan penelitian yang harus dilaksanakan adalah: Perlakuan 10 biji kedelai dimasukkan pada botol selai dan diberi perlakuan:

- a). AD PLK (Asap Divine Prolin kering) diasapi biji kedelai menggunakan asap divine prolin, kemudian didiamkan selama 24 jam.
- b). PL (prolin dilarutkan dalam air) tanpa asap divine direndam biji kedelai menggunakan cairan prolin selama 24 jam.

- c). AD PLB (Asap Divine Prolin Kedelai Dibasahi) biji kedelai dengan akuades selama 3 menit, kemudian diasapi menggunakan asap divine prolin, kemudian didiamkan selama 24 jam.
- d). AD TP PA (Asap Divine Tryptophan Dan Fenil Alanin) diasapi biji kedelai menggunakan asap divine tryptophan dan fenil alanin, kemudian didiamkan selama 24 jam.
- e). Kontrol, biji kedelai tidak diberi perlakuan Perkecambahan biji kedelai.

Diambil biji kedelai pada botol masing-masing perlakuan, kemudian dikecambahkan menggunakan kertas merang yang disterilisasi dengan UV dalam LAF 60 menit. Inisiasi biji kedelai dilakukan didalam *laminar air flow cabinet*. Biji yang telah di inisiasi selanjutnya diletakkan diruang kultur dengan suhu ruang 24 °C dan dilakukan pengamatan pertumbuhan perkecambahan kedelai selama 7 hari. Pertumbuhan kecambah menggunakan parameter kuantitatif yaitu: epikotil, hipokotil, panjang akar primer dan jumlah akar lateral.

HASIL DAN PEMBAHASAN

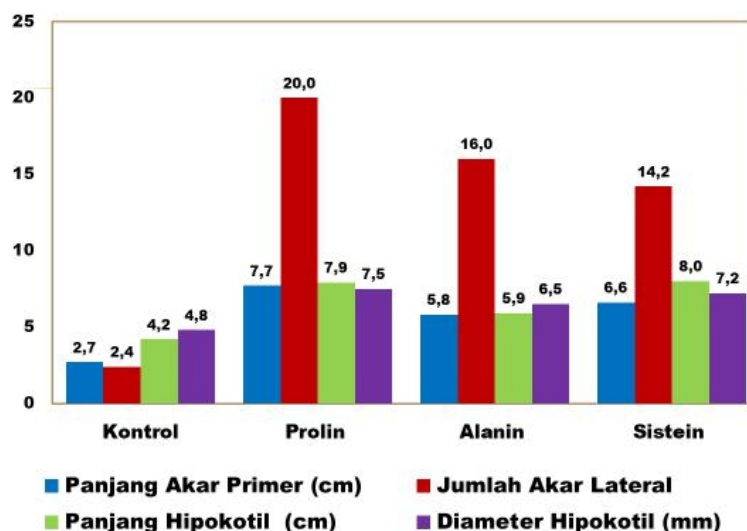
1. Asam amino

Penggunaan asap divine prolin terhadap induksi akar kecambah kedelai dibanding dengan bukan divine serta asam amino lainnya yaitu alanin dan sistein dilakukan untuk melihat secara spesifik peranan asap divine.



Gambar 2 : Biji yang diberi perlakuan asap divine

Pada penelitian ini pemberian asap divine dimasukkan dalam botol selai yang berisi biji kemudian didiamkan 24 jam diharapkan biji kedelai menyerap asap yang mengandung asam amino perlakuan. Kemudian dikecambahkan dalam botol yang berisi agar hingga muncul kecambah.



Gambar 3. Histogram Rata-rata Pertumbuhan kecambah biji kedelai pada beberapa asam amino yaitu prolin, alanin dan sistein

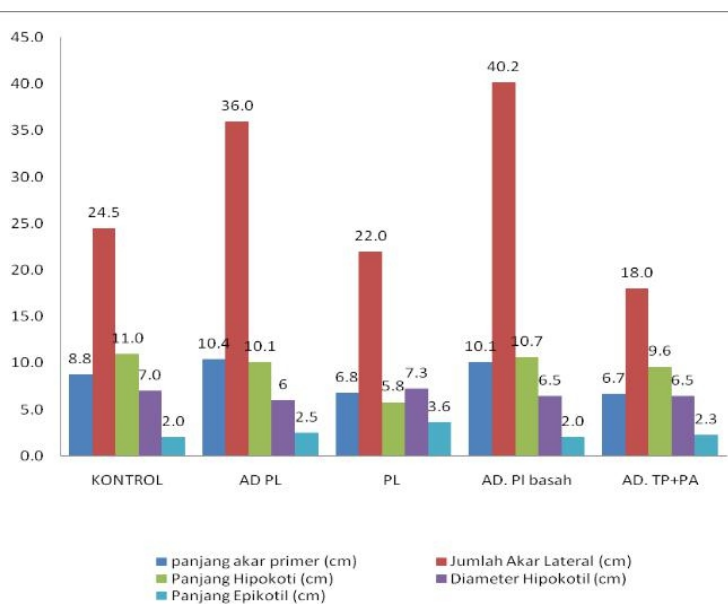
Hasil penelitian (Gambar 3) menunjukkan bahwa pemberian prolin, alanin dan sistein dalam asap divine berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan kecambah biji kedelai. Dari data yang diperoleh ternyata akar lateral pada pemberian prolin berjumlah 20, paling banyak dari alanin 16,2 dan sistein 14,2. Selain itu peran prolin juga tampak pada parameter lainnya seperti akar primer, hipokotil nya. Alanin dan sistein juga cukup berpengaruh terhadap pertumbuhan akar primair, hipokotil yang cukup tinggi terutama kalau dibandingkan dengan kontrol. Hal ini dapat diindikasikan bahwa peranan prolin sangat kuat untuk memperkuat tanaman dengan memperluas percabangan akar untuk tahan terhadap berbagai gangguan lingkungan khususnya kekeringan, karena kita ketahui bahwa tanaman kedelai sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama bila kekurangan air. Peranan prolin jelas terlihat dalam menyeimbangkan tanaman yang stress dengan pembentukan akar lateral yang banyak. Hal ini membuktikan bahwa biji kedelai yang diberi perlakuan asam amino prolin, alanin, dan sistein dalam asap divine dapat mempengaruhi aspek fisiologis khususnya daya berkecambah pada biji kedelai (Ika Lia dan Nugroho, 2016) ditandai dengan kecepatan perkecambahan biji kedelai dan mempunyai pengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan akar sedangkan tanpa perlakuan asam amino kecambah tidak normal atau bahkan ada yang tidak tumbuh.

2. Peranan Asap Divine

Peranan asap divine prolin dibandingkan dengan prolin non divine terhadap pertumbuhan kecambah kedelai terlihat pada (Gambar 4). Pada perlakuan prolin cair ini adalah prolin yang dilarutkan dalam air, sedangkan prolin dalam asap divine prolin yang di perkecil partikelnya dimasukkan dalam divine dibakar dan digunakan dalam bentuk asap. Asam karboksilat alifatik maupun aromatik yang terdiri atas beberapa atom karbon umumnya kurang karut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Asam amino biasanya larut dalam air tetapi tidak larut dalam pelarut organik non polar seperti eter, aseton dan kloroform (Poedjiadi, 1994),. Dilihat respon prolin dalam asap divine terhadap panjang akar primair maupun jumlah akar lateral pada kecambah nampak sekali dibanding kan pada prolin cair (Gambar 4). Menurut Fitriyah (2010), Prolin berfungsi sebagai *osmoprotectan* yang mengendalikan hyper-osmotic stress sehingga dapat berperan penting dalam menjaga turgor sel. Pada keadaan po-tensial osmotik yang rendah akar dapat tumbuh atas peranan prolin. Hasil uji perlakuan asam amino terhadap parameter pertumbuhan kecambah, tampak pada (gambar 3).

3. Induksi prolin

Gambar 4 menunjukkan adanya perbedaan panjang akar primer pada masing-masing perlakuan.



Gambar 4 : Pertumbuhan kecambah kedelai pada berbagai pemberian asap divin

Dari ke-4 perlakuan (Gambar 4), dihasilkan perlakuan AD PL kering (asap divine prolin) menunjukkan panjang akar primer palingtinggi mencapai 10,4 cm, nampaknya AD TP PA penting untuk dasar masuknya asam amino lain. kemudian AD PL Basah yang diharapkan biji bila di-basahi dulu sebelum diasap dapat lebih mudah memasukkan asap divine ke dalam biji, perbedaannya dengan yang tanpa dibasahi, dengan panjang akar primer 10,1 cm, sedangkan dengan prolin cair panjangnya hanya mencapai 6,8 cm. Dari data ini diketahui biji kedelai dengan perlakuan asap divine prolin mampu menginduksi terbentuknya akar primer yang lebih panjang sampai 10,4 cm jika dibandingkan dengan per-lakuan prolin cair yang panjangnya hanya mencapai 6,8 cm. Pada perlakuan AD TP PA (asap divine tryptophan dan fenil alanin) diketahui menghambat terjadinya induksi panjang akar primer yaitu 6,7 cm, jika dibandingkan dengan kontrol yaitu dengan panjang akar primer 8,8 cm, hal ini bisa dipahami Karena AD TP PA biasa digunakan untuk dasar peran asam amino lainnya (Zahar , 2010).

4. Jumlah akar lateral

Jumlah akar lateral yang terbentuk sejalan dengan terbentuknya panjang akar primer yang lebih panjang pada masing-masing perlakuan (Gambar 4) yaitu pada pemberian perlakuan AD PL (asap divine prolin) diperoleh jumlah akar lateral 40,2 dan pada pemberian AD PL basah diperoleh jumlah akar lateral 36, dan tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata yaitu 40. Data ini juga diasumsikan bahwa pemberian asap divine yang mengandung prolin saja AD PL dan AD PL basah mampu menginduksi terbentuknya jumlah akar lateral yang lebih banyak, jika dibandingkan dengan pemberian prolin cair yaitu 22. Pada perlakuan AD TP PA (asap divine tryptophan dan fenil alanin) diperoleh jumlah akar lateral 18 cm dan pada kontrol 24,5. Data ini juga mengasumsikan bahwa pemberian senyawa tryptophan dan fenil alanin dalam asap divine dapat menghambat terbentuknya jumlah akar lateral yang lebih banyak. Sehingga diasumsikan juga untuk memperoleh jumlah akar lateral yang banyak diberi perlakuan asap divine prolin (AD PL) atau AD PL basah. dibandingkan dengan pemberian prolin dalam bentuk cair. Asap divine prolin mampu menginduksi terbentuknya akar primer yang lebih panjang sampai 10,4 cm jika dibandingkan dengan perlakuan prolin cair 6,8 cm. Terjadi penghambatan jika dibandingkan dengan kontrol yaitu dengan panjang akar primer

8,8 cm. Jumlah akar lateral yang banyak menunjukkan tanaman akan tumbuh lebih kuat dari pada yang akar lateralnya sedikit, pemberian asam amino prolin melalui asap divina ini ternyata menyebabkan jumlah akar lateral lebih banyak dibandingkan dalam bentuk cair. Apalagi kalau sebelum diberi asap dibasahi terlebih dahulu maka seperti terlihat pada gambar 2 jumlah akar lateralnya 40,2 dibanding kontrol yang jumlahnya 24,5. Jumlah akar lateral yang banyak ini adalah ciri khas asam amino peranan prolin karena prolin ini terbentuk pada saat tanaman mengalami stres lingkungan (Hidayat,2010).

Dengan terbentuknya jumlah akar lateral yang lebih banyak diharapkan tanaman kedelai mampu memaksimalkan menyerap air dan nutrisi (unsur hara makro dan mikro) yang lebih banyak yang ada di lingkungan sekitarnya sehingga kebutuhan suplai nutrisi terpenuhi dan lebih bertahan pada lingkungan yang kurang menguntungkan (daerah kering). dari grafik menunjukkan adanya perbedaan panjang hipokotil, diameter hipokotil, panjang epikotil pada masing-masing perlakuan tidak nampak ada perbedaan nyata. Secara spesifik prolin ini berpengaruh terhadap pembentukan akar kecambah, sementara pada pertumbuhan epikotil maupun hipokotil tidak dipengaruhi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang Induksi Prolin yang dikombinasikan dalam asap divine pada asap divine terhadap pertumbuhan akar kecambah tanaman kedelai (*Glycin max* Merr.)

1. Asam amino Prolin, alanin dan sistein dalam partikulasi asap divine berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah kedelai. Prolin nampak berperan lebih kuat terhadap pertumbuhan akar terutama akar leteral, Jumlah akar lateral pada pemberian prolin 20,0, alanin 16,2 dan sistein 14,2. Prolin juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan kecambah kedelai pada semua parameter yang diamati yaitu panjang akar primer, jumlah akar lateral, panjang hipokotil dan diameter hipokotil.
2. Peranan asap divine pada Induksi Prolin ternyata lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan akar kecambah kedelai (*Glycine max* Merr), Hasil yang sama juga terjadi pada pembentukan akar lateral yaitu pada perlakuan AD PLB (asap divine prolin basah) diperoleh jumlah akar lateral 40,2, lebih banyak jika dibandingkan dengan pemberian prolin cair yaitu 22, dan pada kontrol 24,5. Terbentuknya akar lateral yang banyak merupakan ciri spesifik dari prolin yang disintesis pada saat kondisi lingkungan terganggu. Peningkatan jumlah akar lateral ini, tanaman menjadi kuat yang dapat tahan terhadap berbagai gangguan lingkungan khususnya kekeringan karena kita ketahui bahwa tanaman kedelai sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama bila kekurangan air.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada :

1. Lembaga Penelitian Peluruhan Radikal Bebas (Jl. Surakarta 5 Malang) yang telah menyediakan semua bahan yang digunakan untuk penelitian ini.
2. Laboratorium Kultur Jaringan FMIPA Universitas Islam Malang yang telah menyediakan tempat dan peralatannya

DAFTAR RUJUKAN

Anis Asharil (2018) Analisis Kandungan Prolin Planlet Jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus Reticulata* Blanco Var. *Crenatifolia*) Setelah Diinduksi Larutan Atonik Dalam Kondisi Cekaman Keke-riangan Secara In Vitro. *Analytical and Environmental Chemistry*, E-ISSN 2540-8267 Volume 3, No. 01

Benedicta Lamria Siregar (2014), Prolin: Metabolisme Dan Peranannya Dalam Tanaman Stress Kekeringan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra utara

- Brian Kay ,Williamson ,Marius Sudol. The importance of being proline: the interaction of proline-rich motifs in signaling proteins with their cognate domains, Volume14, Issue2 February 2000
- Delauney A.J. 1993. *Proline Biosynthesis And Osmoregulation In Plants*. The plant journal 4:215-223
- Fitriyah, N. 2010. *Prolin* <http://breederlife.blogspot.com/2010/02/prolin.html>.
- Hanum C *et all.*, 2007. *Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Aluminium, Kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan*. FAPER. Universitas Udayana. Bali.
- Hidayat, H. 2010. *Asam amino komponen Penyusun Protein* diakses dari [href="http://hernandhyhidayat.wordpress.com/asam-amino-komponen-penyusun-protein/feed/"](http://hernandhyhidayat.wordpress.com/asam-amino-komponen-penyusun-protein/feed/)>.
- Ika Lia; Novenda,;Nugroho ,2016 :Analisis Kandungan Prolin Tanaman Kangkung (*Ipomoea Reptana Poir*), Bayam (*Amaranthus Spinusus*), Dan Ketimun (*Cucumis Sativus L.*) Pancaran, Vol. 5, No. 4, hal 223-234, November 2016
- Kartono 2004. *Jurnal Teknik Penyimpanan Benih Kedelai Varietas Willis Pada Air dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda* diakses dari <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/bt09204k.pdf>
- Kishor, P. B. K. , S. Sangam, R. N. Amrutha, P. S. Laxmi, K. R. Naidu, K. R. S. S. Rao, S. Rao, K. J. Reddy, P. Theriappan, N. Sreenivasulu. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress toler-ance. *Current science* 88(3): 424-438. <http://www.iisc.ernet.in/currsci/feb102005/424.pdf>. 19 September 2013.
- Kim dan Janick *dalam* Fitriyah N. 2010. *Prolin* diakses dari <http://breederlife.blogspot.com/2010/02/prolin.html>.
- Lehman *et all.*, 2009. Early environment, emotions, responses to stress, and health. *Journal of person-ality* 72 (6), 1365-1394
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Setiawan,Tohari , Shiddieq (2012) : Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Akumulasi Prolin Tanaman Ni-lam (*Pogostemon Cablin Benth.*) *Ilmu Pertanian* Vol. 15 No.2, 2012: 85 – 99
- Sutiman B. Sumitro *et al* (2012). *Nano Biologi Kelompok Peneliti Biologi Nano*. Laboratorium Biologi Molekuler dan Sel Universitas Brawijaya. Malang.
- Suparmuji.2009.*Pertumbuhan dan Perkembangan* diakses dari <http://biologicasmanlnusa.files.wordpress.com/2009/12/mod-pertumbuhan-dan-perkembangan.pdf>. 22 Juni 2010.
- Sutiman B. Sumitro *et al.*, *Kelompok Peneliti Biologi Nano*. Laboratorium Biologi Molekuler dan Sel Universitas Brawijaya. Malang.
- Talipata *et al.* 2004. *Jurnal Kajian Aspek Fisiologi dan Biokimia Deteriorasi Benih kedelai Dalam Penyimpanan* dari http://agrisci.ugm.ac.id/vol11_2/no8_detkdlai.pdf
- Zahar , Sumitro 2012. *Divine kretek rokok sehat*. masyarakat Bangsa Produk Indonesia

KOMUNITAS GASTROPODA DI PADANG LAMUN PULAU TATUMBU TELUK KOTANIA, MALUKU

GASTROPODS COMMUNITY IN SEAGRASS MEADOWS OF TATUMBU ISLAND KOTANIA BAY, MOLLUCAS

Husain Latuconsina ^{1*} dan Samra Samal ²

¹ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Darussalam Ambon

*E-mail korespondensi : husainlatuconsina@ymail.com

Abstract : Gastropods are a group of benthic invertebrates from the phylum of Mollusc associated with seagrass meadows. The purpose of this study was to species composition, density, and community structure of the gastropods in the seagrass meadows. The research was conducted in March 2016 in the waters of Tatumbu Island, Kotania Bay, West Seram Regency- Mollucas. Seagrass and gastropods were estimated using a systematic sampling method with the help of transects and quadrants. Analysis of seagrass communities includes species composition and density, while gastropods include species composition, density, diversity, and dominance. The results showed that 5 types of seagrass were classified into 2 families (Hydrocharitaceae and Potamogetonaceae). The highest composition of seagrass species was *Thalassia hemprichii* at station one and the lowest was *Halophila ovalis*. There were 176 gastropods found at the study site from 10 species classified into 6 families from 6 order. The species composition and the highest density of gastropods were *Columbella scripta*. The dominance and diversity indexes of gastropods at both stations are in a low category. The highest number, density, and diversity of gastropods were found in habitats with high seagrass vegetation density, on the contrary, the lowest was found in habitats with low seagrass vegetation density.

Keywords: Seagrass meadows, Gastropods, Tatumbu Island

Abstrak : Gastropoda merupakan salah satu kelompok hewan invertebrata benthik dari filum Moluska yang berasosiasi dengan habitat lamun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis, kepadatan, struktur komunitas gastropoda pada habitat lamun. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2016 di perairan Pulau Tatumbu Teluk Kotania Kabupaten Seram Barat-Maluku. Estimasi lamun dan gastropoda menggunakan metode sistematis sampling dengan bantuan transek dan kuadran. Analisis komunitas lamun meliputi komposisi jenis dan kerapatan, sedangkan gastropoda meliputi komposisi jenis, kepadatan, keanekaragaman dan dominansi. Hasil penelitian ditemukan 5 jenis lamun yang digolongkan dalam 2 famili (Hydrocharitaceae dan Potamogetonaceae). Komposisi jenis lamun tertinggi adalah *Thalassia hemprichii* pada stasiun satu dan terendah *Halophila ovalis*. Gastropoda yang ditemukan pada lokasi penelitian sebanyak 176 individu dari 10 spesies yang digolongkan ke dalam 6 famili dari 4 ordo. Komposisi spesies dan kepadatan gastropoda tertinggi adalah *Columbella scripta*. Indeks dominansi dan Keanekaragaman gastropoda pada kedua stasiun masuk kategori rendah. Jumlah, kepadatan dan Keanekaragaman gastropoda tertinggi ditemukan pada habitat dengan kerapatan vegetasi lamun yang tinggi, sebaliknya terendah ditemukan pada habitat dengan kerapatan vegetasi lamun yang rendah.

Kata kunci : Padang lamun, Gastropoda, Pulau Tatumbu

PENDAHULUAN

Lamun merupakan salah satu ekosistem bahari dengan produktivitas primer tinggi sebagai habitat dari biota laut yang mendukung tingginya produktivitas sekunder di kawasan pesisir (Latuconsina, 2020^a). Lamun sendiri merupakan tumbuhan yang sudah sepenuhnya beradaptasi dengan lingkungan laut sehingga mampu melaksanakan penyerbukan dengan perantara air (Nontji, 2007). Bersamaan dengan dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang, padang lamun juga memiliki peranan ekologis, selain sebagai produktivitas primer, morfologi daunnya dapat sebagai substrat bagi biota lain (Romimohtarto dan Juwana, 2007; Latuconsina, 2020^{ab}). Vegetasi lamun mampu tumbuh pada beragam tipe substrat, mulai dari substrat berpasir, berlumpur, pecahan karang hingga daerah terumbu karang, sehingga tipe substrat turut mempengaruhi distribusi, komposisi jenis dan tingkat kerapatan vegetasi lamun

(Nontji, 2007; Latuconsina, 2012^a; Latuconsina dan Dawar, 2012; Latuconsina, 2020; Irwan dan Nganro, 2016; Latuconsina *et al.* 2020).

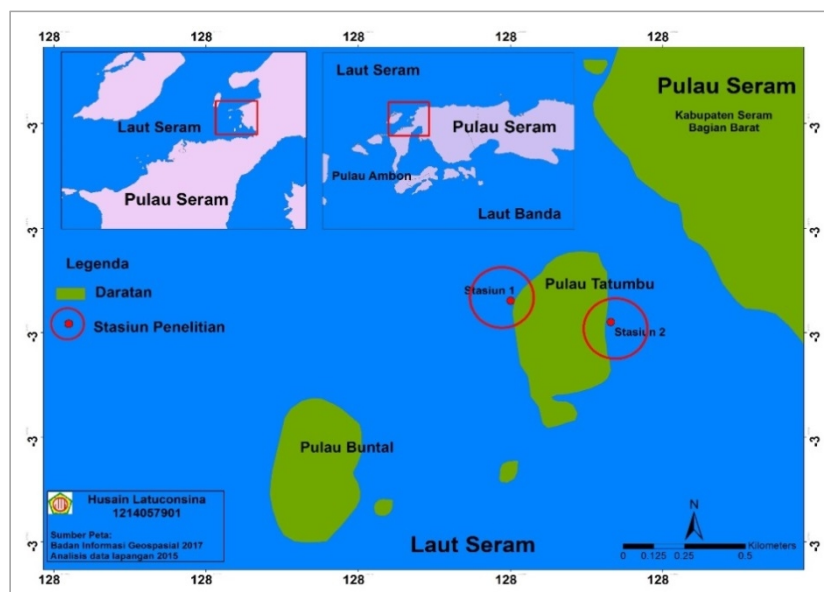
Salah satu komunitas biota laut yang memiliki asosiasi yang kuat dengan habitat lamun adalah Gastropoda (Latuconsina *et al.* 2013; Sari *et al.* 2019). Gastropoda merupakan salah satu makrofauna invertebrata benthik dari kelas moluska yang dapat ditemukan pada habitat padang lamun. Secara ekologi gastropoda menjadi komponen penting dalam rantai makanan di padang lamun yang hidupnya infauna di atas substrat sedimen maupun menempel pada daun lamun (Kusnadi *et al.* 2008; Latuconsina *et al.* 2013).

Kajian ekologi komunitas gastropoda pada habitat lamun telah banyak dilakukan di Indonesia, seperti di Nabire-Papua (Souisa *et al.* 2019), pulau Osi-Teluk Kotania, Seram Barat dan kepulauan Kei Kecil - Maluku, (Cappenberg, 1996; Latuconsina *et al.* 2013; Kusnadi *et al.* 2008), pulau Moti-Maluku Utara (Arbi, 2011), pulau Barrang Lompo, Makassar dan Tanakeke, Takalar - Sulawesi Selatan (Andy Omar *et al.* 2001; Arifin dan Jompa, 2005; Litaay *et al.* 2017), Pulau Talise, pantai Wori dan Minahasa-Sulawesi Utara (Arbi, 2011; Arbi, 2012; Saripantung *et al.* 2013; Roring *et al.* 2020), Teluk Tomini - Gorontalo (Sianu *et al.* 2014), pulau Pramuka-Kepulauan Seribu (Ekaningrum *et al.* 2012), Lamongan-Jawa Timur (Hitalessy *et al.* 2015), Lampung (Sari *et al.* 2019), Belitung-Bangka Belitung (Cappenberg dan Wulandari, 2020).

Pulau Tatumbu merupakan salah satu pulau yang tidak berpenghuni pada kawasan Teluk Kotania Kabupaten Seram Bagian Barat – Maluku dan memiliki potensi padang lamun yang cukup luas mengelilingi pulau yang diapit oleh mangrove dan terumbu karang, sehingga menjadi salah satu kawasan dengan biodiversitas ikan yang tinggi dan menjadi daerah penangkapan ikan bagi nelayan lokal yang hidup di kawasan tersebut (Latuconsina *et al.* 2019^{ab}). Luasnya sebaran lamun diperairan pulau Tatumbu dapat mendukung keberadaan komunitas gastropoda yang hidup berasosiasi di dalamnya. Kajian komunitas gastropoda pada habitat lamun dapat dijadikan informasi awal terkait potensi padang lamun dan komunitas gastropoda untuk tujuan pengelolaan dan konservasi.

METODE

Penelitian dilaksanakan dan pada bulan Maret 2016, di perairan pulau Tatumbu Teluk Kotania Kabupaten Seram Barat – Maluku (Gambar 1). Lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi dua yang ditentukan secara purposive berdasarkan perbedaan karakteristik habitat lamun.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di perairan Pulau Tatumbu-Teluk Kotania, Seram Bagian Barat - Maluku

Pengamatan komunitas lamun dan gastropoda menggunakan metode *sistematik sampling* (Setyobudiandi *et al.*, 2009) dengan bantuan transek dan kuadran (1m²) yang diletakkan tegak lurus garis pantai saat surut. Setiap stasiun terdiri dari delapan transek dan setiap transek ditempatkan 10 kuadran dengan jarak antar kuadran 10 m dan jarak antar transek 25 m diletakkan tegak lurus garis pantai. Lamun yang diamati yaitu jumlah tegakan setiap spesies dengan bantuan identifikasi spesies menurut Azkab (1999) dan Waycott *et al* (2004), sedangkan gastropoda yang diamati menempel pada vegetasi lamun dan permukaan substrat di bawah tajuk lamun. Setiap contoh spesies gastropoda diambil dan diidentifikasi menurut (Carpenter & Niem,1998; Kusnadi *et al.*, 2009). Selain itu diukur beberapa parameter lingkungan meliputi suhu, salinitas, dan substrat dasar perairan sebagai data pendukung penelitian.

Analisa data dilakukan untuk mengetahui beberapa parameter ekologi vegetasi lamun yang meliputi: komposisi dan kerapatan jenis. Sedangkan parameter ekologi gastropoda yang dianalisa meliputi : Komposisi jenis, kepadatan, dan struktur komunitas (Keanekaragaman dan doinansi).

Komposisi jenis diketahui dengan membandingkan jumlah individu masing-masing jenis dengan total individu seluruh jenis dimodifikasi dari Fachrul (2007):

$$K_j = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

K_j =Komposisi jenis Lamun/ gastropoda (%), n_i = Jumlah individu setiap jenis lamun /gastropoda, N =Jumlah individu seluruh jenis Lamun / gastropoda

Kepadatan/kerapatan jenis adalah jumlah individu per satuan luas. Kepadatan masing-masing jenis dihitung dengan menggunakan rumus:

$$D_i = \frac{N_i}{A}$$

D_i = Kerapatan / kepadatan jenis (tegakan/m² atau ind./m²), N_i = Jumlah total tegakan spesies (tegakan/individu), A = luas daerah yang disampling

Struktur komunitas gastropoda meliputi Indeks Keanekaragaman dan Dominansi. Indeks Keanekaragaman (*H'*) menurut Shannon dihitung menggunakan formula (Odum, 1983) :

$$H' = - \sum P_i \ln (P_i)$$

H' = Indeks Keanekaragaman, P_i = Proporsi jumlah individu (n_i/N).

Nilai indeks Dominansi dengan formula Margalef (1958) dalam Odum (1983):

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

C =Indeks Dominansi , N = Jumlah individu seluruh spesies, n_i =Jumlah individu spesies ke-i.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pulau Tatumbu merupakan pulau yang tidak berpenghuni dan terletak di Teluk Kotania Kabupaten Seram Bagian Barat, memiliki vegetasi lamun yang cukup luas mengelilingi pulau. Hasil pengukuran parameter lingkungan selama penelitian pada setiap stasiun pengamatan seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rerata parameter lingkungan antar stasiun Pengamatan di perairan Pulau Tatumbu.

Parameter lingkungan	Stasiun I	Stasiun II
Suhu (°C)	29.0 ± 0.58	28.3 ± 0.33
Salinitas (‰)	30.7 ± 0.27	30,3 ± 0.33
pH	6.9 ± 0.03	7.0 ± 0.03
Tipe Substrat	Pasir halus dan pasir kasar	Pasir berlumpur dan pasir kasar

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada kedua stasiun pengamatan (Tabel 1) ditemukan nilai rerata suhu perairan 28.3 – 29.0 °C. Hitalessy *et al* (2015), Roring (2020) dan

Soisa *et al* (2019) mendapatkan nilai suhu asing-masing 28 – 30 °C, 29°C dan 32 - 35°C. Suhu yang didapatkan masih ideal untuk pertumbuhan vegetasi lamun dan gastropoda. Menurut Kordi (2011) vegetasi lamun perairan tropis tumbuh pada kisaran suhu 20 - 30°C dan kisaran suhu optimum 28-30°C. Nilai rata-rata salinitas pada lokasi penelitian antara 30.3 – 30.7 ‰, yang masih ideal untuk pertumbuhan lamun dan gastropoda. Hitalessy *et al* (2015), Roring *et al.* (2020) dan Soisa *et al* (2020) masing-masing mendapatkan nilai salinitas sebesar 31 – 34 ‰, 30‰ dan 25 – 32 ‰ pada habitat lamun. Secara umum salinitas optimal untuk pertumbuhan lamun 25 - 35‰ (Supriharyono, 2009), dan kisaran optimal salinitas bagi pertumbuhan gastropoda adalah 28 - 34 ‰ (Nybakken, 1992). Nilai pH yang didapatkan pada habitat lamun perairan pulau Tatumbu masuk kategori netral pada nilai 6.9 – 7.0, Hitalessy *et al* (2015) Roring *et al* (2020) dan Soisa *et al* (2020) mendapatkan nilai pH pada habitat masing-masing sebesar 8, 7 dan 6 – 7.8. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang lain yang mendapatkan nilai pH masih optimal bagi pertumbuhan lamun maupun gastropoda.

Substrat dasar perairan pada kedua stasiun didominasi pasir berlumpur, pasir halus sampai pasir kasar, Fenomena yang sama ditemukan Latuconsina (2012) pada habitat lamun perairan Teluk Ambon Dalam dengan dominasi pasir berlumpur sampai pasir kasar. Menurut Nybakken (1992), umumnya lamun tumbuh pada semua tipe substrat, mulai dari lumpur lunak sampai batu granit, namun paling banyak menempati dasar perairan bersubstrat lunak yang kaya material organik, sehingga mendukung kehidupan gastropoda yang bersifat *filter feeder*. Dengan demikian, kondisi substrat perairan yang ditemukan pada perairan pulau Tatumbu secara umum ideal untuk pertumbuhan lamun dan kehidupan gastropoda.

Kerapatan Vegetasi Lamun

Kerapatan vegetasi lamun antar stasiun pengamatan relatif berbeda (Tabel 2). *Thalassia hemprichii* adalah jenis lamun dengan tingkat kerapatan tertinggi pada stasiun I dan terendah *Halophila ovalis* 0.09 tegakan/m². Sedangkan pada stasiun II kerapatan jenis tertinggi adalah jenis *Enhalus acoroides* 33.18 tegakan/m² dan terendah *Halophila decipiens* 1.53 tegakan/m². Secara umum kerapatan vegetasi lamun lebih tinggi pada stasiun I dibandingkan stasiun II secara berturut-turut yaitu 66.52 dan 49.77 tegakan/m².

Tabel 2 Kerapatan Jenis vegetasi Lamun antar stasiun pengamatan di pulau Tatumbu

Famili	Jenis Lamun	Kerapatan Vegetasi Lamun (tegakan./m ²)	
		Stasiun I	Stasiun II
Hydrocharitaceae	<i>Enhalus accoroides</i>	31.63	33.18
	<i>Halophila decipiens</i>	0.65	1.53
	<i>Halophila ovalis</i>	0.09	0
	<i>Thalassia heprichii</i>	33.26	15.06
Potamogenotaceae	<i>Cymodocea rotundata</i>	0.89	0
Total		66.52	49.77

Latuconsina dan Dawar, (2012) dan Latuconsina dan Wasahua (2016) menemukan fenomena yang sama pada habitat padang lamun perairan pulau Osi dan Pulau Buntal - Teluk Kotania, Maluku di mana kerapatan jenis tertinggi yaitu *Thalassia hemprichii* dan terendah adalah *Halophila ovalis* dan *H. decipiens*. Menurut Kiswara (1992), *Thalassia hemprichii* tumbuh dengan baik pada dasar lumpur sampai pasir dan patahan karang. Erfteimeijer *et al.* (1993) menemukan jenis lamun *E. acoroides* memiliki pertumbuhan yang lebih baik pada substrat berlumpur. Selanjutnya menurut Erfteimeijer *et al* (1993), lamun yang tumbuh pada substrat berlumpur mempunyai konsentrasi ‘N’ dan ‘P’ jaringan lebih tinggi daripada yang ditemukan pada substrat pasir dengan konsentrasi bahan organik rendah.

Jumlah dan Komposisi Spesies Gastropoda

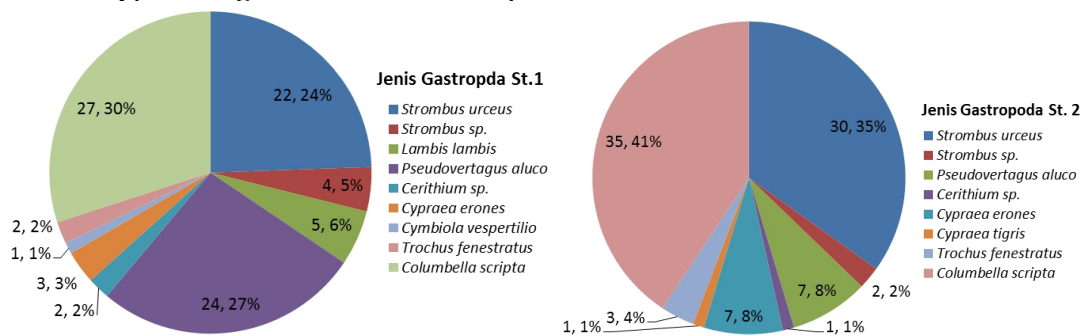
Jumlah gastropoda yang ditemukan di padang lamun di perairan pulau Tatumbu – Teluk Kotania adalah 10 spesies dari famili dan 4 Ordo (Tabel 3).

Tabel 3. Jumlah Spesies, Famili dan Ordo Gastropoda yang ditemukan pada ekosistem padang lamun perairan pulau Tatumbu – Teluk Kotania, Maluku

Ordo	Famili	Spesies	Stasiun I	Stasiun II	
Littorinimorpha	Strombidae	<i>Strombus urceus</i> Linnaeus, 1758	+	+	
		<i>Strombus</i> sp.	+	+	
		<i>Lambis lambis</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	
	Cypraeidae	<i>Cypraea errone</i> s Linnaeus, 1758	+	+	
		<i>Cypraea tigris</i> Linnaeus, 1758)	-	+	
Caenogastropoda	Cerithiidae	<i>Pseudovertagus aluco</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	
Neogastropoda	Volutidae	<i>Cymbiola vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	
		Columbellidae	<i>Columbella scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
		Trochida	Trochidae	<i>Trochus fenestratus</i> Gmelin, 1791	+

Keterangan : ditemukan (+), tidak ditemukan (-)

Beberapa jenis gastropoda menempel pada daun lamun *Thalassia hempricii* adalah *Strombus* sp dan *Cypraea errone*s, menempel di daun laun *Enhalus accoroides* yaitu jenis *Cymbiola vespertilio*. Ditemukan juga di atas substrat dasar perairan yang ditumbuhi vegetasi lamun seperti jenis *Strombus urceus*, *Pseudovertagus aluco*, *Lambis lambis*, *Trochus fenestratus*, *Cypraea tigris*, dan *Cerithium* sp.



Gambar 2. Komposisi Jenis Gastropoda antar stasiun pengamatan di padang lamun Pulau Tatumbu

Gastropoda tersebar cukup merata pada semua stasiun. Pada stasiun I ditemukan 9 jenis gastropoda dengan total 90 individu, komposisi jenis terbesar dari jenis *Columbella scripta*, sedangkan komposisi jenis terkecil adalah *Cymbiola vespertilio*. Pada stasiun II ditemukan 8 jenis dengan total 86 individu dan komposisi jenis terbesar adalah *Columbella scripta*, sedangkan terkecil adalah *Cerithium* sp. dan *Cypraea tigris*. Berbeda dengan Latuconsina *et al* (2013) yang mendapatkan gastropoda pada habitat lamun pulau Osi dengan komposisi tertinggi adalah spesies *Strombus urceus*. Gambar 2 memperlihatkan famili dengan jumlah spesies tertinggi adalah Strombidae sebanyak 3 spesies (*Strombus urceus*, *Strombus* sp. dan *Lambis lambis*), hal yang sama juga ditemukan oleh Latuconsina *et al.* (2013) di habitat lamun perairan Pulau Osi – Teluk Kotania. Menurut Kusnadi *et al* (2009), semua anggota famili Strombidae bersifat herbivora dan hidupnya pada substrat pasir berlumpur.

Kepadatan Jenis Gastropoda

Kepadatan gastropoda bervariasi antar spesies pada setiap stasiun pengamatan seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah dan Kepadatan Jenis (D_i) Gastropoda (ind./m²) antar stasiun pengamatan di padang lamun pulau Tatumbu

Famili	Spesies	Stasiun I		Stasiun II	
		Σ	D_i	Σ	D_i
Strombidae	<i>Strombus urceus</i>	22	0.28	30	0.38
	<i>Strombus</i> sp.	4	0.05	2	0.03
	<i>Lambis lambis</i>	5	0.06	0	0
Cypraeidae	<i>Cypraea erronea</i>	3	0.04	7	0.09
	<i>Cypraea tigris</i>	0	0	1	0.01
Cerithiidae	<i>Pseudovertagus aluco</i>	24	0.3	7	0.09
	<i>Cerithium</i> sp.	2	0.03	1	0.01
Volutidae	<i>Cymbiola vespertilio</i>	1	0.01	0	0
Columbellidae	<i>Columbella scripta</i>	27	0.34	35	0.44
Trochidae	<i>Trochus fenestratus</i>	2	0.03	3	0.04
Jumlah		90	1.14	86	1.09

Tabel 4 menunjukkan bahwa kepadatan gastropoda tertinggi adalah *Columbella scripta* dari famili Columbellidae pada kedua stasiun pengamatan. Saripantung *et al* (2013) dan Roring *et al* (2020) masing-masing menemukan spesies dari famili Columbellidae yang memiliki kepadatan jenis tertinggi dan tersebar luas meskipun dari spesies yang berbeda masing-masing pada habitat lamun pantai Tongkeina-Kota Manado dan Waleo-Minahasa Utara.

Strombus urceus dari famili Strombidae ditemukan dengan kepadatan yang relatif tinggi pada kedua stasiun jika dibandingkan dengan spesies lainnya pengamatan di habitat lamun perairan pulau Buntal – Teluk Kotania. Hitalessy *et al* (2015) yang mendapatkan spesies dari famili Strombidae dengan kepadatan tertinggi di padang lamun perairan pesisir Lamongan – Jawa Timur. Menurut Nybakken (1992), kepadatan tertinggi menunjukkan jenis tersebut dapat menempati areal luas dan lingkungan yang cocok serta mampu bersaing dengan jenis lainnya. Secara umum total kepadatan gastropoda lebih tinggi pada stasiun I dengan kerapatan vegetasi lamun yang lebih tinggi. Latuconsina *et al.* (2013) juga menemukan kepadatan gastropoda lebih tinggi pada habitat padang lamun dengan kerapatan vegetasi yang tinggi di perairan pulau Osi – Teluk Kotania, Maluku.

Kisaran kepadatan gastropoda pada ekosistem padang lamun perairan pulau Tatumbu sebesar 0.01 – 0.44 yang cenderung rendah jika dibandingkan dengan penelitian lainnya. Latuconsina *et al.* (2013) mendapatkan kepadatan gastropoda 0.08 – 0.68 ind./m², Saripantung *et al.* (2013) kepadatan gastropoda sebesar 14.84 – 35.54 ind./m² di padang lamun kelurahan Tongkoena – Kota Manado, Sari *et al.* (2019) mendapatkan kepadatan gastropoda 0.09 – 1.28 ind./m² di padang lamun pulau Tangkil - Lampung, Litaay *et al.* (2017) mendapatkan kepadatan gastropoda 1.93 – 6.06 ind./m² di padang lamun pulau Tanakeke, Takalar - Sulawesi Selatan.

Secara umum pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa kerapatan gastropoda cenderung lebih tinggi pada habitat lamun dengan kerapatan vegetasi yang lebih tinggi. Latuconsina *et al.* (2013) juga menemukan kepadatan gastropoda tertinggi pada habitat lamun dengan kerapatan vegetasi yang tinggi, dan terendah ditemukan pada habitat lamun dengan kerapatan vegetasi yang rendah. Fenomena ini menunjukkan bahwa peranan vegetasi lamun merupakan habitat yang ideal sebagai tempat perlindungan dan mencari makan serta mendukung aktivitas biologis gastropoda.

Struktur Komunitas Gastropoda

Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem padang lamun di perairan Pulau Tatumbu Teluk Kotania seperti yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Struktur Komunitas Gastropoda antar Stasiun Pengamatan di padang lamun Pulau Tatumbu

Struktur Komunitas Gastropoda	Stasiun Pengamatan		Kategori
	I	II	
Keanekaragaman ('H)	1.690	1.450	Rendah
Dominansi (C)	0.228	0.303	Rendah

Indeks Keanekaragaman jenis lebih tinggi pada stasiun I yang memiliki kerapatan vegetasi lamun lebih tinggi. Sebaliknya dominansi tertinggi pada stasiun II yang memiliki kerapatan vegetasi lamun lebih rendah. Meskipun demikian indeks Keanekaragaman dan keseragaman pada kedua stasiun pengamatan masuk kategori rendah yang menunjukkan tidak adanya dominansi suatu spesies tertentu. Latuconsina *et al.* (2013) juga menemukan indeks keanekaragaman lebih tinggi pada habitat laun dengan kerapatan vegetasi yang tinggi, sebaliknya indeks dominansi lebih tinggi pada habitat padang lamun dengan kerapatan vegetasi yang lebih rendah di perairan pulau Osi – Teluk Kotania, Maluku. Arbi (2011) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman jenis dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain jumlah jenis atau individu yang didapat dan adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang lebih melimpah dari pada jenis lainnya. Menurut Latuconsina (2020^a) Indeks keanekaragaman berbanding terbalik dengan indeks dominansi, pada saat nilai indeks keanekaragaman tinggi menunjukkan proporsi jumlah individu antar spesies relatif sama, maka indeks dominansinya cenderung rendah karena yang menunjukkan tidak ada spesies tertentu yang mendominasi dari jumlah individunya.

KESIMPULAN

Ditemukan gastropoda sebanyak 176 individu yang meliputi 10 spesies dari 6 famili dan 4 ordo, dengan komposisi dan kepadatan spesies tertinggi adalah *Columbella scripta* dari famili Columbellidae. Jumlah, kepadatan dan Keanekaragaman gastropoda tertinggi ditemukan pada habitat dengan kerapatan vegetasi lamun yang tinggi, sebaliknya terendah ditemukan pada habitat dengan kerapatan vegetasi lamun yang rendah. Indeks Keanekaragaman dan dominansi gastropoda masuk kategori rendah. Diperlukan upaya konservasi untuk dapat mempertahankan komunitas padang lamun di perairan pulau Tatumbu, Teluk Kotania. Untuk mendukung kehidupan komunitas gastropoda yang berasosiasi di dalamnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Andy Omar SB, Rani C, Haris A, Hade AR. 2001. Gastropod communities in seagrass beds at Barrang Lompo Island, South Sulawesi. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*. Vol.25(7): 71-78.
- Arbi CY. 2011. Struktur Komunitas Moluska di Padang Lamun Perairan Pulau Talise, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37 (1) : 71-89.
- Azkar, M.H. 1999. Pedoman Inventarisasi Lamun. *Jurnal Oseana*. Volume 24(1): 1-16.
- Carpenter KE, Niem VH (eds). 1998. *FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific*. Volume 1. Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. Rome, FAO. pp. 1-686.
- Cappenberg HAW. 1996. Komunitas Moluska di Teluk Kotania Seram Barat. *Perairan Maluku dan Sekitarnya*. Vol. 11 : 19 – 33.
- Cappenberg HAW, Wulandari DA. 2020. Struktur komunitas moluska di padang lamun perairan pulau Belitung Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Ilmu dan teknologi Kelautan*. Vol. 11(3): 735-750.
- Erfteimeijer PLA, Osinga R, Mars AE. 1993. Primary production of seagrass beds in South Sulawesi (Indonesia): a comparison of habitats, methods and species. *Aquatic Botany*, Vol.46(1):67-90.

- Fachrul, 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Penerbit. Bumi Askara. Jakarta.
- Hitalessy RB, Leksono AS, Herawati EY. 2015. Struktur Komunitas Dan Asosiasi Gastropoda Dengan Tumbuhan Lamun di Perairan Pesisir Lamongan Jawa Timur. *J-PAL*. Vol. 6(1): 64 – 73.
- Kusnadi A, Udhi Eko Hernawan, Teddy triandiza. 2008. *Moluska Padang Lamun Kepulauan Kei Kecil*. Jakarta. LIPI Press. 187 p
- Latuconsina H. 2012. *Sebaran Spasial Vegetasi Lamun (Segreat) Berdasarkan Perbedaan Karakteristik Fisik Sensimen di Perairan Teluk Ambon Dalam*. *Jurnal Bimafika*. Vol 4(1): 405 - 412.
- Latuconsina H dan Dawar L. 2012. Telaah Ekologi komunitas laun (seagrass) perairan pulau Osi Tekul Kotania Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Agribisnis Perikanan*. Vol.5(2): 12 – 19.
- Latuconsina H dan Wasahua J. 2016. Asosiasi ikan samandar (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) pada Ekosistem padang lamun perairan pulau Buntal – Teluk Kotania Kabupaten Seram Bagian Barat. *Dalam Prihanto et al. (ed). Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI - Sumberdaya Aquatik*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 157 – 163 pp.
- Latuconsina H, Sangadi M, Dawar L. 2013. Asosiasi gastropoda pada habitat lamun berbeda di perairan pulau Osi Teluk Kotania Kabupaten Seram bagian Barat. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*. Vol. 23(2): 67 – 78.
- Latuconsina H, Tuasikal T, Wali I. 2019. Sruktur komunitas ikan mangrove perairan pulu Tatumbu. *In Hadiaty et al. (eds). Prosiding Seminar Nasional Ikan ke-10*. Cibinong. Masyarakat Ikhtiologi Indonesia. Jilid 1. 345 – 358 pp.
- Latuconsina H, Padang A, Ena AM. 2019. Ikhtiofauna di padang lamun pulau tatumbu, Seram Barat – Maluku. *Jurnal Agribisnis Perikanan*. Vol.12(1): 93 – 104.
- Litaay M, Deviana M, Prisambodo D. 2017. Biodiversity and Distribution of Gastropods at Seagrass Meadow of Balangdatu Waters Tanakeke Island South Sulawesi Indonesia. *International Journal of Applied Biology*. Vol.1(12): 67 – 75.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Cetakan Kelima. Jakarta. Djambatan.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut; Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta. Gramedia Pusataka Utama.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta. UGM Press.
- Romimohtarto K, Juwana S. 2007. *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta. Djambatan.
- Roring RO, Rangan JK, Kambey AD, Kepel RC, Mandagi SV, Sondak C. 2020. Struktur Komunitas Gastropoda Di Hampanan Padang Lamun Perairan Pantai Waleo Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol.8(1): 102 – 109.
- Sari PD, Ulqodry TZ, Aryawati R, Isnaini. 2019. Asosiasi gastropoda dengan lamun (Seagrass) di perairan Pulau Tangkil Lampung. *Jurnal Oenelitian Sains*. Vol.21 (3): 131-139.
- Saripantung GL, Tamanampo JFWS, Manus G. 2013. Struktur komunitas Gastropoda di hampanan lamun daerah intertidal kelurahan Tongkeina Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol.1(3): 102 – 108.
- Sianu NE, Sahami FM, Kasim F. 2014. Keanekaragaman dan Asosiasi Gastropoda dengan Ekosistem Lamun di Perairan Teluk Tomini. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 2(4): 156 – 163.
- Soisa M, Leatemia SPO, Talakua S. 2019. Struktur komunitas Gastropoda pada hampanan lamun di wilayah pesisir Nusi dan Gersen, Kabupaten Nabire. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. Vol. 3(2): 89 – 99.
- Waycott M, McMahan K, Mellors J, Calladine A, Kleine D. 2004. *A Guide Tropical Seagrass of Indo-West Pacific*. Townsville. Australia. James Cook University.

EVALUASI STATUS KONSERVASI KATUK (*Sauropus androgynus* (L.) MERR.) DI DAERAH MASYARAKAT TRADISIONAL JAWA TIMUR

Ari Hayati^{1*}, Estri Laras Arumingtyas², Serafinah Indriyani²,
Luchman Hakim²

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang

*E-mail korespondensi : ari.hayati@unisma.ac.id

Abstract: Ecological aspects, in terms of phenology, are closely related to conservation. Public knowledge of the potential of *katuk* (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) Apart from being a breastmilk (medicinal plant) is still very little, it can even be said that it is not yet popular in the community. According to an international organization that focuses on flora conservation (IUCN, 2017), *katuk* is included in the catalog of life of *Sauropus androgynus* (L.) Merr.). The *Katuk* status has not been categorized into the IUCN Redlist, so it is very important to evaluate the *katuk* at this time, as a basis for evaluating the proposed conservation status of *katuk* species in the future. The research objective is to determine the character of the population and distribution of *katuk* that grow in traditional community areas in East Java as a basis for evaluating the *katuk* conservation status. The research method is descriptive, direct exploration in five traditional community locations (Java Mataraman, Pandalungan, Tengger, Madura Pulau, and Osing). The results showed the character of the *katuk* population based on the sociability value showed the similarity of individuals less than 100 (Sos.2) indicating that it was headed to rare. The average periodicity value of individuals with vegetative organs and generative organs in the form of flowers (Per.3) is a natural conservation opportunity through seeds. The existence of *katuk* in the study area of traditional society shows a systematic distribution in residential areas. The distribution of *katuk* plants is highest found in the Osing community area.

Key words: evaluation, status, conservation, *katuk*

Abstrak: Aspek ekologis, dalam hal fenologi erat kaitannya dengan konservasi. Pengetahuan masyarakat terhadap potensi *katuk* (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) selain sebagai pelancar ASI (tanaman obat) masih sedikit sekali, bahkan dapat dikatakan belum memasyarakat. Menurut lembaga internasional yang fokus terhadap konservasi flora (IUCN, 2017), *katuk* termasuk di dalam *catalog of life Sauropus androgynus* (L.) Merr.). Status *katuk* belum dikategorikan ke dalam *Redlist IUCN*, sehingga penting sekali dilakukan evaluasi terhadap *katuk* pada saat ini, sebagai dasar evaluasi usulan status konservasi species *katuk* di masa depan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakter populasi dan distribusi *katuk* yang tumbuh di daerah masyarakat tradisional di Jawa Timur sebagai dasar evaluasi status konservasi *katuk*. Metode penelitian adalah deskriptif, eksploratif langsung di lima lokasi masyarakat tradisional (Jawa Mataraman, Pandalungan, Tengger, Madura Pulau, dan Osing). Hasil penelitian menunjukkan karakter populasi *katuk* berdasarkan nilai sosiabilitas menunjukkan kesamaan terdapatnya individu kurang dari 100 (Sos.2) mengindikasikan mengarah ke langka. Nilai periodisitas rata-rata individu dengan organ vegetatif dan organ generatif berupa bunga (Per.3) menjadi peluang konservasi secara alami melalui biji. Keberadaan *katuk* di daerah masyarakat tradisional yang diteliti menunjukkan distribusi secara sistematis berada di lingkungan pemukiman penduduk. Distribusi tanaman *katuk* tersebar paling tinggi ditemukan pada daerah masyarakat Osing.

Kata kunci: evaluasi, status, konservasi, *katuk*.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki budaya memanfaatkan sumber daya alam hewan maupun tumbuhan sebagai obat tradisional yang diturunkan dari generasi ke generasi sejak jaman dulu. Salah satu tanaman obat tradisional di Indonesia yang dikenal sebagai pelancar air susu ibu (ASI) adalah tanaman *katuk* (Bermawie, 2004). *Katuk* (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) adalah species tumbuhan anggota familia Euphorbiaceae (Backer & Bakhuizen, 1963; Cronquist, 1981; Tjitrosoepomo, 1991), merupakan

tumbuhan sayuran (*cultivated vegetable*) yang tumbuh sebagai pagar-pegar di pekarangan atau di kebun sayur, pada ketinggian 5-1300 meter di atas permukaan laut (m dpl).

Katuk merupakan tumbuhan asli Indonesia. Pertimbangan suatu jenis dikatakan asli dari daerah tertentu dapat diamati antara lain dari aspek habitat, distribusi geografis, dan pola reproduksi (Whitten dkk., 1999). Variasi morfologi daun yang dijumpai pada katuk (kategori species) merupakan karakter dari individu suatu populasi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, masih perlu dilakukan kajian lebih lanjut. Variasi fenotipik dalam struktur maupun fungsi merupakan hasil respon efek lingkungan yang berbeda (Radford, 1986), sehingga faktor ekologis dapat mempengaruhi karakter struktur morfo-anatomi organ tanaman yang memiliki habitat berbeda. Demikian juga terhadap fenologi atau pembentukan organ generatifnya. Aspek ekologis, dalam hal fenologi erat kaitannya dengan konservasi, khususnya untuk tanaman katuk dikemudian hari.

Selama ini potensi tumbuhan katuk sebagai tanaman obat tradisional di Indonesia masih terbatas pemanfaatannya sebagai pelancar ASI (Bermawie, 2004; Hidayat, 2011). Hasil riset dewasa ini menunjukkan bahwa katuk sebagai tanaman obat tradisional, selain sebagai pelancar ASI, ternyata bermanfaat juga sebagai antioksidan (Benjapak dkk., 2008; Zuhra dkk., 2008; Nahak & Sahu, 2010). Antioksidan dalam kaitannya dengan radikal bebas berfungsi mencegah infeksi dan penyakit degeneratif. Daun katuk sebagai antioksidan karena mengandung asam askorbat (vitamin C). Kandungan vitamin C pada daun katuk relatif tinggi dapat mencapai 85,65 % (Nahak & Sahu, 2010) atau sekitar 92,43-92,18 mg/100 g (Benjapak dkk., 2008). Senyawa lainnya yang berperan sebagai antioksidan alami adalah flavonoid. Hasil penelitian di Jawa Barat, dari 11 sayuran asli (*indigenous*) yang dikonsumsi menunjukkan kandungan flavonoid tertinggi (831,7 mg/100 g) adalah pada katuk (Yahdillah, 2009). Hasil riset lainnya menunjukkan manfaat katuk sebagai antimikroba atau antifungi, diduga karena keberadaan senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, fenol, dan glikosida (Selvi dkk., 2011). Cenderung banyaknya manfaat katuk dari kajian pustaka tersebut, selain sebagai pelancar ASI, menarik untuk digali lebih dalam pengetahuan manfaatnya di masyarakat tradisional.

Kehidupan masyarakat akan terus berubah seiring dengan perkembangan teknologi modern. Hal ini dapat mempengaruhi perubahan pada budaya dan pelestarian sumber daya hayati. Contohnya pada pelestarian tumbuhan katuk, apabila pemanfaatannya sebagai pelancar ASI yang diturunkan dari generasi ke generasi ada indikasi semakin berkurang, maka dikhawatirkan populasinya di alam akan menurun, karena ketidaktahuan potensi tersebut oleh masyarakat. Pengetahuan masyarakat terhadap potensi tanaman katuk selain sebagai pelancar ASI (tanaman obat) masih sedikit sekali, bahkan dapat dikatakan belum memasyarakat. Hal ini dibuktikan dengan hasil survei awal penelitian ini (tahun 2013) tentang pemanfaatan katuk, bahwa dari sejumlah responden yang mewakili lima daerah masyarakat tradisional di Jawa Timur menunjukkan 64 % menjawab untuk sayuran, 25 % untuk tanaman obat, 9 % untuk pagar pekarangan, dan 2 % untuk tanaman hias. Pengetahuan terhadap banyaknya potensi katuk di masyarakat diharapkan dapat meningkatkan populasi katuk di alam, sehingga terjaga kelestariannya. Di Kabupaten Probolinggo tanaman katuk yang telah diketahui memiliki nilai nutrisi dan vitamin C tinggi dijadikan sebagai salah satu solusi menanggulangi kasus gizi buruk (Wibowo, 2014).

Menurut sudut pandang etnobotani, suatu cabang ilmu Biologi yang mempelajari interaksi tumbuhan dengan masyarakat, bahwa masyarakat tradisional memiliki kearifan lokal (*traditional wisdom*) terhadap tumbuhan yang ada disekitarnya. Kearifan

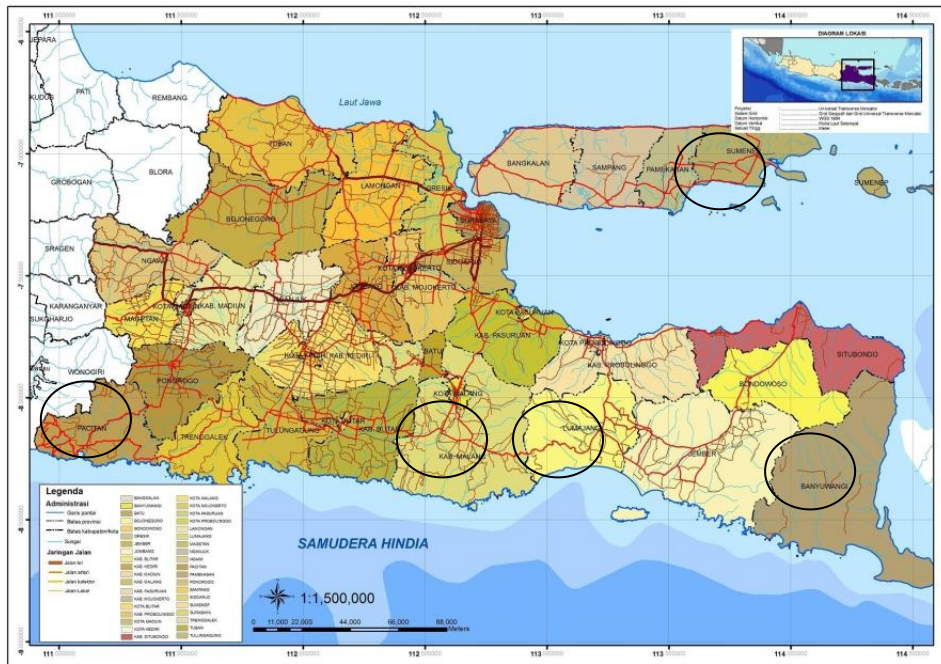
lokal adalah kebijaksanaan yang dipahami pada masyarakat kebudayaan tertentu (Sutarto & Sudikan, 2004). Jika pendekatan etnobotani terus dilakukan, maka akan terjadi peningkatan kesadaran masyarakat dalam bidang konservasi. Antropolog dari Universitas Jember menjumpai sepuluh wilayah kebudayaan di Jawa Timur yang memiliki keunikan dalam corak budaya dan kearifan tradisionalnya (Sutarto & Sudikan, 2004; Sutarto, 2006^{a,b,c}). Beberapa wilayah tersebut dinamakan masyarakat Pandalungan (antara lain di Lumajang, Situbondo, Probolinggo, Pasuruan, dan Jember), masyarakat Tengger (antara lain di Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, dan Kabupaten Malang), dan masyarakat *Osing* atau *Using* (di Kabupaten Banyuwangi). Di tempat-tempat tersebut masih ditemukan tradisi turun menurun yang menggambarkan perilaku masyarakat dalam kehidupan sehari-hari dengan mempertimbangkan kearifan tradisional, seperti pemanfaatan potensi tumbuhan untuk pengobatan, pangan, maupun papan.

Untuk mendukung bahwa katuk menjadi tumbuhan penting di masyarakat, maka dilakukan kajian tentang karakteristik fenotipik (morfo-anatomi) dan distribusi spasial katuk pada daerah masyarakat yang berbeda ketinggiannya. Berdasarkan kondisi budidaya tanaman katuk pada saat ini dan nilai manfaatnya di masyarakat, maka penting dilakukan penelitian tentang tanaman katuk berbasis pada pengetahuan masyarakat, khususnya pada kelompok masyarakat tradisional di Jawa Timur. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi alternatif upaya strategis dalam konservasi tumbuhan katuk melalui keterlibatan langsung budidaya katuk di masyarakat, khususnya di Jawa Timur, maupun secara umum di negara Indonesia. Menurut lembaga internasional yang fokus terhadap konservasi flora dan fauna (*IUCN*, 2017), tumbuhan katuk termasuk di dalam *catalog of life Sauropus androgynus* (L.) Merr.). Hal ini menunjukkan bahwa status tanaman katuk belum dikategorikan ke dalam *Redlist IUCN*, sehingga penting sekali dilakukan evaluasi terhadap katuk pada saat ini, sebagai dasar evaluasi usulan status konservasi species katuk di masa depan.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakter populasi dan distribusi katuk yang tumbuh di daerah masyarakat tradisional di Jawa Timur sebagai dasar evaluasi status konservasi katuk. Manfaat yang diharapkan terkait dengan fenologi katuk sebagai peluang reproduksi secara generatif, berkaitan dengan pelestarian katuk. Lebih lanjut dapat dijadikan sebagai data dasar (*data base*) dalam hal distribusi spasial katuk pada habitatnya dan dapat dijadikan sebagai dasar evaluasi kategori status species katuk dalam hubungannya dengan upaya pelestariannya di masa depan.

METODE

Penelitian ini dilakukan di daerah yang mewakili masyarakat tradisional di Jawa Timur yaitu di Kabupaten Pacitan (Jawa Mataraman), Lumajang (Pandalungan), Sumenep (Madura Pulau), Banyuwangi (Osing), dan Kabupaten Malang (Tengger), pada tahun 2017. Daerah yang mewakili masyarakat tradisional di Jawa Timur didasarkan pada mayoritas penduduk etnis dan perilaku tradisional yang masih melekat pada masyarakatnya (sumber: informan warga setempat), dan ketinggian tempat yang akan diteliti disesuaikan dengan habitat katuk, yaitu di antara 5- 1300 m dpl (Backer & Bakhuizen, 1963).



Gambar 1. Peta Jawa Timur dengan daerah masyarakat tradisional ditandai lingkaran (Sumber: www.google.com).

Metode penelitian deskriptif berdasarkan nilai karakter populasi katuk secara kualitatif. Nilai karakter yang relevan untuk penelitian ini meliputi sosiabilitas dan periodisitas. Sosiabilitas (kriteria nilai Sos.1 sampai 5) menjelaskan tentang kelimpahan sebaran individu suatu species pada habitatnya. Periodisitas (kriteria nilai Per.1 sampai 5) menjelaskan tentang pola reproduksi individu suatu species berdasarkan fenologinya dengan mengamati organ reproduktifnya didasarkan pada kelas Braun-Blanquet menurut Smith (1990) yang dimodifikasi. Data dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, karakter populasi secara kualitatif menggunakan nilai sosiabilitas dan periodisitas. Sosiabilitas untuk menjelaskan tentang kelimpahan sebaran individu suatu species pada habitatnya, sedangkan periodisitas untuk menjelaskan pola reproduksi individu suatu species berdasarkan fenologinya dengan mengamati ada atau tidak ada organ reproduktifnya. Nilai sosiabilitas dan periodisitas tanaman katuk ditunjukkan pada Tabel 1. Keberadaan tanaman katuk di daerah yang diteliti menunjukkan titik sampling terbanyak ditemukan pada daerah masyarakat Osing (15), selanjutnya Pandalungan (11) diikuti oleh Jawa Mataraman (10), dan paling sedikit (7) ditemukan di daerah Tengger dan Madura Pulau. Karakter populasi tanaman katuk berdasarkan nilai sosiabilitas menunjukkan rata-rata berkisar antara 1 dan 2. Tanaman katuk yang tumbuh tidak lebih dari 100 individu pada semua lokasi masyarakat tradisional yang diteliti. Sementara itu nilai periodisitas berkisar antara 2 sampai 4. Nilai 4 mengindikasikan munculnya buah pada tanaman katuk yang ditemukan, yang berasal dari perkembangan bunga. Distribusi populasi katuk sebagaimana contoh penelitian Purnamasari (2011) pada species tumbuhan Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) di semua lokasi Desa Ngadas, juga menunjukkan nilai sosiabilitas kategori dua, yang artinya rata-rata pertumbuhan populasi adas dan katuk di setiap lokasi kurang dari 100 individu dengan pola mengelompok. Hubungannya dengan konservasi tumbuhan, nilai sosiabilitas yang rendah mengindikasikan semakin berkurangnya tumbuhan di dalam

habitatnya. Jika hal ini dibiarkan terus menerus akan berakibat pada status species yang mengarah ke species terancam atau langka.

Tabel 1. Nilai karakter populasi tanaman katuk

No	Lokasi Masyarakat Tradisional	Σ Titik Sampling	Σ Individu (Σ titik sampling)	Presensi			Nilai karakter populasi	
				Bunga	Buah	Biji	Sosiabilitas (Sos.)	Periodisitas (Per.)
1	Osing	15	1 (11)	+ (11)	+ (4)	-	1 (11)	2 (4)
			7 (3)				2 (4)	3 (7)
			50 (1)					4 (4)
2	Jawa Mataraman	10	1 (3)	+ (3)	-	-	1 (1)	2 (7)
			2 (1)				2 (9)	3 (3)
			4 (2)					
			6 (1)					
			18(1)					
3	Pandalungan	11	1 (4)	+ (8)	+ (1)	-	1 (6)	2 (3)
			2 (6)				2 (5)	3 (7)
			4 (1)					4 (1)
4	Madura Pulau	7	1(5)	+ (1)	-	-	1(3)	2 (6)
			3(2)				2(4)	3 (1)
5	Tengger	7	1 (3)	+ (7)	+ (1)	-	1 (2)	3 (6)
			2 (1)				2 (5)	4 (1)
			3 (1)					
			4(1)					
			6 (1)					

Keterangan: (+)= ada, (-)=tidak ada; Angka di dalam kurung = jumlah titik sampling;

Sos.1= Individu tumbuhan hidup soliter (sendiri),

Sos.2= Individu tumbuhan dalam kelompok kecil (< 100 individu)

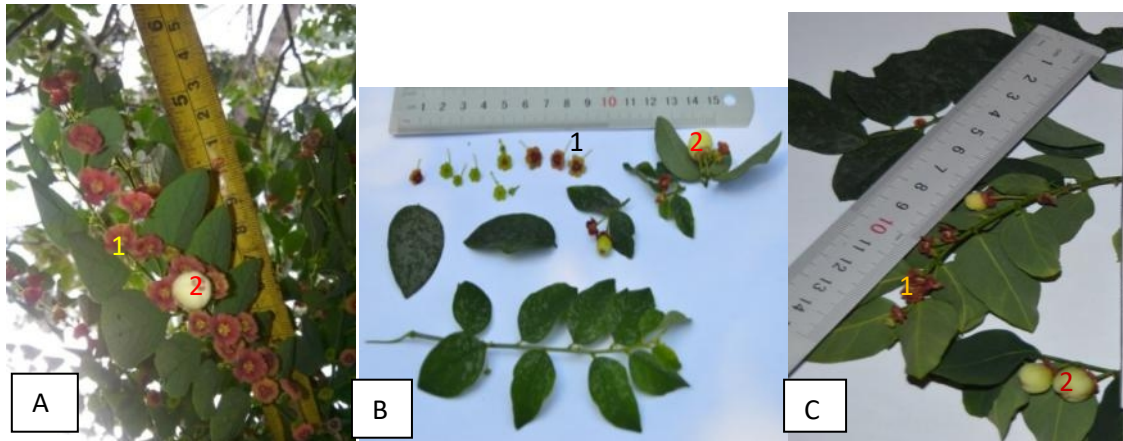
Per.2= Tumbuhan dengan daun fotosintesis (df), tunas (tn)

Per.3= Tumbuhan dengan df, tn, bunga (bg)

Per.4= Tumbuhan dengan df, tn, bg, buah (bu)

Nilai periodisitas untuk menunjukkan bahwa tanaman katuk yang ditemukan berpeluang untuk tetap lestari, karena terdapat organ reproduksi berupa bunga dan buah. Keberadaan buah khususnya, memungkinkan terjadinya individu berasal dari perkawinan sebagai salah satu syarat adanya biodiversitas (e). Meskipun pada saat penelitian dilakukan, organ biji katuk pada buah masak tidak ditemukan, namun dapat dideskripsikan contoh bunga dan buah (belum masak) yang dijumpai pada katuk yang tumbuh di daerah masyarakat tradisional saat penelitian (Gambar 2). Keberadaan organ bunga tumbuhan katuk tidak bergantung pada musim. Selama bulan Januari sampai Desember dapat ditemukan organ generatif tersebut. Menurut Backer & Bakhuizen (1963) terkait dengan musim bunga tumbuhan katuk diberi tanda romawi I-XII. Hal ini berarti tumbuhan katuk berbunga di sepanjang waktu dalam setahun. Penelitian ini dilakukan selama bulan Oktober (X) sampai bulan Desember (XII), sehingga tumbuhan katuk masih termasuk di dalam musim bunga. Keberadaan bunga pada katuk

memungkinkan peluang konservasi secara alami melalui reproduksi seksual. Deskripsi bunga pada katuk yang diteliti ditunjukkan pada Gambar 2. Tumbuhan katuk yang berbunga ditemukan di seluruh daerah masyarakat tradisional yang diteliti, meskipun sebaran individu yang berbunga relatif sedikit di daerah Madura Pulau (satu titik dari tujuh titik sampling). Demikian pula di daerah masyarakat Jawa Mataraman (tiga titik dari sepuluh titik sampling). Bahkan selama masa penelitian ada katuk yang ditemukan sudah berbuah, meskipun masih berupa buah muda pada satu titik sampling di daerah masyarakat Tengger dan Pandalungan, serta pada empat titik sampling di daerah Osing.



Gambar 2. Contoh organ reproduksi pada tanaman katuk. Bunga (1) dan buah (2) pada daerah masyarakat Tengger (A), Pandalungan (B), dan Osing (C).

Hasil pengamatan tanaman katuk pada lima daerah masyarakat yang diteliti menunjukkan katuk yang ditanam dekat dan jauh dari pemukiman. Katuk yang dekat pemukiman umumnya di pekarangan rumah sebagai pagar pembatas, sedangkan katuk yang jauh dari pemukiman ditanam di lahan perkebunan. Beberapa lahan tanaman katuk yang ditemukan ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 3. Umumnya di daerah masyarakat Jawa Mataraman (Pacitan), ditemukan tanaman katuk di lahan pekarangan dekat pemukiman, ditanam sebagai pembatas pekarangan dengan jalan, di depan maupun di samping rumah. Di daerah masyarakat Pandalungan (Lumajang), di Desa Klakah dan Desa Kedungrejo, keberadaan tanaman katuk ditemukan di pekarangan samping rumah, belakang rumah, dan di depan rumah. Tanaman katuk di daerah ini ditemukan dekat pemukiman penduduk.

Tabel 2. Deskripsi lahan tempat tumbuhnya katuk di lima daerah masyarakat tradisional di Jawa Timur

No	Lokasi Masyarakat	Lahan Tempat Tumbuhnya Katuk
1	Jawa Mataraman	Pekarangan rumah, di samping rumah dan di depan rumah
2	Pandalungan	Pekarangan rumah, di depan, di samping, di belakang rumah
3	Osing	Pekarangan rumah, di depan rumah dan di samping rumah
4	Madura Pulau	Pekarangan rumah, di samping, di belakang, di tepi hutan bambu berbatasan dengan jalan dekat pemukiman
5	Tengger	Pekarangan rumah yang luas, di belakang rumah pemukiman, dan di kebun jauh dari pemukiman

Di daerah masyarakat Osing umumnya tanaman katuk ditanam di depan rumah sebagai pagar pembatas dengan jalan atau antar rumah tetangga. Ada pula yang ditanam sebagai batas dengan lahan tegalan atau pemakaman dekat pemukiman. Penanaman di dekat pemukiman memudahkan masyarakat yang membutuhkan tanaman katuk dengan lebih efisien dan cepat. Namun cenderung dengan jumlah individu relatif sedikit, mengingat keterbatasan luas lahan di pekarangan. Di daerah masyarakat Madura Pulau, di Kabupaten Sumenep, tanaman katuk ditemukan di dekat pemukiman sebagai pagar atau pembatas pekarangan dengan jalan, serta di tepi hutan tidak jauh dari pemukiman. Di daerah masyarakat Tengger (Kabupaten Malang, Kecamatan Poncokusumo), umumnya katuk dijumpai pada lahan pekarangan yang relatif luas, seperti kebun apel dekat pemukiman maupun jauh dari pemukiman. Katuk ditanam sebagai pagar membentuk populasi ataupun soliter terdiri atas 1 atau 2 individu (karakter populasi Sos.1). Contoh penelitian pengetahuan pada masyarakat Kerinci di Jambi menunjukkan nilai kategori positif dalam hal penataan satuan lingkungan sawah, lahan, dan pekarangan, berdasarkan kondisi geomorfologi jenis tanah, kelerengan, dan ketinggian tempat. Pemanfaatan untuk kegiatan produksi dengan mempertimbangkan daya dukung dan strategi adaptasinya bertujuan memaksimalkan pemanfaatan sumber daya untuk bertahan hidup dalam kondisi sosial, budaya, dan kependudukan yang selalu berubah (Sari, 2011). Budidaya tanaman katuk di lahan yang dekat pemukiman ataupun jauh dari pemukiman merupakan bentuk konservasi berbasis masyarakat. Pendekatan etnobotani terhadap aspek pemanfaatan katuk membuka peluang peningkatan konservasi katuk di lahan masyarakat tradisional yang diteliti. Pekarangan merupakan bentuk lahan penting di pedesaan sebagai sumber tanaman berguna yang dibutuhkan oleh masyarakat setempat (Hakim, 2014). Dalam hal ini tanaman katuk dalam aspek manfaat termasuk sebagai tanaman pagar dan masih terbatas pemanfaatannya sebagai pelancar ASI, mencegah osteoporosis, dan hipertensi (Hakim, 2014).

Tampaknya keberadaan tumbuhan di dekat pemukiman akan menjadi alternatif yang strategis, karena lebih dekat dengan masyarakat setempat serta pemanfaatannya lebih maksimal. Disamping itu ketika masyarakat mengetahui kegunaan tumbuhan bagi kesejahteraan anggota keluarganya, maka secara tidak langsung kelestarian tumbuhan yang dimaksud akan lebih terjaga. Keberadaan katuk yang tumbuh di daerah masyarakat tradisional yang diteliti menunjukkan distribusi secara sistematis berada di lingkungan pemukiman penduduk. Berdasarkan titik sampling tumbuhan katuk ditemukan populasi dengan jumlah individu satu sampai kurang dari 100 individu. Distribusi tanaman katuk tersebar paling tinggi (15 titik sampling) ditemukan pada daerah masyarakat Osing. Banyaknya penduduk di daerah Osing yang menanam katuk cenderung dikarenakan pemanfaatan yang lebih maksimal. Penelitian Hayati dkk. (2016) tentang manfaat katuk ditemukan paling tinggi (7 manfaat) di daerah masyarakat Osing.

Meskipun belum termasuk di dalam kelompok *redlist IUCN*, yang berarti belum termasuk ke tingkat konservasi paling rendah (*least concern/LC*), namun katuk sudah masuk di dalam katalog IUCN (hasil penelusuran tahun 2017), dikenal sebagai *Sauropus androgynus* (L.) Merr. Sampai saat artikel ini dipublikasi katuk masih berada pada status *Catalog of Live Sauropus androgynus* dengan nama sinonim *Breynia androgyna* (IUCN, 2020). Hal ini mengandung arti bahwa meskipun katuk belum masuk ke status terancam (*Threatened Species, IUCN*), namun sudah memerlukan perhatian, di dukung hasil penelitian terkait dengan nilai karakter populasi sosiabilitas cenderung rendah (Sos.2), khususnya di daerah masyarakat tradisional di Jawa Timur.

KESIMPULAN

Karakter populasi katuk berdasarkan nilai sosiabilitas menunjukkan kesamaan terdapatnya individu kurang dari 100 (Sos.2) mengindikasikan mengarah ke status terancam, meskipun hasil penelusuran IUCN tahun 2020 masih dalam status *Catalog of Live Sauropus androgynus* dengan nama sinonim *Breynia androgyna*. Nilai periodisitas rata-rata individu dengan organ vegetatif dan organ generatif berupa bunga (Per.3) menjadi peluang konservasi secara alami melalui biji. Keberadaan katuk di daerah masyarakat tradisional yang diteliti menunjukkan distribusi secara sistematis berada di lingkungan pemukiman penduduk. Distribusi tanaman katuk tersebar paling tinggi ditemukan pada daerah masyarakat Osing.

DAFTAR RUJUKAN

- Backer, C.A. & Bakhuizen van den Brink, R.C. 1963. Flora of Java. Vol.1. NVP NoorDhooft-Groningen. Netherland.
- Benjapak, N., Swatsitang, P., & Tanpanich, S. 2008. Determination of Antioxidant Capacity and Nutritive Values of Pak-Wanban (*Sauropus androgynus* L.Merr.). KJU Science Journal Vol 36, No.4: 279-289.
- Bermawie, N. 2004. Inventory and Documentation of Medicinal Plants in Indonesia. Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute, Bogor, Indonesia. Pp.104-112. In Medicinal Plants Research in Asia. Vol.1: The Framework and Project Workplans by Batugal, P.A., Kanniah, J., Lee S.Y. & Oliver, J.T. (eds). International Plant Genetic Resources Institute-Regional Office for Asia, The Pacific and Oceania (IPGRI-APO). ISBN 92-9043-615-8. Serdang, Selangor, Malaysia.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press. Columbia.
- Hayati, A., 2016. Local knowledge of Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) in East Java Indonesia. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research. ISSN:0976822X. Vol.7(4) July 2016: 210-215
- Hakim, L. 2014. Etnobotani dan Manajemen Kebun-Pekarangan Rumah; Ketahanan Pangan, Kesehatan dan Agrowisata. Penerbit Selaras. Anggota IKAPI. Malang
- IUCN, 2020. www.iucnredlist.org
- Nahak, G. & Sahu, R.K. 2010. Free Radical Scavenging Activity of Multi-Vitamin Plant (*Sauropus androgynus* L.Merr.). Researched. (ISSN:1553-9865). <http://www.sciencepub.net>. 2(11): 6-14.
- Purnamasari, I. 2011. Pemetaan Sebaran dan Karakter Populasi Adas (*Foeniculum vulgare* Mill.) di Desa Ngadas Kabupaten Malang. Skripsi. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Brawijaya. Malang.
- Radford, A.E. 1986. Fundamentals of Plant Systematics. Harper & Row. Pub. Inc. New York.
- Sari, D.A. 2011. Etnoekologi Masyarakat Kerinci di Kabupaten Kerinci-Propinsi Jambi. Tesis. UI. Jakarta.
- Selvi, V.S., Govindaraju, G. & Basker, A. 2011. Antifungal Activity and Phytochemical Analysis of *Cympogon citratus*, *Sauropus androgynus* and *Spilanthes acmella* Plants. World Journal of Fungal and Plant Biology 2 (1): 06-10. ISSN 2219-4312. IDOSI Pub
- Smith, R.L. 1990. Student Resource Manual to Accompany Ecology and Field Biology. HarperCollins Publisher. New York.
- Sutarto, A. & Sudikan, S.Y. 2004. Pendekatan Kebudayaan dalam Pembangunan Propinsi Jawa Timur. Penerbit Kompyawisda - Pemprov Jawa Timur. Jember.

- Sutarto, A. 2006^a. Sekilas tentang Masyarakat Pandalungan. Makalah disampaikan pada acara pembekalan Jelajah Budaya 2006 yang diselenggarakan oleh Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional Yogyakarta, tanggal 7 – 10 Agustus 2006. http://www.4shared.com/office/OVQiOP2i/ayu_sutarto_-_sekilas_tentang_.html.
- Sutarto, A. 2006^b. Sekilas tentang Masyarakat Tengger. Makalah disampaikan pada acara pembekalan Jelajah Budaya 2006 yang diselenggarakan oleh Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional Yogyakarta, tanggal 7 – 10 Agustus 2006. <http://www.scribd.com/doc/83901111/Ayu-Sutarto-Sekilas-Tentang-Masyarakat-Tengger>.
- Sutarto, A. 2006^c. Sekilas Tentang masyarakat Using. Makalah disampaikan pada acara pembekalan Jelajah Budaya 2006 yang diselenggarakan oleh Balai Kajian Sejarah dan Nilai Tradisional Yogyakarta, tanggal 7 – 10 Agustus 2006. <http://budaya-indonesia-sekarang.blogspot.com/2010/11/sekilas-tentang-masyarakat-using.htm>.
- Tjitrosoepomo, G. 1991. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). UGM Press. Yogyakarta.
- Whitten, T., Soeriaatmadja, R.E., & Afiff, S.A. 1999. Ekologi Jawa dan Bali. Seri Ekologi Indonesia . Jilid II. Prenhallindo. Jakarta.
- Wibowo, S. 2014. Festival Kreasi Cipta Menu Olahan Pangan Berbahan Baku Daun Katuk dan Daun Kelor. <http://dinkes.probolinggokab.go.id/?mod=posting&id=19>.
- Yahdillah, 2009. Sayuran Asli Indonesia Kandung Antioksidan Tinggi. Artikel dalam Ilmu Psikologi Indonesia. 22 Maret 2009.
- Zuhra, C.F., Tarigan, J.B. & Sihotang, H. 2008. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.). Jurnal Biologi Sumatera. ISSN 1907-5537. Vol.3 No.1 (1): 7-10.

STUDI KOMPARATIF USAHA TANI PADI SAWAH PENGGUNA PUPUK ORGANIK DAN AN-ORGANIK DI KECAMATAN MOJOLABAN KABUPATEN SUKOHARJO

Catur Rini Sulistyaningsih^{1*}

¹Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo
Jl Letjen S Humardani No. 1 Sukoharjo, Kode pos 57621

*E-mail korespondensi : caturinisolistyaningsih@gmail.com

Abstract : The research objective was to determine the cost, income, profit and cost efficiency of rice farming using organic and inorganic fertilizers. The sampling technique was purposive sampling. The results of the analysis of the total cost value of IDR 146,308,904, -. Meanwhile, the total cost of using inorganic fertilizers is Rp. 111,277,815. The income of lowland rice farming using organic fertilizer is Rp. 265,250,000. The net profit of lowland rice farming using organic fertilizers is IDR 146,233,596 and using inorganic fertilizers 144,972,185. The value of R / C ratio for users of organic fertilizers was 1.86. Meanwhile, users of inorganic fertilizers were 2.30. This means that the use of inorganic fertilizers is more efficient. The comparison of the average level of production costs for agricultural business using organic and inorganic fertilizers shows the results of the t-test = 28.83, the income obtained = 93.51 and the profit obtained is the result = 24.12 as a whole is above the t table for N = 30 is 2.045 or t count > t table. Namely the average level of production costs 28.83 > 2.045, income 93.51 > 2.045 and profit 24.12 > 2.045. So there is a significant difference in the level of costs, income, profit between farmers using organic and inorganic fertilizers. However, the efficiency of farming costs between farmers using organic and inorganic fertilizers by using the t test (t test) t count = 0.8777. Then it is smaller than t table (0.877 < 2.045). So that there is no real difference between the cost efficiency of farmers using organic and inorganic fertilizers.

Keywords: Comparative Studies, Farming, Users of Organic and Inorganic Fertilizers

Abstrak : Tujuan Penelitian untuk mengetahui besarnya biaya, pendapatan, keuntungan dan efisiensi biaya usaha tani padi pengguna pupuk organik dan an-organik. Teknik penarikan sampel secara purposive sampling. Hasil analisis nilai biaya total sebesar Rp 146.308.904,-. Sedangkan biaya total pengguna pupuk anorganik Rp 111.277.815,-. Pendapatan usaha tani padi sawah pengguna pupuk organik Rp 265.250.000,-. Keuntungan bersih usahatani padi sawah pengguna pupuk organik Rp 146.233.596,- dan pengguna pupuk anorganik 144.972.185,-. Nilai R/C Ratio pengguna pupuk organik 1,86. Sedang pengguna pupuk anorganik 2,30. Berarti pengguna pupuk anorganik lebih efisien. Perbandingan rata-rata tingkat biaya produksi usaha tani pengguna pupuk organik dan anorganik menunjukkan hasil uji $t_{hitung}=28,83$ pendapatan diperoleh hasil = 93,51 dan keuntungan didapat hasil =24,12 secara keseluruhan berada diatas t_{tabel} untuk N = 30 adalah 2,045 atau $t_{hitung} > t_{table}$. Yaitu tingkat rata-rata biaya produksi 28,83 > 2,045, pendapatan 93,51 > 2,045 dan keuntungan 24,12 > 2,045. Maka terdapat perbedaan nyata terhadap tingkat biaya, pendapatan, keuntungan antara petani pengguna pupuk organik dan anorganik. Namun efisiensi biaya usahatani antara petani pengguna pupuk organik dan anorganik dengan menggunakan uji t (*t test*) $t_{hitung} = 0,8777$. Maka lebih kecil dari t table (0,877 < 2,045). Sehingga tidak terdapat perbedaan nyata antara efisiensi biaya petani pengguna pupuk organik dan anorganik.

Kata kunci: Studi Komparatif, Usahatani, Pengguna Pupuk Organik dan Anorganik

PENDAHULUAN

Kelangkaan dan tingginya harga pupuk di pasaran menyebabkan para petani padi mengambil sejumlah opsi yang bisa meminimalkan biaya budidaya tanaman padi. Pertanian organik dijadikan gerakan yang berfungsi untuk memperkuat hak-hak yang dimiliki petani, yaitu hak yang berkenaan dengan penentuan nasib mereka, termasuk pengontrolan, pemilihan, dan penyeleksian benih, serta penentuan harga jual atas komoditas yang dihasilkannya (Wulandari et al, 2003). Gerakan tersebut bersangkutan dengan pembaharuan agraria. Sumber agraria mempunyai interpretasi yang tidak sekadar mengacu pada tanah pertanian, namun juga berkenaan dengan iklim, cuaca, sumber air, dan seluruh kekayaan genetika atau plasma nutfah (Wahono, 2020). Samadi (2000) memaparkan bahwa analisis biaya produksi dan tingginya nilai laba menjadi pertimbangan yang patut diberi atensi dalam mengawali usaha budidaya padi.

Pupuk organik adalah pupuk yang bahan dasarnya didapatkan dari alam di mana jumlah kandungan unsur haranya bersifat alami (Musnamar, 2003). Pupuk organik menjadi bahan yang mempunyai kemanfaatan yang bersifat esensial dalam upaya yang dilakukan untuk menyuburkan tanah. Pupuk anorganik yang digunakan secara kontinu lama-kelamaan akan mengurangi tingkat efisiensinya dan akhirnya balans pada sifat tanah menjadi terganggu di mana hal ini berdampak pada penurunan produktivitas lahan dan produksinya pun menjadi terpengaruh. Oleh sebab itu, dibutuhkan upaya dalam menaikkan tingkat efisiensi pemakaian pupuk yang ada keterkaitannya dengan aspek penunjang pelestarian alam.

Produktivitas tanaman dan efisiensi penggunaan pupuk dapat ditingkatkan dengan memadukan antara pupuk organik dan anorganik di mana hasil perpaduan ini dapat dipergunakan di lahan sawah ataupun lahan yang sudah mengering. Hasil penelitian mengindikasikan adanya interaksi positif pada pemakaian pupuk organik dan anorganik yang telah terkombinasi. Namun demikian, persediaan pupuk organik benar-benar terbatas. Oleh sebab itu, pemberdayaan dalam pengusaannya sangat dibutuhkan.

Upaya dalam mengembalikan bahan organik ke dalam tanah betul-betul harus dilakukan karena bahan organik bersifat esensial bagi tanah, dan tingkat penggunaan pupuk anorganik oleh petani juga semakin tinggi. Tiap petani sepatutnya paham dan mempunyai rasa sadar akan urgensinya tanah yang subur di masa mendatang, termasuk dampak buruk yang dapat dimunculkan oleh pemakaian pupuk anorganik. Kesehatan dan lingkungan bisa menjadi terganggu karena adanya pemakaian bahan kimia. Oleh sebab itu, dibutuhkan adanya opsi kombinasi penggunaan sarana produksi organik (paket teknologi pertanian organik) supaya produksi yang bisa dihasilkan tidak begitu berbeda dengan pemakaian bahan pupuk organik.

Konsumer akhirnya sadar mengenai efek dan bahaya produksi pertanian hijau terhadap kesehatan. Sejumlah penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan bahan kimia sintesis pertanian (termasuk pupuk, pestisida, ataupun hormon) memunculkan pengaruh negatif bagi lingkungan dan kesehatan. WHO (*World Health Organization*) pun menginformasikan bahwa kisaran tiga juta orang tiap tahunnya terkena racun karena pestisida. Lebih lanjut, kisaran 200.000 orang pun kehilangan nyawa. Bahan kimia sintesis ini dipercaya menjadi faktor kunci yang memicu munculnya dan berkembangnya pelbagai penyakit yang menghambat fungsi metabolisme, contohnya ginjal, paru-paru, dsb. (Saragih, 2003). Akhirnya, konsumen menyadari hal ini dan berupaya keras untuk menemukan produk pertanian organik. Rasa enggan kerap timbul ketika memakai pupuk organik. Penyebabnya yaitu lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses fermentasi dan pematangan, tingginya biaya tenaga kerja dan transportasi, termasuk kemunculan gulma dan penyakit yang kerap dijumpai. Namun, kelemahan ini bisa diminimalisir dengan majunya teknologi.

Secara kualitatif, kandungan unsur hara dalam pupuk organik tidak bisa mengungguli pupuk anorganik. Kendati demikian, pupuk organik yang digunakan secara kontinu dalam waktu tertentu bisa berdampak baik bagi kualitas tanah jika diperbandingkan dengan pupuk anorganik.

Secara mendasar, fungsi dari pupuk organik di antaranya:

- a. Kesuburan tanah menjadi meningkat. Ditambahkannya unsur hara, humus, dan bahan organik ke dalam tanah bisa memunculkan efek residual yang memberi pengaruh jangka panjang.
- b. Memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah. Diberikannya pupuk organik bisa memperbaiki struktur tanah. Pemberiannya pada tanah berpasir bisa menaikkan tingkat daya ikat tanah. Jika diberikan pada tanah berlempung, maka dapat menjadi ringan, meningkatnya daya ikat tanah pada unsur hara, dan bisa memperbaiki drainase dan tata udara tanah. Tata udara tanah yang bagus dengan kandungan air yang proporsional bisa memicu kestabilan tanah, dan aliran air ataupun udara pada tanah pun menjadi bagus.
- c. Memperbaiki sifat biologis tanah, dan mekanisme jasad renik yang ada menjadi hidup. Sebagian ahli memaparkan bahwa diberikannya pupuk organik bisa

menaikkan tingkat populasi musuh alami mikroba tanah yang akhirnya meminimalisir aktivitas saprofitik dan patogen tanaman.

- d. Terjaminnya keamanan dalam pemakaian pupuk organik karena pupuk ini tidak membahayakan kesehatan dan tidak memicu pencemaran lingkungan (Musnamar, 2003).

Sedangkan pupuk anorganik (pupuk buatan) adalah bahan dasar untuk membantu proses pertumbuhan secara buatan (dibuat oleh manusia). Dalam proses pembuatan pupuk buatan ini biasanya melibatkan unsur kimiawi, yakni perpaduan antara bahan perantara dengan bahan unsur kimiawi, yakni perpaduan antara bahan perantara dengan bahan unsur kimia yang akhirnya menghasilkan pupuk dengan berbagai bentuk, jenis, warna dan fungsinya masing-masing. Pupuk buatan (anorganik) ialah pupuk yang diproduksi oleh pabrik dan dikategorikan menjadi dua, yakni pupuk tunggal contohnya pupuk fosfat (P), pupuk kalium (K), pupuk urea atau nitrogen (N), dan kategori lainnya yaitu pupuk majemuk, contohnya NP, NK, PK, NPK, dsb.

Pupuk buatan yang sudah beredar di Indonesia diantaranya adalah, ZA, Kcl, TS, Urea dan masih banyak lagi pupuk buatan yang telah dibuat untuk mempercepat laju pertumbuhan tanaman dengan dilengkapi fungsi dari masing-masing pupuk buatan itu sendiri. Keuntungan pupuk pabrik di antaranya yaitu praktis, tidak berat, gampang larut, dan mudah dalam memunculkan reaksi. Pada saat memupuk, hal-hal yang harus diberi atensi di antaranya yaitu potensi tanahnya jenis pupuknya, dosis dan cara pemupukannya, termasuk waktu.

METODE

Metode dasar penelitian yang diterapkan adalah penelitian penjelasan (*explanatory*) yakni penelitian yang meng-*highlight* hubungan antara variabel penelitian dan hipotesis yang sudah diajukan. Oleh sebab itu, istilahnya adalah penelitian pengujian hipotesis (Singarimbun dan Effendi S., 2001). Metode penentuan lokasi penelitian dilaksanakan secara sengaja di Kecamatan Mojolaban Kabupaten Sukoharjo dengan memperhitungkan bahwa area ini dihuni oleh sebagian besar petani padi. Penelitian ini tergolong penelitian survey, yakni penelitian yang mengambil sampel dari satu populasi dan memakai kuesioner sebagai alat pengumpulan datanya. Subjek penelitian ini adalah para petani yang memakai pupuk organik ataupun anorganik di desa mereka. Populasi pada penelitian ini adalah para petani padi sawah di Kec. Mojolaban Kabupaten Sukoharjo. Alasan peneliti memilih petani padi ini sebagai responden yaitu karena secara langsung mengaplikasikan pupuk organik dan anorganik untuk usaha tani mereka. Usai menetapkan populasi, berikutnya adalah penentuan sampel. Pada penelitian ini, pengumpulan sampelnya dijalankan dengan mengaplikasikan metode *purposive sampling*, yakni sampelnya dipilih dengan berdasar pada sejumlah konsiderasi khusus yang disesuaikan tujuan penelitian. Adapun kriteria pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu petani padi sawah yang sudah berpengalaman dalam penggunaan pupuk organik ataupun anorganik, dengan memperhitungkan secara langsung mengetahui perbedaan dari hasil produksi padi sawah yang dihasilkan baik dengan menggunakan pupuk organik ataupun anorganik.

Peneliti mengambil sampel dari kuesioner yang sudah responden kembalikan dengan memperhitungkan bahwa jika subjeknya di bawah 100, maka sebaiknya semua sampelnya diambil, sehingga penelitiannya penelitian populasi. Jika jumlahnya subjeknya sebanyak 100, maka yang diambil antara 10% - 15% atau 20% - 25% (Arikunto, 1998)

Metode penentuan sampel dilakuakn secara sensus, dengan pertimbangan karena jumlah etan pengguna pupuk orgaik kurang dari 30 orang sehingga semua petani engguna ppuk orgaik menjadi sampel yaitu sebanyak 15 orang. Sedangkan petani pengguna pupuk anorganik diambil secara acak sebanyak 15 orang, karena jumlahnya sangat banyaknya kurang dari 30 jiwa.

Metode penelitian dilakukan dengan menerapkan:

- (2) Observasi, yakni mengamati secara langsung pada objek yang diamati yang akhirnya bisa didapatkan penggambaran konkret dari para petani.

- (3) Wawancara, yakni upaya dalam menghimpun informasi lewat pengajuan pertanyaan secara verbal (Hadari Nawawi, 1993). Wawancara diterapkan agar bisa mendapat informasi dari informan perihal apa yang diketahuinya dan andil dalam suatu kejadian. Pada penelitian ini, peneliti mewawancarai para petani padi yang memakai pupuk organik dan anorganik di Kec. Mojolaban, Wonogiri.
- (4) Dokumentasi, yakni berupa barang yang diwujudkan dalam bentuk tulisan. Dalam dokumentasi, peneliti menginvestigasi buku-buku, notulen rapat, catatan harian, dll (Suharsini Arikunto, 1998). Metode dokumentasi yang diaplikasikan pada penelitian ini ditujukan agar bisa mendapat data yang bisa menunjang teori, yakni dari sejumlah literatur.

Dalam metode analisis data, data primer dihimpun dengan mengaplikasikan kuesioner yang sebelumnya sudah disusun dan di dalamnya termuat sejumlah pertanyaan yang diperlukan dengan menyesuaikan data yang dikehendaki. Kemudian data yang terperoleh diklasifikasi, ditabulasikan, dan diproses sesuai dengan alat analisis yang diaplikasikan, di antaranya:

1. Untuk mengetahui besarnya penerimaan, biaya dan untung dari usaha tani padi digunakan analisis tabulasi sederhana (Boediono, 1998)

$$\begin{aligned}
 \text{Keuntungan } (\pi) &= TR - TC \\
 &= TR - TVC - TFC \\
 &= P_y \cdot Y - P_x \cdot X + k
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- π : keuntungan
- TR : penerimaan total
- TC : biaya total
- TVC : biaya tidak tetap total
- TFC : biaya tetap total (bersifat konstante = k)
- P_y : harga hasil produksi
- Y : hasil produksi
- P_x : harga faktor produksi
- X : faktor produksi yang digunakan

2. Untuk menguji hipotesis dengan menggunakan uji t, yaitu membandingkan tingkat biaya usaha tani, pendapatan, keuntungan dan efisiensi ekonomi usahatani antara petani pengguna pupuk organik dengan pupuk anorganik padi sawah.
3. Untuk mengetahui tingkat efisiensi dengan menggunakan analisis *Revenue Cost Ratio* dan Keuntungan. Analisis R/C Ratio diterapkan agar bisa mengidentifikasi apakah petani dalam memakai pertanaman padi sawah memunculkan untung atau rugi. Jika:
 - R/C Ratio > 1, maka usaha tani padi sawah menguntungkan
 - R/C Ratio = 1, maka usaha tani padi sawah impas.
 - R/C Ratio < 1, maka usaha tani padi sawah merugikan.

Kemudian, agar bisa mengetahui besarnya laba yang didapatkan petani, maka diaplikasikan rumus berikut:

$$\text{Keuntungan: } (\pi) = TR - TC$$

HASIL

Besarnya biaya variabel adalah Rp 39.408.065,- dan biaya tetap sebesar Rp 218.178.654,- sehingga diperoleh biaya total yang dikeluarkan petani rata-rata Rp 257.586719,-.

Sedangkan pendapatan dari usahatani padi sawah petani pengguna pupuk organik sebesar Rp 316.425.000,- dan pendapatan pengguna pupuk anorganik sebesar Rp 256.250.000,-.

Untuk menghitung keuntungan dari usahatani padi sawah antara pengguna pupuk organik dan anorganik diperoleh dari besarnya pendapatan total dikurangi total masing-masing.

Tabel 1. Keterlibatan Lulusan dalam Program-program Pengembangan Staf

No	Uraian	Nilai (Rp)	
		Pengguna pupuk organik	Pengguna pupuk anorganik
1	Pendapatan (1)	316.425.000	256.250.000
2	Biaya total (2)	170.191.404	111.277.815
3	Keuntungan (1-2)	146.233.596	144.972.185

Keuntungan bersih dari usaha tani padi sawah diperoleh petani pengguna pupuk organik adalah Rp 146.233.596,- dan pengguna pupuk anorganik adalah Rp 144.972.185,-

Untuk petani pengguna pupuk anorganik diperoleh hasil 2,30. R/C ratio > 1 berarti suatu usaha tani dengan penggunaan pupuk anorganik juga menguntungkan. Nilai tersebut memberikan arti bahwa setiap pengeluaran sebesar 1 rupiah akan memberikan pendapatan sebesar 2,30 rupiah.

Dari perhitungan perbandingan analisis rata-rata diperoleh hasil perbandingan tingkat biaya, pendapatan, maupun keuntungan usaha tani antara petani pengguna pupuk organik dan anorganik peroleh t_{hitung} secara keseluruhan berada diatas t_{tabel} untuk N= 30 didapat angka 2,045 atau ($t_{hitung} > t_{tabel}$). Namun hasil uji t sebesar -0,877 lebih kecil dari t_{tabel} . dengan demikian terdapat perbedaan besarnya biaya, pendapatan, maupun keuntungan antara petani pengguna pupuk organik dan anorganik. Namun efisiensi biaya tidak dapat perbedaan.

PEMBAHASAN

Biaya usahatani dengan penggunaan pupuk organik diketahui biaya tetap sebesar Rp 124.760.404,- dan biaya variabel adalah Rp 21.548.500,-. Jadi biaya total sebesar Rp 146.308.904,- . Sedangkan biaya total usaha tani petani pengguna pupuk anorganik sejumlah Rp 111.277.815,- Merupakan jumlah biaya tetap ditambahkan biaya variabel (Rp 93.418.250 + Rp 17.859.565).

Pendapatan dari usaha tani padi sawah petani pengguna pupuk organik sebesar Rp 316.425.000 dan pendapatan pengguna pupuk anorganik sebesar Rp 256.250.000. Keuntungan bersih usaha tani padi sawah petani pengguna pupuk organik Rp 146.233.596 dan pengguna pupuk anorganik sebesar Rp 144.972.185.

Nilai R/C Ratio dari usaha tani padi sawah untuk petani pengguna pupuk organik adalah 1,86. Petani pengguna pupuk anorganik diperoleh hasil 2,30. Sesuai kriterianya nilai R/C Ratio > 1 berarti suatu usaha tani dengan penggunaan pupuk organik maupun anorganik menguntungkan. Dengan demikian usaha tani padi sawah petani pengguna pupuk organik maupun pupuk anorganik layak untuk dikembangkan.

Analisis perbandingan rata-rata tingkat biaya produksi usahatani pengguna pupuk organik dan anorganik menunjukkan hasil uji t = 28,83. Pendapatan (93,51), keuntungan (24,12) usaha tani antara petani pengguna pupuk organik dan anorganik. Secara keseluruhan berada di atas t_{tabel} untuk N = 30 didapat angka 2,045 atau ($t_{hitung} < t_{tabel}$). Dengan demikian terdapat perbedaan besarnya tingkat biaya, pendapatan, keuntungan maupun efisiensi ekonomi antara petani pengguna pupuk organik dan anorganik. Efisiensi biaya dengan menggunakan uji t (*t test*) diperoleh hasil $t_{hitung} = - 0,8777$, sehingga diketahui bahwa efisiensi biaya didapat hasil $t_{hitung} < t_{tabel}$, organik dengan anorganik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap petani responden yang mengelola usahatani padi sawah dapat disimpulkan biaya usaha tani total pengguna pupuk organik Rp 146.308.904,- dan anorganik Rp 111.277.815,- permusim. Berdasar hasil t_{hitung} dengan taraf signifikansi 5%,

bahwa $t_{hitung} (28,83) > t_{tabel} (2,045)$. Ini berarti ada beda nyata antara biaya total antara petani pengguna pupuk organik dengan anorganik. Pendapatan dari usahatani padi sawah petani responden pengguna pupuk organik sebesar Rp 316.425.000,- dan pendapatan pengguna pupuk anorganik sebesar Rp 256.250.000,- per musim. Hasil uji t_{hitung} diketahui bahwa terdapat perbedaan nyata antara pendapatan antara petani pengguna pupuk organik dengan anorganik. Hal ini didasarkan dari perolehan $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $93,51 > 2,045$ dengan taraf signifikansi 5%. Keuntungan dari usahatani padi sawah petani responden pengguna pupuk organik didapat hasil Rp 146.233.596,- dan pengguna pupuk anorganik sebesar Rp 144.972.185,-. Pengujian t test dihasilkan t_{hitung} antara keuntungan pengguna pupuk organik dengan anorganik adalah 24,12. Apabila dikonsultasikan dengan nilai t_{tabel} untuk $N = 30$ yaitu 2,045 untuk taraf signifikansi 5%, maka nilai $t_{hitung} (24,12) > t_{tabel} (2,045)$. Untuk itu ada perbedaan nyata antara keuntungan pengguna pupuk organik dengan anorganik. Usahatani antara pengguna pupuk anorganik lebih efisien dari pengguna pupuk organik karena nilai R/C ratio pengguna pupuk anorganik lebih besar dari pengguna pupuk organik atau $(2,30 > 1,86)$.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, Suharsimi (1998), *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, PT. Rineka Cipta, Jakarta
- Boediono. (1999) *Analisis Produksi Usahatani*. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Musnamar, E. I. (2003). *Pupuk Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nawawi, H. (1993). *Metode Penelitian Bidang Sosial*. Gadjah Mada University Press.
- Samadi ,B. (2000). *Usahatani Bawang Putih*. Kanisius. Jakarta
- Singarimbun, Masri dan Effendi. (2001). *Metode Penelitian Survei. Edisi Revisi*. Jakarta: LP3S.
- Wahono, F. (2000). *Menuju Penguatan Hak-hak Petani Melalui Gerakan Organik dalam Wacana*. Edisi 15. INSIST Press. Yogyakarta
- Wulandari et al. (2003). *Sekolah Lapang: Sekolahnya Petani*. Wacana, Edisi 15. INSIST Press. Yogyakarta.

EFEKTIVITAS KOMBINASI VERMIKOMPOS DAN KALSIMUM UNTUK PENINGKATAN PERTUMBUHAN, HASIL DAN PENGENDALIAN BUSUK BUAH (*BLOSSOM END ROT*) TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum L.*) HIDROGANIK

Moh Rizqi Amin Yahya^{1*}, Siti Muslikah², Nurhidayati³

^{1,2,3}Departemen Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : rizqiaminyahya03@gmail.com

Abstract: Blossom-end rot is the main physiological disorder in tomatoes which can cause yield losses of up to 50%. The cause of fruit tip rot is related to environmental factors such as high salinity and temperatures. The application of fertilizers with high salt content to increase the dissolved solids content of tomatoes can increase the occurrence of blossom-end rot. The increased salt content in fertilizers causes Ca deficiency. This study aims to test the effectiveness of the application of a combination of doses of vermicompost and calcium (CaCl₂) in controlling blossom-end rot and its effect on the growth and yield of tomatoes grown hydrogonically. This experiment used a factorial randomized block design. a factor was, the dose of vermicompost consists of three levels, namely V1 = 300 grams, V2 = 600 grams, V3 = 900 grams per polybag. Factor 2 was dose of calcium (CaCl₂) consists of three levels, namely C0 = 0 grams, C1 = 0.5 grams, C2 = 1 gram per polybag, plus control treatment using inorganic fertilizers. The results showed that the application of vermicompost increased the growth and yield of tomatoes up to a dose of 900 g/polybag, while the difference in calcium doses did not have a significant effect on growth as measured by plant height, number of leaves, and leaf area. The same results also occurred in the yield of tomatoes as measured by the total number of fruits. While the highest fruit weight (1053.38 g/ plant) was found at the vermicompost dose of 900 g with a dose of calcium (CaCl₂) 1 g/polybag. This result was not significantly different from the control. However, the number of rot fruit in this treatment (1.33) was significantly (P <0.05) less than the control (5.78). The results of this study suggest that the application of calcium is also effective in controlling fruit rot in the soilless cultivation of tomato plant using vermicompost organic fertilizers(hydrogonic)

Keywords: *organic fertilizer; soilless culture; blossom-end rot; growth; tomato yield*

Abstrak : Busuk buah (*Blossom End Rot*) merupakan kelainan fisiologis utama pada tomat yang dapat mengakibatkan kerugian hingga mencapai 50%. Penyebab terjadinya busuk ujung buah ini berkaitan dengan faktor lingkungan seperti salinitas dan suhu yang tinggi. Aplikasi pupuk dengan kadar garam tinggi untuk meningkatkan kandungan padatan terlarut tomat justru dapat meningkatkan terjadinya busuk pada ujung buah. Peningkatan kadar garam pada pupuk menyebabkan terjadinya defisiensi Ca. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas aplikasi kombinasi dosis vermikompos dan kalsium (CaCl₂) dalam mengendalikan busuk buah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tomat yang ditanam secara hidrogonik. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor 1 dosis vermikompos terdiri dari tiga taraf yaitu V1 = 300 gram, V2 = 600 gram, V3 = 900 gram, per polybag. Faktor 2 dosis kalsium (CaCl₂) terdiri dari tiga taraf yaitu C₀ = 0 gram, C₁ = 0,5 gram, C₂ = 1 gram per polybag, ditambah perlakuan kontrol menggunakan pupuk anorganik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi vermikompos meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat hingga dosis 900 g/polybag, sedangkan perbedaan dosis kalsium tidak memberikan efek signifikan terhadap pertumbuhan yang diukur dari tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Hasil yang sama juga terjadi pada hasil tanaman tomat yang diukur dari jumlah total buah. Sedangkan bobot buah terbesar (1053.38 g/tanaman) ditemukan pada dosis vermikompos 900 gram dengan dosis kalsium (CaCl₂) 1 g/polybag. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan kontrol. Namun jumlah buah yang busuk pada perlakuan ini (1.33) secara signifikan (P<0.05) lebih sedikit dari kontrol (5.78). Hasil penelitian ini menyarankan bahwa aplikasi kalsium juga efektif dalam mengendalikan busuk buah pada budidaya tanaman tomat tanpa tanah dan menggunakan pupuk organik vermikompos (hidrogonik).

Kata kunci: *pupuk organik; budidaya tanpa tanah; busuk ujung buah; pertumbuhan, hasil tomat*

PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum L.*) merupakan salah satu komoditas tanaman yang banyak mengandung mineral dan vitamin yang tinggi. Buah tomat mengandung vitamin A, Vitamin C dan juga beberapa antioksidan seperti lycopene dan vitamin E, serat, karbohidrat, lemak, protein, dan kalori (Cahyono, 2005). Buah tomat dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran makanan dan minuman maupun bahan campuran industri, seperti kosmetik dan obat-obatan karena kandungan vitamin dan mineralnya. Hal tersebut mengakibatkan permintaan buah tomat semakin meningkat sehingga memiliki peluang besar bagi petani

tomat. Oleh karena itu produksi buah tomat perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan pasar.

Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura (2015-2019) menunjukkan bahwa produksi tomat di Indonesia dari tahun 2015 sampai 2019 mengalami peningkatan dari 877,792 ton menjadi 1020,333 ton. Akan tetapi peningkatan produksi juga didampangi dengan menurunnya kualitas buah tomat yang disebabkan oleh busuk pada ujung buah. Salah satu penyebab munculnya busuk pada ujung buah (*Blossom-end rot*) adalah kelainan fisiologis utama pada tomat yang dapat menyebabkan kerugian hingga 50% (Miller *et al.*, 2014). Selain itu aplikasi pupuk dengan salinitas tinggi menyebabkan terjadinya busuk pada ujung buah karena defisiensi Ca. Umumnya buah yang terserang *blossom-end rot* tidak dapat mencapai ukuran buah yang dipasarkan sehingga menyebabkan kerugian pada petani.

Untuk mengatasi permasalahan di atas maka peneliti mencoba terobosan baru dalam meningkatkan kualitas buah tomat dan mengurangi terjadinya busuk buah pada tomat yaitu menggunakan sistem hidroponik dalam budidaya tanaman tomat. Sistem hidroponik atau budidaya tanpa tanah banyak diterapkan dalam budidaya tomat, dimana konsentrasi hara yang diaplikasikan telah diatur sedemikian rupa sehingga terkontrol dengan baik. Sistem budidaya tanpa tanah yang menggunakan media organik dan pupuk organik dikenal dengan Hidrogranik. Penggunaan pupuk organik pada sistem budidaya tanpa tanah ini bertujuan meningkatkan kualitas gizi sayuran dan buah. Hasil penelitian melaporkan bahwa tanaman organik memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang ditanam secara konvensional dengan menggunakan pupuk kimia dan pestisida kimia (Worthington 2001; Nurhidayati *et al.*, 2019) Berbagai macam pupuk organik telah banyak diterapkan dalam sistem pertanian organik. Namun dalam sistem hidroponik tidak semua pupuk organik dapat digunakan. Hanya pupuk organik yang kualitas tinggi yang dapat diterapkan dalam sistem hidroponik. Salah satu pupuk organik kualitas tinggi adalah vermikompos.

Vermikompos merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari proses pencernaan cacing berupa fases cacing yang terfermentasi sehingga cocok dalam pertumbuhan tanaman. Vermikompos mengandung unsur hara: carbon (C), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) dan unsur- unsur hara mikro seperti Zinc (Zn), Tembaga (Cu), Mangan (Mn). Selain mengandung unsur hara, vermikompos mengandung hormon seperti giberelin, sitokinin dan auksin yang dibutuhkan oleh tanaman (Zahid, 2009; Lazcano dan Dominguez, 2011; Bhat and Limaye, 2012; Morales-Corts *et al.*, 2014). Aplikasi vermikompos pada budidaya tanaman secara organik sudah terbukti dapat meningkatkan kualitas serta hasil pada tanaman hortikultura, diantaranya pada tanaman sawi Pak-coi (Pant *et al.*, 2009; Nurhidayati *et al.*, 2015; Nurhidayati *et al.*, 2019), kubis (Nurhidayati *et al.*, 2016), brokoli (Nurhidayati *et al.*, 2017), tomat (Song *et al.*, 2015) dan jagung manis (Lazcano *et al.*, 2011).

Aplikasi vermikompos pada tanaman tomat secara hidrogranik masih menunjukkan gejala busuk buah yang menyebabkan produktivitas tomat lebih rendah dibandingkan dengan kontrol yang menggunakan nutrisi an organik (Filardi, 2020). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang aplikasi kombinasi vermikompos dan calsium pada budidaya tanaman tomat secara hidrogranik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi aplikasi vermikompos dan calsium dengan dosis yang berbeda terhadap pertumbuhan, hasil serta efektifitas dalam mengendalikan busuk buah tomat (*Blossom-end rot*) yang ditanam secara hidrogranik.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Plastik yang berada di Jalan MT. Haryono no. 198, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang pada tanggal 7 Juni 2020 – 13 September 2020, dengan ketinggian tempat 550 mdpl dengan suhu rata-rata 25-30°C. Pembuatan vermikompos dilaksanakan di laboratorium kompos Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang. Bahan-bahan yang digunakan untuk mendukung berjalannya penelitian ini adalah kotoran sapi, limbah media jamur tiram, cacing (*Lumbricus rubellus*), limbah sayuran pasar, seresah daun,

cocopeat, biochar, pasir, tepung cangkang telur, tepung tulang ikan, daun paitan, EM4, molase, nutrisi AB Mix, Pupuk Kalsium (CaCl_2), air dan benih tomat servo F1.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan kontrol yang terdiri dari dua faktor yaitu: Faktor pertama dosis vermikompos yang terdiri dari 3 taraf yaitu: $V_1 = 300$ g/polibag, $V_2 = 600$ g/polibag, dan $V_3 = 900$ g/polibag. Sedangkan Faktor kedua dosis Calsium (CaCl_2) yang terdiri dari 3 taraf yaitu : $C_0 = 0$ g/polibag, $C_1 = 0,5$ g/polibag, dan $C_2 = 1$ g/polibag dan perlakuan kontrol menggunakan AB mix (an-organik) dengan dosis 5 ml baik untuk larutan A dan B. Dari dua faktor didapatkan 9 kombinasi perlakuan ditambah dengan kontrol perlakuan (menggunakan pupuk anorganik). Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, dengan masing-masing ada 3 sampel, sehingga diperoleh 90 unit percobaan.

Penelitian ini dimulai dari persiapan bahan media tanam yaitu berupa campuran cocopeat, biochar sekam padi, pasir dan vermikompos. Pembuatan vermikompos dilakukan selama 1 bulan dengan menggunakan cacing *Lumbricus rubellus* dengan campuran limbah media jamur, kotoran sapi, seresah daun yang sudah digiling dan limbah sayuran pasar yang sudah dicacah sebagai *bedding*. Cocopeat yang digunakan sebagai media tanam ini difermentasi terlebih dahulu selama 2 minggu menggunakan EM4 dan molase. Komposisi bahan media cocopeat:biochar:pasir dengan perbandingan (1:1:1). Aplikasi vermikompos dilakukan satu minggu sebelum tanam. Penanaman bibit tomat dilakukan pada saat bibit umur 21 hari setelah semai atau satu minggu setelah aplikasi vermikompos. Setiap polibag berisi 1 tanaman tomat. Pada saat tomat berumur 7 hari setelah tanam (*transplanting*) dilakukan aplikasi pupuk CaCl_2 sesuai dosis yang telah ditentukan pada masing-masing perlakuan. Aplikasi CaCl_2 dilakukan dengan cara dilarutkan dalam air. Pemberian CaCl_2 berlangsung sampai fase pembuahan. Pemeliharaan tanaman tomat meliputi penyiraman yang dilakukan 2 kali sehari (pagi dan sore) dengan dosis 110 ml air/polibag menggunakan larutan CaCl_2 , sedangkan perlakuan tanpa CaCl_2 (C_0) disiram dengan air biasa.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan mulai umur 2 minggu Setelah Tanam (MST) dengan interval 1 minggu sekali hingga umur 8 MST meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun. Sedangkan variabel hasil yang diamati adalah jumlah buah dimulai saat pertama terbentuknya buah hingga pembesaran buah. Saat panen diamati pula jumlah buah busuk, jumlah buah sehat, presentase bunga menjadi buah (*Fruitset*), dan bobot total buah per-tanaman. Hasil pengamatan kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam Anova atau uji F taraf 5%, jika terdapat pengaruh yang nyata pada masing-masing perlakuan maka dilakukan uji lanjut BNJ taraf 5%. Untuk membandingkan perlakuan dengan kontrol menggunakan uji Dunnet taraf 5%.

Penyulaman dilakukan apabila terdapat tanaman yang abnormal atau mati. Pemasangan ajir dilakukan 14 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan berdasarkan kriteria panen yakni buah yang telah matang dan berwarna kuning kemerahan. Pemanenan dilakukan secara bertahap dan dilakukan pada saat tanaman tomat berumur 60 hari setelah tanam dengan interval 3 hari sekali sampai tanaman tomat berumur 75 hari setelah tanam.

HASIL

Pengaruh Aplikasi Kombinasi Vermikompos dan Calsium terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat Hidroponik

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi yang nyata antara perlakuan vermikompos dan calsium dengan dosis yang berbeda terhadap variabel pertumbuhan tinggi tanaman umur 35 hst. Hasil uji BNJ 5% secara terpisah (Tabel 1.) menunjukkan bahwa pada pengamatan umur 35 hst. perlakuan V_3 (vermikomos dosis 900 g/polibag) cenderung memiliki tinggi tanaman tertinggi dengan nilai 102,73 (cm), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan V_2 (vermikomos dosis 600 g/polibag). Sedangkan dosis calsium tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata.

Tabel 1. Hasil Uji BNJ 5% Rata-rata Tinggi Tanaman Tomat pada Perlakuan berbagai dosis Vermikompos dan Calsium pada Umur 35 (hst)

Perlakuan	Rata-rata Variabel Pengamatan Tinggi Tanaman (cm) Tomat Pada Umur 35 (hst)	
	V ₁	92,07
V ₂	97,56	ab
V ₃	102,73	b
BNJ 5%	6.77	
C ₀	98,17	a
C ₁	98,85	a
C ₂	95,34	a
BNJ 5 %	6.77	

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Tabel 2. Hasil Uji BNJ 5% Rata-Rata Variabel Pertumbuhan Tanaman Tomat akibat Interaksi antara Aplikasi Dosis Vermikompos dan calsium pada Umur 35 (hst)

Perlakuan	Rata-Rata Variabel Pertumbuhan Tanaman Tomat Pada Umur 35 (hst)		
	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Jumlah bunga
V ₁ C ₀	96,11 ab	1736,60 a	28.11 bc
V ₁ C ₁	114,89 bc	2661,73 bc	27.78 ab
V ₁ C ₂	94,44 a	1847,44 ab	20.22 a
V ₂ C ₀	128,44 cd	3415,58 cd	33.89 cd
V ₂ C ₁	168,11 de	5139,86 ef	42.11 de
V ₂ C ₂	148,44 de	4734,69 de	40.67 de
V ₃ C ₀	162,33 de	5510,48 ef	46.11 e
V ₃ C ₁	155,22 de	5017,86 ef	49.67 e
V ₃ C ₂	221,22 e	8610,18 f	51.44 e
BNJ 5%	75.09	3656.14	11.20

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh interaksi nyata antara aplikasi kombinasi vermikompos dan calsium terhadap variabel jumlah daun, luas daun dan jumlah bunga. Berdasarkan hasil analisis uji BNJ 5% (Tabel 2.), menunjukkan bahwa pada umur 35 hst, kombinasi perlakuan V₃C₂ (vermikompos dosis 900 g/polibag dan calsium dosis 1 g/polibag) cenderung memiliki pertumbuhan jumlah daun, luas daun dan jumlah bunga tertinggi dibanding perlakuan lainnya dengan nilai berturut-turut 221,22 helai, 8610,18 cm², dan 51,44. Akan tetapi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan V₂C₁(vermikompos dosis 600 g/polibag dan Calsiumdosis 0,5 g/polibag), V₂C₂ (vermikompos dosis 600 g/polibag dan dosis Calsium1 g/polibag), V₃C₀(vermikompos dosis 900 g/polibag dan dosis Calsium 0 g/polibag), V₃C₁ (vermikompos dosis 900 g/polibag dandosis Calsium0,5 g/polibag).

Hasil uji Dunnet 5% (Tabel 3.) menunjukkan bahwa perlakuan dengan aplikasi vermikompos dan calsium secara umum memberikan pertumbuhan yang lebih rendah secara nyata dibandingkan kontrol (perlakuan anorganik AB Mix), kecuali pada perlakuan V₃C₂ (vermikompos dosis 900 g/polibag dan calsium dosis 1 g/polybag) tidak berbeda nyata dengan kontrol pada variabel tinggi tanaman, luas daun dan jumlah bunga.

Tabel 3. Hasil Uji Dunnet 5% Rata-rata Variabel Pertumbuhan Tanaman Tomat Terhadap Perlakuan Aplikasi Kombinasi Vermikompos dan Calsium pada Umur 35 (hst).

Perlakuan	Rata-Rata Variabel Pertumbuhan Tanaman Tomat Pada Umur 35 (hst)			
	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Luas Daun	Jumlah Bunga
V ₁ C ₀	92,37 #	96,11 #	1736,60 #	28.11 #
V ₁ C ₁	95,49 #	114,89 #	2661,73 #	27.78 #
V ₁ C ₂	88,34 #	94,44 #	1847,44 #	20.22 #
V ₂ C ₀	96,54 #	128,44 #	3415,58 #	33.89 #
V ₂ C ₁	99,40 tn	168,11 #	5139,86 #	42.11 #
V ₂ C ₂	96,73 #	148,44 #	4734,69 #	40.67 #
V ₃ C ₀	105,59 tn	162,33 #	5510,48 #	46.11 tn
V ₃ C ₁	101,66 tn	155,22 #	5017,86 #	49.67 tn
V ₃ C ₂	100,93 tn	221,22 #	8610,18 tn	51.44 tn
Kontrol	106.22	224.22	8556.51	50.00
Dunnet 5%	8.64	55.31	2693.22	8.25

Keterangan : Angka yang didampingi tanda; # = berbeda nyata lebih kecil dari kontrol, ; tn = tidak berbeda nyata dari kontrol pada uji dunnet 5%.

Pengaruh Aplikasi Kombinasi Vermikompos dan Calsium terhadap Hasil Tanaman Tomat Hidroganik

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan aplikasi vermikompos dan calsium (CaCl₂) berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel hasil tanaman tomat kecuali parameter persentase bunga menjadi buah (*Fruitset*).

Tabel 4. Hasil Uji Bnj 5% Rata-rata Persentase Bunga Menjadi Buah pada Perlakuan Aplikasi Kombinasi Vermikompos dan calsium.

Perlakuan	Rata-rata Bunga Menjadi Buah (%)
V ₁	94.01 a
V ₂	96.61 a
V ₃	94.54 a
BNJ 5%	6.05
C ₀	95.98 a
C ₁	96.05 a
C ₂	93.13 a
BNJ 5 %	6.05

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Bnj 5%.

Hasil uji Dunnet 5%, (Tabel 5) menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan V₂C₁ (Dosis vermikompos 600 g/polibag dan calsium dosis 0,5 g/polibag), akan tetapi semua kombinasi perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Ini berarti persentase jumlah bunga yang menjadi buah diantara seluruh perlakuan secara statistik sama yaitu berkisar antara 92.48-99.04 %

Tabel 5. Hasil Uji Dunnet 5% Rata-rata Bunga Menjadi Buah pada Perlakuan Aplikasi Kombinasi Vermikompos dan Calsium.

Perlakuan	Rata-rata Persentase Bunga Menjadi Buah (%)
V ₁ C ₀	96.53 tn
V ₁ C ₁	93.02 tn
V ₁ C ₂	92.48 tn
V ₂ C ₀	97.54 tn
V ₂ C ₁	99.04 tn
V ₂ C ₂	93.26 tn
V ₃ C ₀	93.87 tn
V ₃ C ₁	96.09 tn
V ₃ C ₂	93.64 tn
Kontrol	93.52
Dunnet 5%	7.72

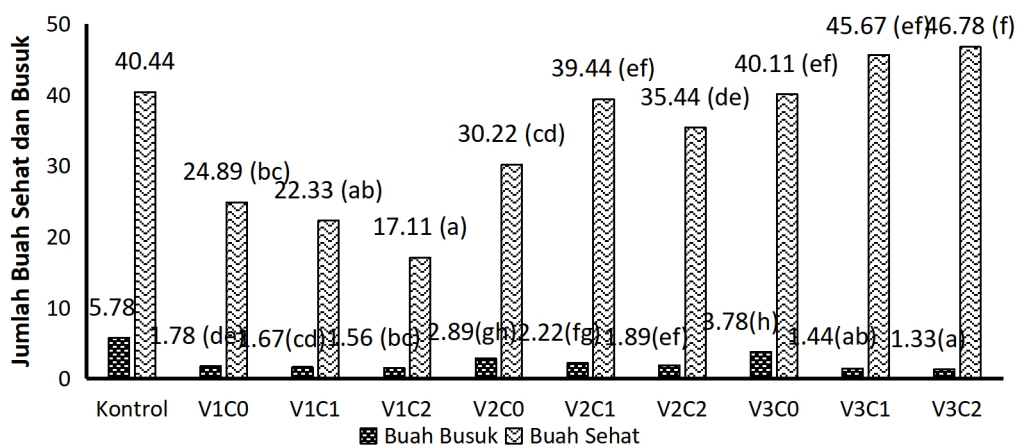
Keterangan : Angka yang didampingi tanda ; tn berarti tidak berbeda nyata dari kontrol pada uji dunnet 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan V₃C₂ (vermikompos dosis 900 g/polibag dengan Calsium dosis 1 g/polibag) cenderung memiliki hasil tertinggi dengan nilai rata-rata berturut-turut jumlah buah (48,11) dan total bobot buah (1053,38 g). Hasil Dunnet 5% menunjukkan bahwa beberapa perlakuan yaitu V₃C₂ (vermikompos dosis 900 g/polibag dan Calsium dosis 1 g/polibag) dan V₃C₁ (vermikompos dosis 900 g/polibag dan Calsium dosis 0.5 g/polibag) memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan kontrol pada dua variabel tersebut.

Tabel 6. Hasil Uji BNJ 5% dan Dunnet 5% Rata-rata Variabel Hasil Tanaman Tomat pada Perlakuan Aplikasi Kombinasi Vermikompos dan Calsium.

Perlakuan	Variabel Hasil Tanaman Tomat	
	Jumlah Buah	Total Bobot Buah (g)
V ₁ C ₀	26.67 bc #	460.77 bc #
V ₁ C ₁	24.00 ab #	416.57 ab #
V ₁ C ₂	18.67 a #	381.47 a #
V ₂ C ₀	33.11 cd #	602.12 cd #
V ₂ C ₁	41.67 ef tn	730.56 ef #
V ₂ C ₂	37.33 de #	715.05 de #
V ₃ C ₀	43.89 ef tn	812.89 fg #
V ₃ C ₁	47.11 ef tn	916.50 gh tn
V ₃ C ₂	48.11 f tn	1053.38 h tn
Kontrol	46.22	1118.57
BNJ 5%	9.84	205.65
Dunnet 5%	7.25	245.23

Keterangan : Angka yang didampingi dengan huruf dan tanda yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, dan angka yang didampingi tanda; # = berbeda nyata lebih kecil dari kontrol, ; tn = tidak berbeda nyata dari kontrol pada uji dunnet 5%.



Gambar 1. Jumlah Buah Busuk dan Buah Sehat pada seluruh kombinasi perlakuan dan kontrol

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi perlakuan V₃C₂ (Dosis vermikompos 900 g/polibag dan Calsium dosis 1 g/polibag) memberikan jumlah buah busuk paling sedikit dan jumlah buah sehat terbanyak. Namun hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan V₃C₁ (Dosis vermikompos 900 g/polibag dan calsium dosis 0.5 g/polibag). Bila dibandingkan dengan kontrol jumlah buah sehat tidak berbeda nyata dengan kontrol. Namun jumlah buah busuk lebih sedikit secara nyata daripada kontrol. Terdapat kecenderungan semakin tinggi dosis calsium semakin sedikit jumlah busuk pada setiap dosis vermikompos. Efek ini secara nyata terlihat pada dosis vermikompos tertinggi (V₃=900 g/pot). Ini berarti penambahan calsium dapat meningkatkan jumlah buah sehat.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pemberian vermikompos semakin tinggi pertumbuhan dan hasil yang diperoleh. Ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis vermikompos masih memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Lazcano dan Dominguez (2011) menyatakan bahwa vermikompos memiliki pengaruh langsung dan tidak langsung terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengaruh langsung vermikompos menyediakan unsur hara makro esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S) dan unsur-unsur hara mikro lain seperti zinc (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), serta mengandung hormon tumbuh tanaman seperti auksin, giberelin dan sitokinin yang mutlak dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman secara maksimal. Menurut Palungkun (2000), bahwa vermikompos memiliki kandungan unsur hara pupuk yaitu N 1,1-4,0 %, P 0,3-3,5 %, K 0,2-2,1 %, S 0,24-0,63 %, Mg 0,3-0,63 %, Fe 0,4-1,6 %. akan tetapi kadar hara ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan pupuk anorganik, sehingga dibutuhkan dosis yang tinggi agar mampu memenuhi kebutuhan hara tanaman (Nurhidayati et al., 2018; Filardi, 2020). Pengaruh tidak langsung dari vermikompos adalah dapat mengendalikan hama dan penyakit tanaman karena adanya aktivitas mikroba yang bermanfaat dalam tanah (Termorshuizen et al., 2006; Trillas et al., 2006; Lazcano dan Dominguez, 2011).

Pupuk kalsium berupa klorida (CaCl₂) berpengaruh penting terhadap fase pembentukan buah tomat. Hal ini sejalan dengan pendapat Ayyub et al. (2012) bahwa kalsium merupakan salah satu nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman dan kalsium memiliki peranan penting dalam menjaga kualitas buah, menjaga keutuhan sel, dan pertumbuhan buah. Kalsium juga mendorong terbentuknya buah dan biji yang sempurna. Manganaris et al (2005) menambahkan bahwa kalsium dapat mempertahankan struktur dinding sel melalui interaksi dengan pektin dalam dinding sel untuk membentuk kompleks kalsium pektat yang mendukung ikatan antara komponen dinding sel dan mencegah aksi enzim pendegradasi

dinding sel. Pemberian kalsium pra panen pada buah persik dapat mengurangi aktivitas enzim pelunakan seperti poligalakturonase dan pektin metil esterase. Huang et al., (2003) menyatakan bahwa pemberian kalsium dapat mengurangi pecah buah pada tanaman leci.

KESIMPULAN

Aplikasi vermikompos dan calcium memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tomat yang ditanam secara hidroganik. Kombinasi perlakuan V_3C_2 yaitu dosis vermikompos 900 g/polibag dengan dosis Calcium 1 g/polibag, memberikan pertumbuhan dan hasil buah tomat terbaik. Perbedaan dosis aplikasi kalsium ($CaCl_2$) berpengaruh nyata dalam mengurangi busuk pantat buah (*Blossom End Rot*) pada setiap aplikasi vermikompos. Perlakuan aplikasi Calcium dengan dosis 1 g/polibag menunjukkan hasil terbaik dalam mengurangi busuk pada ujung buah (*Blossom End Rot*) pada buah tomat. Hasil penelitian ini menyarankan bahwa penambahan Calcium pada budidaya tomat hidroganik dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas buah tomat.

DAFTAR RUJUKAN

- Ayyub, C. M., Pervez, M. A., Shaheen, M. R., Ashraf, M. I., Haider, M. W., Hussain, S., & Mahmood, N. (2012). Assessment of various growth and yield attributes of tomato in response to pre-harvest applications of calcium chloride. *Pakistan Journal of Life and Social Science*, 10(2), 102-105.
- Bhat, M.R., & Limaye, S. R. (2012). Nutrient status and plant growth promoting potential of prepared vermicompost. *International Journal of Environmental Science*, 3, 312–321. DOI : 10.6088/ijes.2012030131030.
- Cahyono. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran*. Penebar Swadaya. Jakarta. 117 hlm.
- Filardi. 2020. *Pengaruh Metode Dosis Aplikasi Vermikompos Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) Hidroganik*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang. Malang.
- Huang, X., Wang, H., Li, J., Yin, J., Yuan, W., Lu, J., & Huang, H. (2003). An overview of calcium's role in lychee fruit cracking. *Paper presented at the II International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan and other Sapindaceae Plants* 665 (pp. 231-240).
- Lazcano, C. & J. Domínguez. (2011). *The Use of Vermicompost in Sustainable Agriculture: Impact on Plant Growth and Soil Fertility*. In: *Soil Nutrients*. Editor: Mohammad Miransari, ISBN 978-1-61324-785-3. Nova Science Publishers, Inc. 23 pages.
- Lazcano, C., Revilla, P., Malvar, R. A., & Domínguez, J. (2011). Yield and fruit quality of four sweet corn hybrids (*Zea mays*) under conventional and integrated fertilization with vermicompost. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(7), 1244–1253. doi:10.1002/jsfa.4306
- Manganaris, G.A., Vasilakakis, M., Mignani, L., Diamantidis, G., Tzavella-Klonari, K. (2005). The effect of preharvest calcium sprays on quality attributes physicochemical aspects of cell wall components and susceptibility to brown rot of peach fruit. *Sci. Hort.*, 107, 43-50.
- Miller, S. A., Rowe, R. C. & Riedel, R. M. (2014). *Blossom-End Rot of Tomato, Pepper, and Eggplant*. Ohio State University Extension. Columbus.
- Morales-Corts, M. R., Gómez-Sánchez, M. Á., & Pérez-Sánchez, R. (2014). Evaluation of green/pruning wastes compost and vermicompost, slungum compost and their mixes as growing media for horticultural. *Sci Hort.*, 172, 155–160. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.03.048>
- Nurhidayati, Ali, U., & Murwani, I. (2015). Influence of the kind of vermicompost material and earthworm *Ponotocolex corethrurus* population on the yield and quality of phak-coi mustard (*Brassica rapa* L.) with organic potting media. *Proceeding The International*

- Conference of Life Sciences and Biotechnology*. 28-29 September 2015. University of Jember. ISBN :978-602-9030-98-3. P. 168-176
- Nurhidayati, N., Ali, U. & Murwani, I. (2016). Yield and quality of cabbage (*Brassica oleracea* L.var.Capitata) under organic growing media using vermicompost and earthworm *Pontoscolex corethrurus* inoculation. *Agric Agric Sci Proc* 11,5–13. <https://doi.org/10.1016/j.aaspr.2016.12.002>
- Nurhidayati, Machfudz, M. & Murwani, I. (2017). Direct and residual effect of various vermicompost on yield and quality of broccoli. *Journal of Applied and Sciences Research*, 13(8), 30-37.
- Nurhidayati, & M. Machfudz. (2019). *Comparing the Quality of Organically Grown Mustard Phak-Coi Using Three Different Types of Vermicompost at Various Rates With Those Inorganically Grown*. Proceedings of 27th ETAS & 28th BESM Conference in Seoul/South Korea on Jun 18th-19th, 2019. P. 26-40.
- Palungkun, (2000). *Sukses Berternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pant, A. P., Radovich, T. J., Hue, N. V., Talcott, S. T. & Krenek, K. A. (2009). Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(14), 2383–2392. doi:10.1002/jsfa.3732 .
- Song, X., Liu, M., Wu, D., Griffiths, B. S., Jiao, J., Li, H., & Hu, F. (2015). Interaction matters: synergy between vermicompost and PGPR agents improves soil quality, crop quality and crop yield in the field. *Applied Soil Ecology*, 89, 25–34. doi:10.1016/j.apsoil.2015.01.005
- Termorshuizen, A.J., E. van Rijn, D.J. van der Gaag, C. Alabouvette, Y. Chen, J. Lagerlöf, A.A. Malandrakis, E.J. Paplomatas, B. Rämert, J. Ryckeboer, C. Steinberg, & S. Zmora-Nahum. (2006). Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: Variability in pathogen response. *Soil Biology and Biochemistry* 38, 2461-2477.
- Trillas M.I., E. Casanova, L. Cotxarrera, J. Ordovás, C. Borrero & M. Avilés. (2006). Composts from agricultural waste and the *Trichoderma asperellum* strain T-34 suppress *Rhizoctonia solani* in cucumber seedlings. *Biological Control*, 39, 32-38.
- Zahid A, (2009). *Manfaat Ekonomis Dan Ekologi Daur Ulang Limbah Kotoran Ternak Sapi Menjadi Kascing*. Studi Kasus Di PT. Pola Nusa Duta, Ciamis. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, pp.6-14.

RESPON PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) VARIETAS MEDIANS AKIBAT PEMBERIAN MACAM SUMBER PUPUK NITROGEN

Anggi Handa Suwandi^{1*}, Anis Rosyidah²

¹Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

²Dosen Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : handaanggi@gmail.com

Abstract: Sources of nitrogen fertilizers greatly affect the growth and yield of potato tubers. Currently, most of the nitrogen fertilizer sources that are widely used for potato cultivation by farmers are urea and ammonium sulphate (ZA), while ammonium nitrate is not widely used. The purpose of this study was to obtain a nitrogen fertilizer source that can increase the growth and yield of Medians variety potato plants. The experiment was carried out on the land of Sumberejo-Batu Village uses a randomized block design (RBD) with nine replications. Treatment of nitrogen fertilizer sources used were N1 = ammonium nitrate (NH_4NO_3), N2 = ammonium sulphate ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), N3 = urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$). Nitrogen fertilizer at a dose of 120 kg N ha^{-1} is given 2 times, namely at planting and 35 days after planting. The results showed that the use of ammonium nitrate had a significant effect on vegetative growth and tuber yields that were suitable for consumption per plant. The vegetative growth consisted of plant height, leaf number and area, and leaf chlorophyll content of the Medians Variety potato using ammonium nitrate followed by urea, then ammonium sulphate. Consumption tuber weight per plant and tuber weight consumption per hectare increased compared to using urea and ammonium sulphate fertilizers. Thus, ammonium nitrate fertilizer can be an alternative solution to meet nitrogen needs in potato cultivation.

Keywords: Source of nitrogen fertilizer, Medians potato seed, ammonium nitrate

Abstrak Sumber pupuk nitrogen sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil umbi kentang. Saat ini kebanyakan sumber pupuk nitrogen yang banyak digunakan untuk budidaya tanaman kentang oleh petani adalah urea dan amonium sulfat (ZA), sementara amonium nitrat belum banyak digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sumber pupuk nitrogen yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang Varietas Medians. Percobaan dilakukan di lahan Desa Sumberejo-Batu menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan sembilan ulangan. Perlakuan sumber pupuk nitrogen yang digunakan, yaitu N1= amonium nitrat (NH_4NO_3), N2= amonium sulfat ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), N3= urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$). Pupuk Nitrogen dosis 120 kg N ha^{-1} diberikan 2 kali yaitu saat tanam dan 35 hari setelah tanam. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan amonium nitrat memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada pertumbuhan vegetatif dan hasil umbi layak konsumsi per tanaman. Pertumbuhan vegetatif tersebut yaitu tinggi tanaman, jumlah dan luas daun, serta kandungan klorofil daun tanaman kentang Varietas Medians yang terbaik dengan menggunakan amonium nitrat diikuti oleh urea, kemudian amonium sulfat. Bobot umbi konsumsi per tanaman dan bobot umbi konsumsi per hektar meningkat dibandingkan dengan menggunakan pupuk urea dan amonium sulfat. Dengan demikian pemberian pupuk amonium nitrat dapat menjadi solusi alternatif dalam mencukupi kebutuhan nitrogen pada budidaya tanaman kentang.

Kata kunci: Sumber pupuk nitrogen, Varietas Medians, amonium nitrat

PENDAHULUAN

Tanaman kentang adalah penghasil karbohidrat yang sangat digemari. Konsumsi kentang oleh rumah tangga di Indonesia pada tahun 2015 yaitu 586,10 ton meningkat pada tahun 2019 sebesar 726,87 ton. Kentang bisa disantap langsung ataupun diolah terlebih dahulu. Produksi kentang di Indonesia belum cukup baik, begitu pula dengan kualitasnya. Tingginya karbohidrat menjadikan umbi kentang sebagai bahan pangan yang bisa mengganti bahan pangan penghasil karbohidrat lain semacam beras, gandum, serta jagung. Kentang juga bisa menambah pemasukan petani dan produknya ialah komoditas nonmigas serta bahan baku industri. Tidak hanya itu, umbi kentang lebih tahan lama di simpan dibanding dengan sayuran yang lain.

Salah satu sistem budidaya yang perlu mendapatkan perhatian pada budidaya kentang adalah pemupukan. Salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak yaitu Nitrogen. Unsur Nitrogen (N) merupakan salah satu penyusun khlorofil

yang ditemukan di daun dan berfungsi dalam mendukung fotosintesis. Selain itu, Nitrogen juga menyusun Asam Amino dan Asam nukleat. Dengan perubahan dramatis dalam biaya pupuk N, petani semakin memperhatikan sumber dan tarif aplikasi pupuk N mereka. Terlepas dari harga pupuk, prinsip ekonomi harus dipertimbangkan ketika menentukan sumber mana dan berapa banyak pupuk untuk diterapkan (Ahmed et al., 2009). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menguji respon pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas medians akibat pemberian macam sumber pupuk nitrogen.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Sumberejo, Kecamatan Batu, Kota Batu pada bulan Juli 2020 sampai November 2020. Alat yang digunakan untuk penelitian ini meliputi timbangan digital, timbangan duduk, penggaris, gelas ukur, termometer, pH meter, meteran, jangka sorong, cangkul, parang, buku, dan alat tulis, spektrofotometer, beker glass, pipet tetes, kertas saring, buret, labu takar, corong kaca, pipet volumetri serta alat-alat untuk analisis kandungan gula pereduksi dan kandungan pati umbi kentang.

Bahan yang dipergunakan untuk penelitian ini antara lain: bibit kentang varietas Medians, air, limbah pertanian (jerami padi dan limbah brokoli). Pupuk dasar N (amonium nitrat, amonium sulfat, dan urea), P (SP-36), dan K (KCl), pupuk kotoran ayam, serta bahan-bahan kimia untuk analisis tanah, analisis kandungan gula pereduksi dan kandungan pati umbi kentang.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 (tiga) perlakuan. Tiga perlakuan sumber pupuk nitrogen yang digunakan, yaitu N1= amonium nitrat (NH_4NO_3), N2= amonium sulfat ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), N3= urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$). Setiap perlakuan diulang sebanyak 9 kali ulangan. Pupuk Nitrogen dosis 120 kg N ha^{-1} diberikan 2 kali yaitu saat tanam dan 35 hari setelah tanam. Pengamatan penelitian ini memiliki beberapa parameter yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, serta hasil umbi (bobot umbi konsumsi per tanaman dan bobot umbi konsumsi per hektar). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% untuk pembuktian hasil, berpengaruh nyata atau tidak. Jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

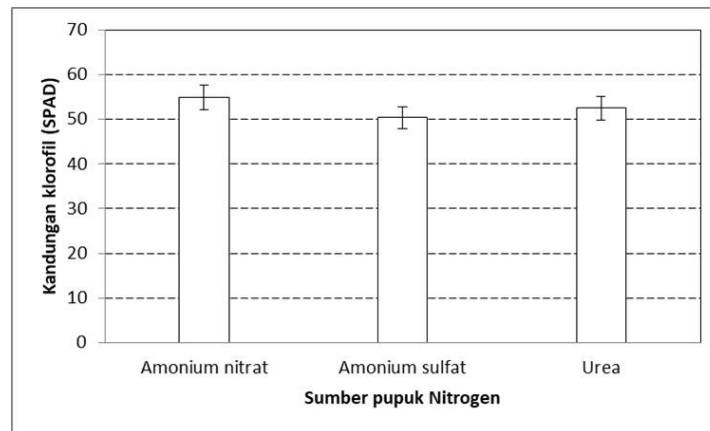
Hasil analisis perlakuan sumber pupuk amonium nitrat, amonium sulfat, dan urea pada tanaman kentang varietas Medians terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hasil uji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara perlakuan sumber pupuk amonium nitrat, amonium sulfat, dan urea (Tabel 1, Gambar.1). Hal ini menunjukkan bahwa sumber pupuk amonium nitrat, amonium sulfat, dan urea mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun serta luas daun pada tanaman kentang varietas Medians.

Tabel 1. Hasil analisis rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun pada sumber pupuk yang berbeda

Perlakuan	Parameter		
	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Luas daun
Amonium nitrat	36,46 ^c	172,89 ^c	1935,22 ^c
Amonium sulfat	32,73 ^a	155,33 ^a	1749,45 ^a
Urea	34,23 ^b	165 ^b	1856,91 ^b
BNT 5%	1,25	2,58	26,49

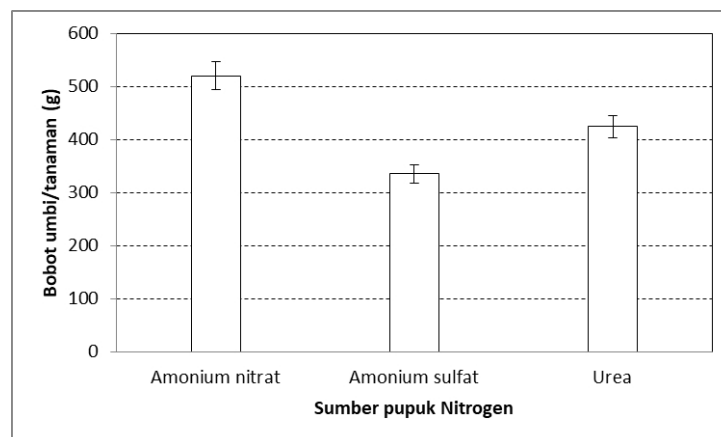
Keterangan : Angka yang ditunjukkan dengan superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$).

Pertumbuhan vegetatif yang terbaik diperoleh dengan menggunakan NH_4NO_3 mungkin karena fakta bahwa meskipun tanaman mengambil N sebagai $\text{NO}_3\text{-N}$ atau $\text{NH}_4\text{-N}$ mereka lebih suka $\text{NO}_3\text{-N}$ diikuti oleh $\text{NO}_3\text{+ NH}_4$ dan yang terakhir dengan $\text{NH}_4\text{-N}$. Jadi tanaman yang lebih tinggi dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil biasanya diperoleh saat menggunakan $\text{NO}_3\text{+ NH}_4\text{-N}$ daripada $\text{NH}_4\text{-N}$ (Khalil, 2014).



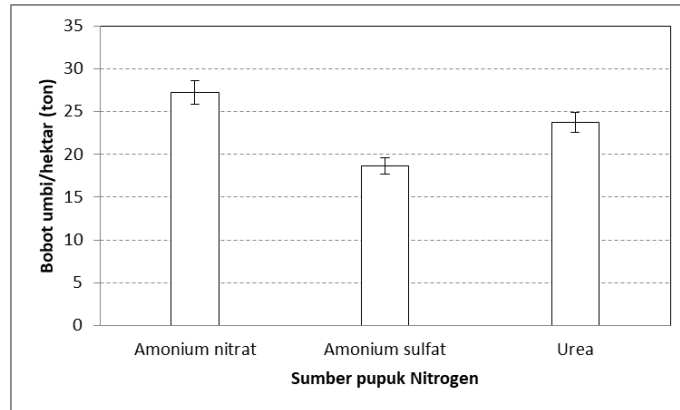
Gambar 1. Pengaruh sumber pupuk N pada kandungan klorofil daun

Tanaman yang tinggi serta jumlah daun yang banyak akan mempunyai produksi daun per tanaman yang lebih banyak dan akan mempengaruhi produksi dari fotosintat.



Gambar 2. Pengaruh sumber pupuk N terhadap bobot umbi/tanaman (g)

Mereka menyimpulkan bahwa beberapa $\text{NO}_3\text{-N}$ harus tersedia untuk kentang untuk pertumbuhan, pengembangan, dan hasil yang tepat. Terlebih lagi, hasil (Maier et al., 2002) menunjukkan bahwa produksi umbi kentang cvs. 'Russet Burbank' dan 'Atlantic' menurun saat menggunakan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dibandingkan dengan NH_4NO_3 atau $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ pada tingkat 50 kg N ha^{-1} . Sebaliknya hasil ini tidak sesuai dengan yang dilaporkan oleh (Venkatasalam et al., 2019) tentang tanaman kentang 'Nicola'; mereka menunjukkan bahwa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ lebih unggul dalam meningkatkan total hasil umbi diikuti oleh $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ dan NH_4NO_3 , masing-masing dan 180 kg N / feed adalah tingkat aplikasi N optimal.



Gambar 3. Pengaruh sumber pupuk N terhadap bobot umbi/hektar (ton)

Menurut Arifin et al., (2014), semakin tinggi tanaman akan menghasilkan fotosintat lebih banyak sehingga pembentukan umbi dan pengisian umbi menjadi lebih banyak. Peningkatan pembentukan dan pengisian umbi yang banyak akan menghasilkan jumlah umbi yang banyak dengan ukuran yang besar dan bobot produksi umbi total per tanaman yang besar.

Tabel 2. Kandungan protein, kadar pati, *specific gravity*, dan gula reduksi pada berbagai sumber pupuk Nitrogen

Sumber pupuk Nitrogen	Protein	Kadar pati	<i>Specific gravity</i>	Gula reduksi
	%	%	g/cm ³	%
Amonium nitrat	3,91 ^a	19,39 ^c	1,079 ^a	0,031 ^a
Amonium sulfat	3,51 ^a	16,79 ^a	1,068 ^b	0,031 ^a
Urea	3,58 ^a	18,59 ^b	1,073 ^b	0,031 ^a
BNT 5%	TN	0,49	0,006	TN

Keterangan : Angka yang ditunjukkan dengan superskrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$)

Nilai umbi kentang biasanya ditentukan berdasarkan kombinasi hasil dan kualitas umbi seperti berat jenis umbi, kadar pati dan protein, dan persentase bahan kering. Banyak atribut kualitas umbi meningkat oleh pasokan N yang memadai, tetapi menurun dengan aplikasi lebih lanjut. *Specific gravity* umbi adalah salah satu faktor kualitas terpenting, terutama untuk pemrosesan kentang. Ada berbagai *specific gravity* itu dianggap optimal. Banyak faktor yang mempengaruhi berat jenis umbi seperti kondisi iklim dan pemupukan N. Umumnya, menggunakan NH_4NO_3 meningkatkan *specific gravity* dan kadar pati dan nilai-nilai terkecil diperoleh saat menggunakan $\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sementara $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ diantaranya (Tabel. 2).

KESIMPULAN

Perlakuan sumber pupuk Nitrogen amonium nitrat, memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan hasil umbi layak konsumsi per tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang memberikan pengaruh berbeda nyata yaitu tinggi tanaman, jumlah dan luas daun serta kandungan klorofil tanaman kentang. Bobot umbi konsumsi per tanaman dan bobot umbi konsumsi per hektar meningkat dengan penggunaan sumber pupuk Nitrogen amonium nitrat.

DAFTAR RUJUKAN

- Agrios, G.N. 1996. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. Gajahmada University Press. Yogyakarta. p. 713
- Ahmed, A., Abd, M., Ghoname, E. A., & Riad, G. (2009). *Potato Tuber Quality as Affected by Nitrogen Form and Rate*. June 2015.

- Arifin, M. S., Nugroho, A., & Suryanto, A. (2014). *Kajian Panjang Tunas Dan Bobot Umbi Bibit Terhadap Produksi Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.) Varietas Granola Study Of Shoot Length And Seed Tuber Weight On Increase Yield Potato Plants (Solanum tuberosum L.) GRANOLA VARIETY. 2(April), 221–229.*
- BPTP Yogyakarta. 2004. Teknologi budidaya kentang industri di lahan sawah dataran medium Kabupaten Sleman D.I.Yogyakarta. Rekomendasi teknologi pertanian.
- Davis, T.D., E.A. Curry and G.L. Steffens. 1991. Chemical regulation of vegetative growth. *rit. Rev. Plant Sci.*, 10: 151-188
- Duaja, M.D. 2012. Analisis tumbuh umbi kentang (*Solanum tuberosum L.*) di dataran rendah. *J. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.* 1(2):88-97
- Haverkort, AJ, Van de Waart , Boadlaender, M. 1990. The effect of early drought stress on numbers of tubers of potato in controlled and field condition. *Potato Research.* 33: 89-96.
- Hutabarat, R. 1994. Pengaruh media, BAP dan paclobutrazol terhadap produksi umbi mini kentang (*Solanum tuberosum L.*) kultivar Red Pontiac. Tesis. IPB. Bogor 94
- Khalil, A. A. (2014). GROWTH, YIELD , QUALITY AND NUTRIENT UPTAKE OF POTATO (*Solanum tuberosum, L.*) AS AFFECTED BY TWO NITROGEN SOURCES APPLIED AT VARIOUS RATIOS. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 5(7), 1067–1076. <https://doi.org/10.21608/jssae.2014.49566>
- Lauer DA (1986b) 'Russet Burbank' yield response to sprinkler-applied nitrogen fertilizer. *American Potato Journal* 63, 61-69
- Lin S, Sattelmacher B, Kutzmutz E, Muhling KH, Dittert K (2005) Influence of nitrogen nutrition on tuber quality of potato with special reference to the pathway of nitrate transport into tubers. *Journal of Plant Nutrition* 27, 341-350
- Long CM, Snapp SS, Douches DS, Chase RW (2004) Tuber yield, storability and quality of Michigan cultivars in response to nitrogen management and seedpiece spacing. *American Journal of Potato Research* 81, 347-357
- Lorenze OS, Weir BL, Bishop JC (1974) Effect of sources of nitrogen absorption of potatoes. *American Potato Journal* 51, 56-65
- MacKerron DKL, Davies HV (1986) Markers for maturity and senescence in the potato crop. *Potato Research* 29, 427-436
- Maier, N. A., McLaughlin, M. J., Heap, M., Butt, M., & Smart, M. K. (2002). Effect of nitrogen source and calcitic lime on soil pH and potato yield, leaf chemical composition, and tuber cadmium concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 25(3), 523–544. <https://doi.org/10.1081/PLN-120003380>
- Maler NA, Dahlenburg AP, Willams CMJ (1994) Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and petiolar nutrient concentration of potato (*Solanum tuberosum L.*). *Australian Journal Experimental Agriculture* 34, 825-834
- Mandy NI, Munshi CB (1990) Effect of nitrogen fertilization on glycoalkaloid and nitrate content of potatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38, 565-567
- Millard P, Marshall B (1986) Growth, nitrogen uptake and partitioning within the potato (*Solanum tuberosum L.*) crop, in relation to nitrogen application. *Journal of Agricultural Science* 107, 421-429
- Millard P, Robinson D (1990) Effect of timing and rate of nitrogen fertilization on the growth and recovery of fertilizer nitrogen within the potato (*Solanum tuberosum L.*) crop. *Fertilizer Research* 21, 133-140
- Moran R, Porath D (1982) Chlorophyll determination in intact tissues using *N,N*-dimethylformamide. *Plant Physiology* 69, 1370-1381
- Prabaningrum L. , Tonny K. Moekasan, Ineu Sulastrini, Tri Handayani, Juniarti P. Sahat, Eri Sofiari dan Nikardi Gunadi. 2009. Teknologi Budidaya Kentang Dataran Medium. Monografi no 34. Balitsa.
- Rahayu. 2000. Pengaruh penggunaan pupuk nitrogen dan fosfat terhadap mutu umbi kentang. *Bul. Penel. Hort.* XV (1) :72-8.

- Rosyidah, A., Djuhari. 2014. The Increase in Effectiveness of Broccoli waste as Bio – Fumigant to Control *Ralstonia solanacearum* on Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Biology Agriculture and Healthcare*. 4(24);85-90
- Rosyidah, A., Tatik, W., A. Laief, A., M. Dawam, M., 2013. Enhancement in effectiveness of antagonistic microbes by means of microbial combination to control *Ralstonia solanacearum* on Potato planted in middle latitude. *J .Agrivita*. 35 (2): 174-183
- S. Manjula, S. Bandara, K. Tanino, and D. R. Waterer. 1999. Effect of plant growth regulators on seed tuber yield in potatoes. *J. Plant Growth Regulation*. 34: 67–78
- Salisbury, F.B., and C.W. Ross. 1992. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan dari: FB Salisbury and CW Ross. *Plant Physiology* 4th Edition. Penerbit ITB Bandung. 173 hal.
- Wardiyati, T. 1990. Pengaruh Suhu Tinggi terhadap Pembentukan Umbi Kentang di Dataran Rendah. Disertasi. IPB.
- Venkatasalam, E. P., Bairwa, A., Divya, K. L., Sudha, R., Mhatre, P. H., Govindakrishnan, P. M., & Singh, R. K. (2019). Effect of nitrogen sources on yield and yield components of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(1), 35–40.

PENINGKATAN HASIL DAN KUALITAS KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) GENOTIP At 4 PADA BERBAGAI PEMBERIAN NITROGEN

Anis Rosyidah^{1*}, Indiyah Murwani², Bambang Siswadi³

^{1,2}Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang

³Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi :ard@unisma.ac.id

Abstract: Nitrogen management is a challenge in potato cultivation. Nitrogen fertilizer requirement varies in each location and type of variety planted. The advantages and disadvantages of nitrogen fertilizers cause low yield and quality of tuber produced. The study aims to generate nitrogen fertilizer doses with a high yield and suitable for processed potato raw material. A field experiment carries out in Sumberejo Village, Batu, at an altitude of 710 above sea level. The randomized block design is applied with four treatments: nitrogen fertilization doses of 40, 80, 120, and 160 N kg ha⁻¹ with six repetitions. The source of nitrogen fertilizer is ZA that is applied twice, at the same time as planting and 35 days after planting. The research results indicate that the increased dose of nitrogen fertilizer application up to 130 kg ha⁻¹ can increase the tuber yield per plant, specific gravity, and starch content. The nitrogen fertilizer application in doses of 126.93 kg ha⁻¹ and 120.35 N kg ha⁻¹ is optimal for improving consumption tuber yield and tuber starch content. The yield of consumption tubers obtained was 31.74 ton ha⁻¹ and tuber starch content 22.04%

Kata kunci: yield, quality, nitrogen, optimal dose

Abstrak: Pengelolaan Nitrogen merupakan tantangan dalam budidaya kentang. Kebutuhan pupuk nitrogen bervariasi di setiap lokasi dan jenis varietas yang ditanam. Kekurangan dan kelebihan pupuk nitrogen berakibat pada rendahnya hasil dan kualitas umbi yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan dosis pupuk nitrogen yang berdaya hasil tinggi dan cocok digunakan untuk bahan baku kentang olahan. Percobaan lapang dilakukan di desa Sumberejo – Batu pada ketinggian 710 dari permukaan laut. Rancangan Acak Kelompok diterapkan dengan empat perlakuan, yaitu: pemupukan nitrogen dengan dosis 40, 80, 120, 160 N kg ha⁻¹ dan diulang enam kali. Sumber pupuk nitrogen berasal dari ZA yang diaplikasikan 2 kali, bersamaan waktu tanam dan 35 hari setelah tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum pemberian pupuk nitrogen yang semakin besar sampai dosis 130 kg ha⁻¹ mampu meningkatkan hasil umbi tan⁻¹, berat jenis dan kadar pati. Pemberian pupuk nitrogen dosis 126.93 kg ha⁻¹ dan 120.35 N kg ha⁻¹ merupakan dosis optimal untuk meningkatkan hasil umbi konsumsi dan kadar pati umbi. Hasil umbi konsumsi yang diperoleh sebesar 31.74 ton ha⁻¹ dan kadar pati 22.04%.

Kata kunci: hasil, kualitas, nitrogen, dosis optimal

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan bahan pangan yang dapat dikonsumsi sebagai produk segar atau produk olahan yang berpotensi untuk diversifikasi pangan. Saat ini penghasil kentang dan sekaligus pemasok masih didominasi dataran tinggi. Lahan dataran tinggi sangat terbatas, dengan adanya perusahaan yang intensif akan menguras sumberdaya lahan karena produktivitas lahan rendah dan terganggunya kelestarian lingkungan (Rosyidah *et al.*, 2013).

Indonesia mempunyai dataran medium yang sangat luas. Suhu yang tinggi pada dataran medium akan berpengaruh pada menurunnya hasil dan kualitas umbi yang dihasilkan, sebagai akibat munculnya penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*. Laju fotosintesis juga mengalami penurunan sehingga berakibat terhambatnya translokasi asimilat ke umbi dan umbi yang dihasilkan menjadi kecil, perubahan sukrosa menjadi pati rendah (Rossana *et al.*, 2014).

Hasil dan kualitas tanaman yang dibudidayakan sangat ditentukan oleh pertumbuhan tanaman, sedangkan pertumbuhan tanaman dipengaruhi faktor genetik dan faktor lingkungan. Model manipulasi lingkungan untuk budidaya kentang di dataran medium beberapa hal sudah dilakukan, diantaranya: pemilihan genotip, pemberian mikroba sebagai agen hayati, bahan organik kotoran ayam, penggunaan mulsa jerami padi, pemberian limbah brokoli dan pemberian paclobutrazol dan aplikasi dosis pupuk kalium (Rosyidah, *et al.*, 2013; 2014; 2019).

Hasil dan kualitas tanaman sebagian besar tergantung pada ketersediaan unsur hara dalam tanah. Selain kalium, nitrogen adalah unsur esensial dan komponen struktural penting berbagai protein, sedangkan pati adalah komponen penting dari umbi kentang yang jumlahnya 17% - 21% dari bobot segar umbi. Nitrogen adalah unsur hara tanaman yang sangat dinamis. Kekurangan atau kelebihan pupuk nitrogen yang diberikan ke tanaman akan berpengaruh terhadap pertumbuhan, hasil serta kualitas umbi yang dihasilkan. Aplikasi pupuk nitrogen yang tidak terkontrol menyebabkan efisiensi usahatani yang rendah, kemampuan tanaman dalam menyerap, yang pada akhirnya akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Hal tersebut terjadi karena tanaman kentang mempunyai sistem perakaran yang dangkal sehingga hara nitrogen banyak yang tidak termanfaatkan (Moreno, *et al.*, 2003; Neumann *et al.*, 2012). Pupuk nitrogen yang diberikan berlebihan menyebabkan penumpukan bahan kering pada bagian tanaman lain selain umbi, meningkatkan pertumbuhan daun, tertundanya deferensiasi umbi periode bulking umbi tertunda, sehingga hasil umbi dan bahan kering umbi berkurang, spesifik gravitasi rendah (Abbasi *et al.*, 2005; Fontes, *et al.*, 2010). Pasokan nitrogen yang rendah tidak hanya menghasilkan hasil umbi yang rendah tetapi juga akan mengurangi ukuran umbi karena berkurangnya luas daun, mempersingkat waktu inisiasi umbi, tingginya kadar air umbi yang dihasilkan sehingga kadar pati yang terbentuk menjadi rendah (Saeedi, 2007).

Salah satu faktor yang menentukan tingkat kebutuhan nitrogen adalah kondisi lahan yang akan ditanami. Tantangan dalam meningkatkan hasil dan kualitas kentang di dataran medium juga ditentukan oleh jumlah pupuk nitrogen yang diberikan ke tanaman (Fageria dan Baligar, 2005). Rekomendasi pemupukan untuk kentang olahan yang spesifik lokasi belum tersedia, sedangkan kebutuhan pupuk nitrogen antara kentang sayur dan kentang olahan berbeda. Untuk menjawab tantangan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan dosis pupuk nitrogen yang optimal, berdaya hasil tinggi dan cocok digunakan untuk bahan baku kentang olahan.

METODE

Penelitian dilaksanakan secara eksperimen di lahan Desa Sumberejo - Batu dengan ketinggian 690 m dari permukaan laut, suhu rata-rata 21 °C, kelembaban udara 89% dan tanah bertekstur liat. Genotip kentang yang ditanam At 4.

Alat yang digunakan: sprayer, timbangan analitik, gelas ukur, meteran, oven, jangka sorong, spektrofotometer, beker glass, pipet tetes, kertas saring, buret, labu takar, corong kaca, klorofilmeter SPAD Minolta 502, pipet volumetri serta alat-alat untuk analisis kandungan pati (karbohidrat) umbi kentang. Bahan yang digunakan adalah: bibit kentang At 4 pupuk kotoran ayam, jerami padi untuk mulsa, furadan, limbah brokoli, paclobutrazol, pupuk ZA, SP-36, KCl serta bahan-bahan kimia untuk analisis tanah, analisis kandungan pati umbi kentang.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana, yang terdiri dari empat perlakuan dosis pupuk nitrogen, yaitu: $D_1 = 40$, 80, 120 dan 160 N kg ha⁻¹. Setiap perlakuan diulang 6 kali dan terdapat 5 sampel tanaman.

Bibit kentang yang ditanam berasal dari G1 yg sudah mempunyai tunas ± 2 cm dan mempunyai bobot 20 - 30 g/umbi. Pupuk organik kotoran ayam ditebarkan secara merata pada guludan dengan dosis 15 t ha⁻¹, sedangkan limbah brokoli diberikan dengan dirajang dulu ± 2 - 3 cm dosis 5 t ha⁻¹. Kotoran ayam diberikan 10 hari sebelum tanam sedangkan limbah brokoli diberikan 1 minggu sebelum tanam. Jarak tanam yang digunakan 30 x 60 cm. Pupuk anorganik diberikan sebanyak 2 kali, yaitu sebagai pupuk dasar (1/2 dosis N (Za), SP-36 100 kg ha⁻¹ dan K₂O 75 kg ha⁻¹) dan sebagai pupuk susulan diberikan saat tanaman berumur 35 hari setelah tanam (1/2 dosis N (Za), SP-36 50 kg ha⁻¹ dan K₂O 75 kg ha⁻¹). Tanaman dipelihara secara intensif dan dilakukan penyiraman dengan cara digembor. Jerami padi digunakan sebagai mulsa, yang diberikan dengan cara dihamparkan pada petak

percobaan dengan ketebalan 5 cm dan diberikan saat 7 hari setelah tanam. Paclobutrazol diberikan saat tanaman berumur 28 hari setelah tanam dengan konsentrasi 0.2 g l⁻¹, volume semprot sebanyak 15 ml per tanaman. Penyemprotan dilakukan pada seluruh daun secara merata.

Variabel yang diamati pada percobaan ini meliputi: klorofil total, bobot segar umbi per tanaman, bobot segar umbi per hektar, kadar air, bobot kering umbi, kadar pati, dan berat jenis umbi.

Analisis data

Data dianalisis dengan uji F sesuai dengan rancangan yang digunakan, apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui dosis pupuk optimal menggunakan minitab 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diketahui bahwa pemberian dosis pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) terhadap variabel pengamatan: klorofil daun, bobot umbi konsumsi ha⁻¹, kadar air umbi, specific gravity, bobot kering umbi dan kadar pati. Pemberian pupuk nitrogen dengan dosis 120 kg N ha⁻¹ cenderung menghasilkan klorofil, bobot umbi konsumsi dan specific gravity yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Pada pengamatan kadar air umbi didapatkan pemberian pupuk nitrogen yang melebihi 40 kg N ha⁻¹ mampu menghasilkan kadar air umbi yang nyata lebih rendah, yakni berkisar 80.933% - 81.890% (Tabel 1).

Tabel 1. Klorofil, Bobot Umbi Konsumsi, Kadar Air dan Specific Gravity

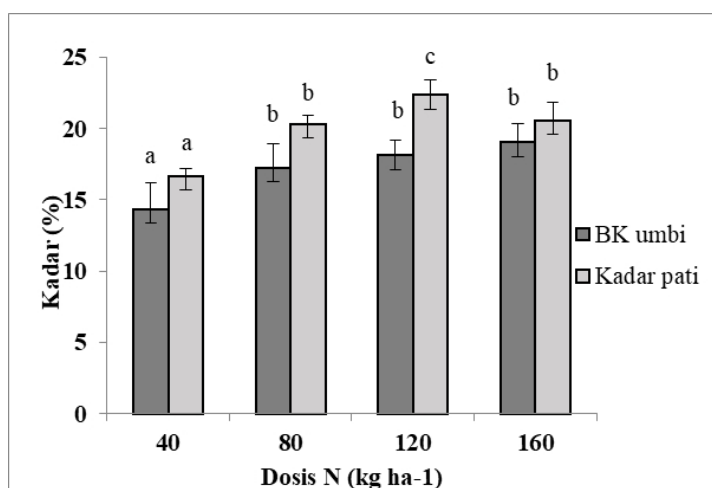
Dosis pupuk N	Klorofil	Umbi ha-1 (ton ha-1)	Kadar Air (%)	Specific gravity (g cc-1)
40 kg N ha-1	46.263 a	22.558 a	85.648 b	0.901 a
80 kg N ha-1	48.993 b	25.483 ab	82.730 a	0.972 ab
120 kg N ha-1	51.740 c	34.946 b	81.890 a	1.180 b
160 kg N ha-1	50.832 bc	29.166 b	80.933 a	1.094 ab
BNJ 5%	2.086	5.63	2.488	0.219

Catatan: Angka – angka yang didampingi huruf yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ %

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa semakin tinggi pemberian dosis pupuk N sampai dosis 120 N kg ha⁻¹ nyata meningkatkan klorofil daun, namun apabila dosis N ditingkatkan lagi maka tidak menambah klorofil daun. Dalam budidaya kentang N diberikan dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan unsur hara makro lainnya. Hal tersebut terjadi karena N merupakan nutrisi pertama yang ketersediaannya mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan kemudian berpengaruh pada hasil dan kualitas. Nitrogen adalah komponen utama dalam sintesis asam nukleat, protein dan klorofil. Nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi pemberian nitrogen (sampai batas optimum-nya) maka jumlah klorofil yang terbentuk meningkat. Meningkatnya jumlah klorofil mengakibatkan laju fotosintesis pun meningkat (Najm *et al.*, 2012). Meningkatnya laju fotosintesis maka asimilat yang diakumulasi lebih banyak, dimana asimilat tersebut digunakan sebagai energi pertumbuhan tanaman untuk membentuk organ vegetatif seperti daun dan tinggi tanaman (Napitupulu dan Winarto, 2010). dan sebagian digunakan untuk disimpan dibagian sink yaitu umbi (Rosyidah, *et al.*, 2019)

Pertumbuhan vegetatif tanaman yang optimal sebagai hasil dari kecukupan N mempengaruhi umbi yang dihasilkan. Sharma dan Arora (2019) menyatakan bahwa tingginya bobot umbi yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah umbi dan bobot masing-masing umbi yang dihasilkan. Umbi ini akan besar apabila daun yang terbentuk seimbang dan pasokan

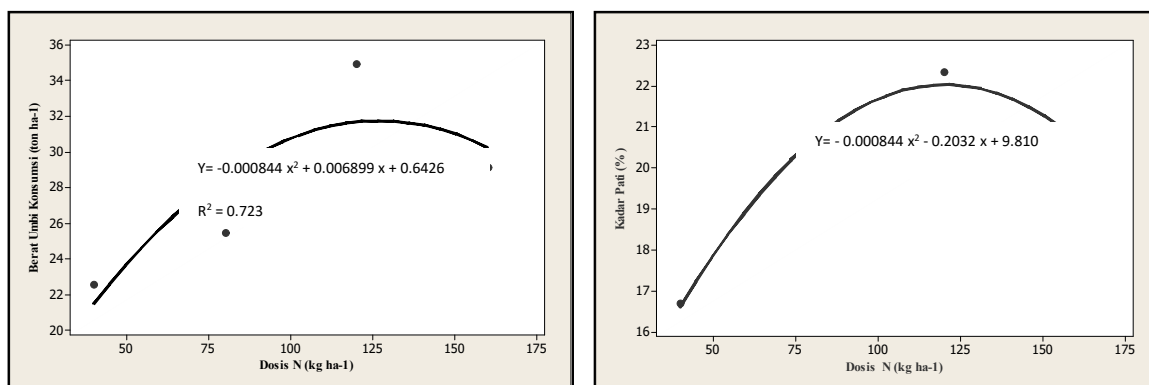
fotosintat dialokasikan ke umbi. Aplikasi nitrogen yang cukup memperpanjang durasi bulking umbi dan juga kenaikan berat umbi.



Gambar 1. Bobot Kering Umbi dan Kadar Pati pada Berbagai Dosis Pupuk N

Pada pengamatan kadar air umbi nampak berkisar antara 80.933 – 85.648%. Kadar air yang paling tinggi didapatkan pada pemberian pupuk N yang paling sedikit yang berbeda nyata dengan dosis yang lain. Perbedaan kadar air disebabkan oleh perbedaan bahan kering umbi (Gambar 1). Kadar air berkorelasi dengan kadar bahan kering. Semakin tinggi kadar air maka semakin rendah bahan keringnya. Umbi yang akan digunakan untuk bahan baku kentang olahan, harus mempunyai kadar air yang rendah dan bahan kering yang tinggi. Hal tersebut dimaksudkan agar kentang tidak hancur saat digoreng (Asgar *et al.*, 2011).

Tabel 1 pada pengamatan specific gravity didapatkan bahwa pada dosis 120 N kg ha⁻¹ cenderung menghasilkan nilai yang cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan dosis yang lain. Semakin rendah dosis N, maka specific gravity semakin kecil. Menurut Fageria dan Baligar (2005), specific gravity mempunyai korelasi dengan kandungan bahan padat, semakin tinggi kandungan bahan padat maka semakin tinggi berat jenisnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tingginya nilai specific gravity pada umbi kentang akan menentukan kualitas bahan baku kentang untuk dapat diolah. Hasil analisis kadar pati menunjukkan perbedaan yang nyata antara dosis N yang diaplikasikan. Kandungan pati pada umbi kentang sangat berhubungan dengan specific gravity. Umbi yang memiliki specific gravity tinggi umumnya memiliki kandungan pati yang tinggi. Hal tersebut dijelaskan Asgar *et al.*, (2011) bahwa umbi kentang akan mempunyai kandungan pati yang meningkat apabila dipanen dalam umur yang cukup. Pemanenan pada umur yang cukup akan menghasilkan produksi dan kandungan pati yang meningkat. Peningkatan umur panen akan memperpanjang proses fotosintesis sehingga akan menambah kandungan pati. Penurunan kadar pati dapat terjadi akibat munculnya penyakit layu sehingga berakibat pada busuknya umbi yang dihasilkan. Penyakit layu pada tanaman kentang di dataran medium disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. Bakteri tersebut mampu mengoksidasi karbohidrat yang spesifik menjadi bentuk asam sehingga tidak terhitung sebagai kadar pati.



Gambar 2. Hubungan Dosis Pupuk N dengan Berat Umbi Konsumsi (A) dan Hubungan Dosis Pupuk N dengan Kadar Pati (B)

Gambar 2A menunjukkan semakin besar dosis pupuk N yang ditambahkan sampai 120 N kg ha⁻¹ maka hasil umbi konsumsi akan meningkat, namun apabila dosis pupuk N ditambah maka hasil umbi konsumsi akan turun. Dosis optimum yang dapat memberikan hasil umbi konsumsi maksimal sebesar 126.912 N kg ha⁻¹, dengan persamaan $Y = -0.000844 x^2 + 0.006899 x + 0.6426$ didapatkan hasil sebesar 31.74 ton ha⁻¹. Gambar 2B menunjukkan semakin besar dosis pupuk N yang ditambahkan sampai 120 N kg ha⁻¹ maka kadar pati umbi konsumsi akan meningkat, namun apabila dosis pupuk N ditambah maka hasil umbi konsumsi akan turun. Dosis optimum yang dapat memberikan kadar pati maksimal sebesar 120.35 N kg ha⁻¹ (Gambar 2B), dengan persamaan $Y = -0.000844 x^2 - 0.2032 x + 9.810$ didapatkan 22.04%. Saeedi (2007) menyampaikan bahwa kulit kentang yang akan dijadikan bahan olahan sangat dipengaruhi oleh kandungan pati umbi, kadar gula, kadar air dan specific gravity.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk nitrogen dosis 126.93 kg ha⁻¹ dan 120.35 N kg ha⁻¹ merupakan dosis optimal untuk meningkatkan hasil umbi konsumsi dan kadar pati umbi. Hasil umbi konsumsi yang diperoleh sebesar 31.74 ton ha⁻¹ dan kadar pati 22.04%. Aplikasi pupuk nitrogen yang berasal dari pupuk Za dengan dosis 571 kg ha⁻¹ dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan hasil dan kualitas untuk bahan baku kentang olahan.

DAFTAR RUJUKAN

- Abbasi, A., A. Tobeh, R. Asghari Zakariya, A. Hosseinzadeh and A. Aghazadeh. (2005). Study of N intake and efficiency in potato tubers at different N fertilizer levels. Proceedings of 9th International Agriculture and Plant Breeding Conference. University of Tehran. pp: 143.
- Asgar, A., S.T. Rahayu, Kusman, dan E. Sofiari. (2011). Uji kualitas umbi beberapa klon kentang untuk keripik. *J.Hort.* 21(1):51-59.
<https://media.neliti.com/media/publications/85779-ID-uji-kualitas-umbi-beberapa-klon-kentang.pdf>
- Asandhi A. A dan Kusdiby. (2004). Waktu panen dan penyimpanan pasca panen untuk mempertahankan mutu umbi kentang olahan. *Jurnal Ilmu Pertanian* Vol. 11. 1:51 – 62.
- Fageria, N.K. and V.C. Baligar. (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy.* 88: 97-185.
https://www.researchgate.net/publication/223923942_Enhancing_Nitrogen_Use_Efficiency_in_Crop_Plants
- Fontes, PCR, Braun, H., Bussato, C., Cecon, PR. (2010). Economic optimum nitrogen fertilization rates and nitrogen fertilization rate effects on tuber characteristic of potato cultivars. *Potato Res.*, 53, 167 – 179.

- Hamdani, J.S. (2016). Pengaruh jenis mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang ditanam di dataran medium. J. Agron. Indonesia. Vol 37. 1:14-20.
- Moreno, A., Moreno, MM, Ribas, F., Cabello, MJ. (2003). Influence of nitrogen fertilizer on grain yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) under irrigated conditions. Spanish J. Agr. Res., 1: 91-100.
https://www.researchgate.net/publication/258786037_Influence_of_nitrogen_fertilizer_on_grain_yield_of_barley_Hordeum_vulgare_L_under_irrigated_conditions#fullTextFileContent
- Muleta, H.D and Mosisa, CA. (2019). Role of nitrogen on potato production: A Review. Journal of plant sciences. 7(2): 36-42 .
https://www.researchgate.net/publication/334884558_Role_of_Nitrogen_on_Potato_Production_A_Review
- Napitupulu, D dan L. Winarto. (2010). Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. Hortikultura 20 (1) : 27-35.
<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/view/749>
- Njam A A, Haj Sayed Hadi, Fazeli M R, Darzi M T and Rahi A. (2012). Effect of integrated management of nitrogen fertilizer and cattle manure on the leaf chlorophyll, yield and tuber glycoalkaloids of Agraria Potato. Commun. Soil Sci. Plant Anal 43 (6):912-23.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2012.653027>
- Neumann, A., Torstensson, G., H. (2012). Nitrogen and phosphorus leaching losses from potatoes with different harvest times and following crops. Field crop Res., 133: 130-138.
https://www.researchgate.net/publication/257214131_Nitrogen_and_phosphorus_leaching_losses_from_potatoes_with_different_harvest_times_and_following_crops
- Rossanna, M., B. Mustafa, and L. Eny. (2014). The effectiveness of paclobutrazol and organic fertilizer for the growth and yield of potatoes in medium plain. International Journal of Scientific & Technology Research. 3(7): 101–108. <http://www.ijstr.org/final-print/july2014/The-Effectiveness-Of-Paclobutrazol-And-Organic-Fertilizer-For-The-Growth-And-Yield-Of-Potatoes-solanumtuberosuml-In-Medium-Plain.pdf>
- Rosyidah, A., Tatik, W., A. Laief, A., M. Dawam, M., (2013). Enhancement in effectiveness of antagonistic microbes by means of microbial combination to control *Ralstonia solanacearum* on Potato planted in middle latitude. J .Agrivita. 35 (2): 174-183
<https://agrivita.ub.ac.id/index.php/agrivita/article/view/285/546>.
- Rosyidah, A., Djuhari. (2014). The Increase in Effectiveness of Broccoli waste as Bio – Fumigant to Control *Ralstonia solanacearum* on Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of Biology Agriculture and Healthcare. 4(24);85-90
- Rosyidah, A., Rose, N.S.H., (2019). Response of Potato (*Solanum tuberosum* L.) in Medium Plains to Antagonistic Microbes and Potassium Fertilizers Proceedings of 5th International Conference on Food, Agriculture and Natural Resources. p.107-113. 2019. <https://www.atlantispress.com/proceedings/fanres-19/125937933>
- Saeedi, M., (2007). Study of effect of tuber size and N fertilizer on potato growth indices and its tubers quantity and quality. M.Sc. Thesis. University of Mohagheghe Ardabili, Ardabil, Iran, pp: 119.

STRATEGI PENGELOLAAN KEBUN CABAI MERAH UNTUK MENGENDALIKAN SERANGAN ANTRAKNOSA DI BEBERAPA SENTRA PRODUKSI JAWA TIMUR

Djuhari^{1*}, C. Retnaningdyah², B. Yanuwiadi², dan E. Arisoesilaningsih²

¹Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang, Jalan MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Indonesia

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran Malang, Jawa Timur, Indonesia

*E-mail korespondensi : *djoe61@unisma.ac.id*

Abstract: We conducted the study to design an ecological way to control anthracnose in red chili, using survey methods and interviews in five centers of Red Chili. The data obtained were analyzed using descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA), and Principal Component Analysis (PCA). The disease triangle component's research results show that several production centers vary significantly in terms of cultivation techniques, land types, farming locations, climate variables, varieties, and disease attacks. Observations of anthracnose attacks range from low to high. We recorded the highest incidence of disease and the most insufficient chili production in Tuban. Farmers in Tuban plant chilies without rotation or rotation with Solanaceae crops, growing nonresistant chili varieties in irrigated rice fields all year round. On the other hand, in Wajak, farmers planted disease-resistant superior chili varieties in rainfed land, so that disease attack was low. They rotate the plants with Solanaceae or another family and provide more organic fertilizer. However, we also found the highest yield of red chili in the Kediri area. Based on the research results, it can conclude that we can use the manipulation of habitats and resistant varieties as a management strategy for control anthracnose attacks on red chili plants.

Keywords: Strategy, Control, Anthracnose, Red Chili

Abstrak : Penelitian dilakukan untuk merancang cara pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah yang ramah lingkungan. Penelitian dilakukan dengan metode survei dan wawancara di lima sentra cabai merah di Provinsi Jawa Timur. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif, analysis of variance (ANOVA), dan Principal Component Analysis (PCA). Hasil penelitian terhadap komponen segitiga penyakit menunjukkan bahwa beberapa sentra produksi sangat bervariasi dalam hal teknik budidaya, tipe lahan, lokasi usahatani, variabel iklim, varietas, dan serangan penyakit. Hasil pengamatan serangan antraknosa mulai dari rendah (<20%), sedang (20-50%), hingga tinggi (> 50%). Serangan penyakit tertinggi dan produksi cabai terendah tercatat di Tuban, dimana petani menanam cabai tanpa rotasi atau rotasi dengan tanaman Solanaceae, menanam varietas cabai nonresisten, di sawah beririgasi sepanjang tahun. Sebaliknya, di Pujon, petani menanam varietas cabai unggul yang tahan penyakit di lahan tadah hujan pada musim hujan; dilakukan rotasi tanaman dengan Solanaceae atau famili lain, pemberian pupuk organik lebih banyak, serangan penyakit paling rendah. Namun produksi cabai merah tertinggi tercatat di wilayah Kediri. Berdasarkan konsep segitiga penyakit dan hasil penelitian disimpulkan bahwa manipulasi habitat dan pemakaian varietas tahan dapat digunakan sebagai strategi pengelolaan kebun cabai merah untuk pengendalian serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah.

Kata kunci: Strategi, Pengendalian, Antraknosa, Cabai Merah

PENDAHULUAN

Produksi dan produktivitas nasional cabai merah segar dari tahun 2011-2015 menunjukkan kecenderungan meningkat, kecuali produksi nasional tahun 2015 sedikit menurun dibanding tahun 2014. Jawa Timur termasuk sentra produksi cabai merah yang memasok 9,66% kebutuhan nasional. Pertumbuhan produksi dan produktivitas cabai merah di Jawa Timur antara tahun 2014 dan 2015 mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu pertumbuhan produksi sebesar -17,91%, sedangkan pertumbuhan produktivitasnya sebesar -21,15% (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Hortikultura, 2016). Keadaan tersebut diduga dikarenakan serangan hama penyakit tanaman dan perkembangan teknologi bercocok tanam yang lambat dan kondisi cuaca yang tidak menentu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas tanaman cabai rendah adalah penggunaan teknologi budidaya tanaman yang tertinggal, penggunaan benih berkualitas rendah, serangan

hama dan penyakit tanaman, infrastruktur pemasaran yang tidak memadai, dukungan ekstensi yang tidak memadai di daerah, infrastruktur irigasi yang tidak memadai, dan paket teknologi terpadu kurang digunakan (Basuki *et al.*, 2009; Mariyono & Bhattarai, 2009). Aminifard, *et al.*, (2012) melaporkan teknologi budidaya dapat berpengaruh pada kuantitas dan kualitas produksi. Prathibha *et al.*, (2013) melaporkan kehilangan hasil pada pertanaman cabai akibat serangan antraknosa dapat mencapai lebih dari 50%. Menurut Widodo (2007) kerusakan tersebut bahkan dapat mencapai 80 %. Syukur, *et al.*, (2010) dan Marliah, dkk.,(2011) merekomendasikan pemakaian varietas unggul dapat meningkatkan produksi cabai merah. Lin (2011) mengatakan bahwa rekayasa variabel lingkungan dapat digunakan untuk pengendalian penyakit dan meningkatkan produksi. Amali (2014) menyatakan bahwa teknologi budidaya tanaman *Good Agricultural Practices (GAP)* telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan hama dan penyakit, serta mengurangi kehilangan hasil.

Berbagai penelitian tentang teknik budidaya tanaman cabai merah dan teknik pengendalian penyakit antraknosa telah dilakukan. Penelitian yang menggunakan pendekatan agroekosistem dan konsep segitiga penyakit belum dilakukan. Penelitian strategi pengelolaan kebun cabai merah untuk mengendalikan penyakit antraknosa dilakukan untuk mengatasi permasalahan budidaya cabai merah di Jawa Timur yang produksi dan produktivitasnya menurun. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi pengelolaan kebun cabai merah di beberapa sentra produksi Jawa Timur untuk dirakit menjadi strategi pengendalian penyakit antraknosa.

METODE

Penelitian dilakukan dengan metode survei dan wawancara di lima sentra cabai merah di Provinsi Jawa Timur. Ke lima sentra tersebut berada di Kabupaten Malang (Wajak dan Pujon), Kediri (Kepung), Madiun (Wungu), dan Tuban (Jenu). Di setiap sentra produksi dilakukan survei dan wawancara dengan 20 orang responden, kecuali Madiun 13 orang. Responden ditentukan secara *Purposive Sampling* berdasarkan pertimbangan: (a) potensinya sebagai sentra produksi cabai merah, dan (b) lokasi tersebut ada serangan penyakit antraknosa. Kriteria yang sama digunakan untuk memilih unit lokasi penelitian yang lebih kecil, yaitu tingkat kecamatan dan desa. Penelitian dilaksanakan dengan mengikuti tahapan: (a) survei pendahuluan dan (b) survei utama. Survei pendahuluan mencakup kegiatan: pemilihan lokasi dan responden, uji coba kuesioner untuk mengetahui validitas dan reabilitasnya, serta pengumpulan data sekunder. Validitas dan reabilitas kuisuoner diukur dengan korelasi *Bivariate Pearson* (Produk Momen Pearson) dan *Corrected Item-Total Correlation*. Diskusi kelompok dan wawancara mendalam dengan responden kunci (penyuluh, kontak tani, petani andalan) juga dilaksanakan untuk memperoleh konfirmasi data primer. Data yang diperoleh sebanyak 93 set dianalisis menggunakan statistik deskriptif, *analysis of variance (ANOVA)* dan jika terdapat perbedaan pengaruh yang nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji *Tukey's* dengan $p < 0.05$. Untuk mengetahui kekuatan pengaruh masing-masing variabel yang diamati dianalisis dengan *Principal Component Analysis (PCA)* menggunakan aplikasi *Past (Paleontological statistics) 3.0 (open source)*.

HASIL

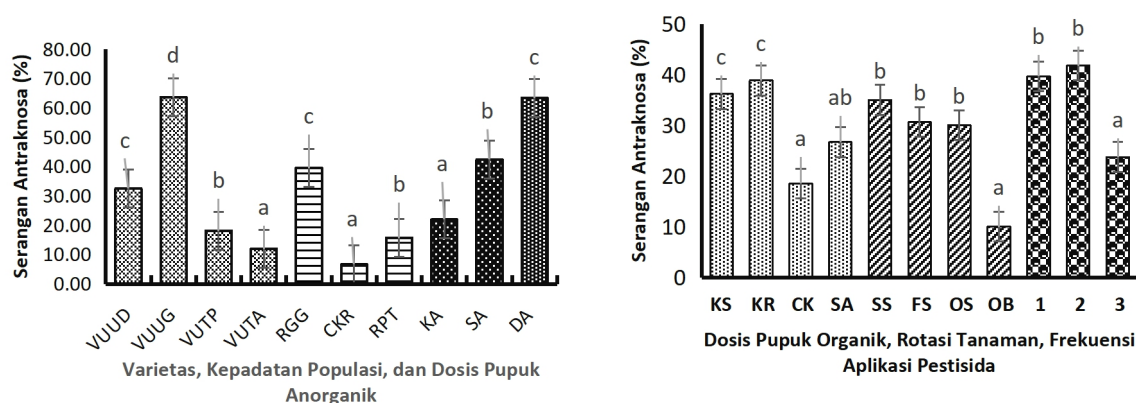
Survei pendahuluan mendapatkan gambaran profil pengelolaan kebun di lokasi penelitian sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Tanaman cabai merah di Jawa Timur sebarannya cukup merata mulai dari dataran rendah (Tuban) sampai dataran tinggi (Malang Wajak dan Pujon). Lahan untuk bercocok tanam cabai merah berupa lahan tadah hujan (Wajak, Pujon, Kediri dan Madiun) dan lahan sawah beririgasi teknis (Tuban dan Madiun). Pada lokasi lahan sawah petani menanam cabai merah sepanjang tahun, sedangkan di lokasi lahan tadah hujan hanya sekali dalam satu tahun. Sejalan dengan kebiasaan bercocoktanam cabai merah sepanjang tahun, petani daerah Tuban pada umumnya memilih varietas unggul umur genjah (VUUG).

Tabel 1. Profil kebun cabai di lima lokasi pengamatan

No	Aspek	Lokasi Pengamatan				
		MP	MW	KD	MD	TB
1.	Varietas cabai merah	VUTP VUUG	VUTA VUTP	VUTP VUUD	VUTP VUUD	VUUG
2.	Jenis lahan	Tegal	Tegal	Tegal	Tegal Sawah	Sawah
3.	Saat tanam	MH	MH	MH	MH, MK	MH, MK
4.	Pemakaian pupuk	PO, PA	PO, PA	PO, PA	PO, PA	PO, PA
5.	Rerata curah hujan	T	T	S – T	R - S	R - S
6.	Pemakaian pestisida	SI	SI	I	I	SI

Keterangan:

MP: Malang Pujon; MW: Malang Wajak; KD: Kediri; MD: Madiun; TB: Tuban
 VUTP: Varietas Unggul Tahan Penyakit; VUTA = Varietas Unggul Tahan Antraknosa;
 VUUG = Varietas Unggul Umur Genjah; VUUD = Varietas Unggul Umur Dalam
 MH = Musim Hujan; MK = Musim Kemarau PO = Pupuk Organik; PA = Pupuk An-organik ;
 R = Rendah; S = Sedang; T = Tinggi; I = Intensif; SI = Sangat Intensif.



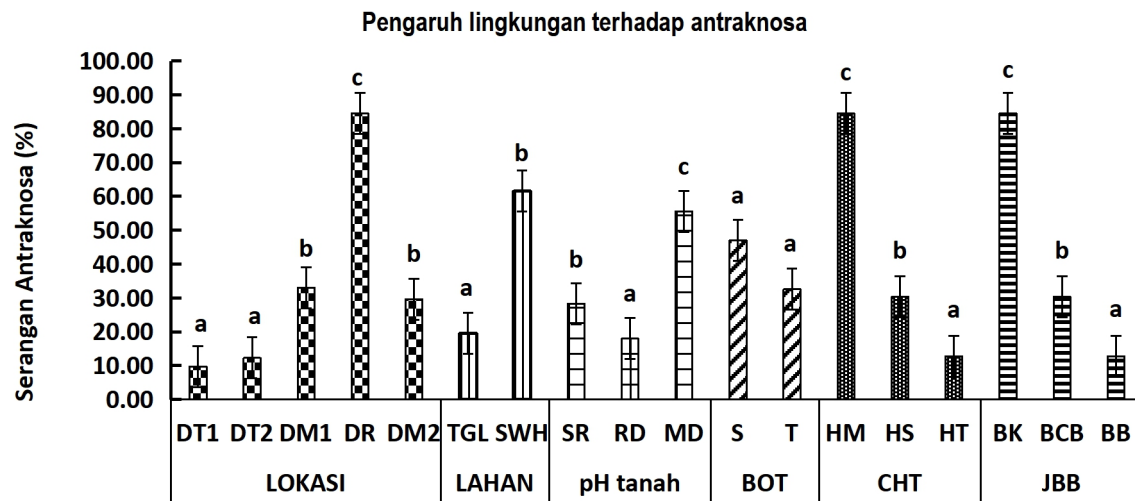
Gambar 1. Profil pengaruh teknik budi daya terhadap serangan penyakit antraknosa

Keterangan : Legenda yang sama dengan label huruf sama pada histogram berarti tidak berbeda nyata pada uji Tukey's $p < 0.05$. VUUD (Varietas Unggul Umur Dalam), VUUG (Varietas Unggul Umur Genjah), VUTP (Varietas Unggul Tahan Penyakit), VUTA (Varietas Unggul Tahan Antraknosa), RGG (Renggang), CKR (Cukup rapat), RPT (Rapat), KA (Kurang dari Anjuran), SA (Sesuai Anjuran), DA (Di atas Anjuran), KS (Kurang sekali), KR (Kurang), CK (Cukup), SA (Sesuai Anjuran), SS (Spesies Sama), FS (Famili Sama), OS (Ordo Sama), OB (Ordo Berbeda), 1 (sekali seminggu), 2 (dua kali seminggu), 3 (tiga kali seminggu)

Hasil analisis ragam variabel-variabel yang diamati terdapat perbedaan yang signifikan. Gambar 1 menunjukkan pengaruh berbagai teknik budidaya tanaman terhadap persentase serangan antraknosa. Semua variabel teknik budidaya yang diamati memiliki perbedaan pengaruh yang nyata terhadap serangan penyakit antraknosa. Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa teknik budidaya yang berpengaruh pada tingginya persentase serangan antraknosa yaitu varietas unggul yang berumur genjah (VUUG), kepadatan populasi yang renggang (RGG), dosis pupuk anorganik yang tinggi (DA), pupuk organik yang kurang (KS, KR), tidak dilakukan rotasi tanaman (SS, FS, OS), dan frekuensi penyemprotan satu/dua kali seminggu (1a, 2a). Adapun yang berpengaruh terhadap rendahnya persentase serangan antraknosa yaitu varietas unggul tahan antraknosa (VUTA), kepadatan populasi (Cukup

rapat/CKR), pemakaian pupuk anorganik yang kurang dari anjuran (KA), pemakaian pupuk organik cukup (CK), rotasi tanaman dengan ordo berbeda (OB), dan frekuensi aplikasi pestisida tiga kali per minggu (3).

Pengaruh variabel lingkungan terhadap persentase serangan antraknosa juga signifikan, kecuali variabel Bahan Organik Tanah (BOT) tidak signifikan (Gambar 2). Rata-rata BOT di lokasi penelitian kandungan % C organiknya sedang hingga tinggi, oleh karena itu tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan.

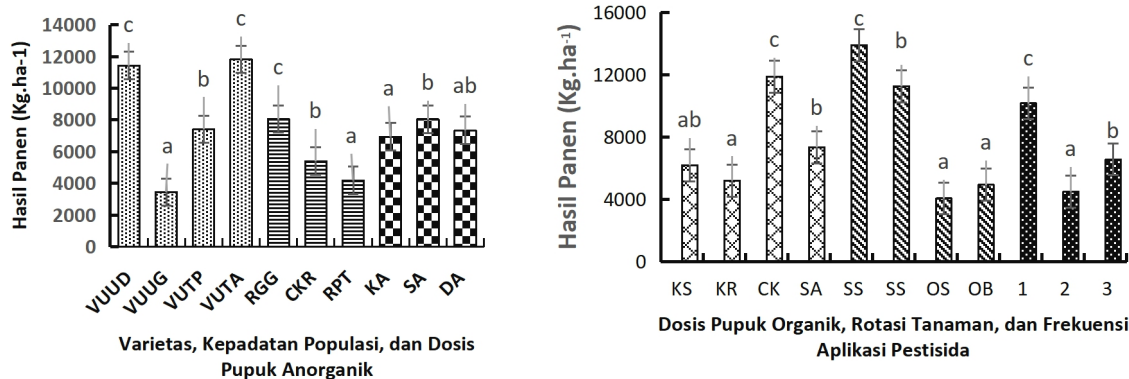


Gambar 2. Profil pengaruh faktor lingkungan terhadap serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah

Keterangan : Legenda yang sama dengan label huruf sama pada histogram berarti tidak berbeda nyata pada uji Tukey's $p < 0.05$ DT1 (Dataran Tinggi Wajak), DT2 (Dataran Tinggi Pujon), DM1 (Dataran Medium Kediri), DM2 (Dataran Medium Madiun), DR (Dataran Rendah Tuban), TGL (Tegal), SWH (Sawah), SR (Sangat Rendah), RD (Rendah), MD (Medium), S (Sedang), T (Tinggi), HM (Hujan Minimum), HS (Hujan Sedang), HT (Hujan Tinggi), BK (Bulan Kering), BCB (Bulan Cukup Basah), BB (Bulan Basah)

Hasil penelitian sebagaimana terlihat pada Gambar 2 variabel lingkungan yang dapat menekan serangan antraknosa yaitu Dataran tinggi (Wajak dan Pujon), lahan tegalan (TGL), pH rendah (RD), curah hujan tahunan tinggi (HT), dan jumlah bulan basah tergolong banyak (BB). Data pengaruh teknik budidaya terhadap hasil panen disajikan pada Gambar 3. Teknik budidaya tanaman berpengaruh secara signifikan terhadap hasil panen. Semua variabel teknik budidaya yang diamati berpengaruh secara signifikan terhadap hasil panen. Hasil panen yang tinggi dipengaruhi variabel budidaya antara lain : VUTD dan VUTA, populasi renggang (RGG), pupuk anorganik sesuai anjuran, pupuk organik yang cukup, tanpa rotasi (SS), dan aplikasi pestisida sekali per minggu (1). Sebaliknya hasil panen yang rendah dipengaruhi oleh VUUG, populasi yang rapat (RPT), dosis pupuk anorganik yang kurang dari anjuran (KA), pupuk organik kurang (KR), rotasi tanaman dengan ordo sama atau berbeda (OS, OB), dan aplikasi pestisida 2 kali per minggu.

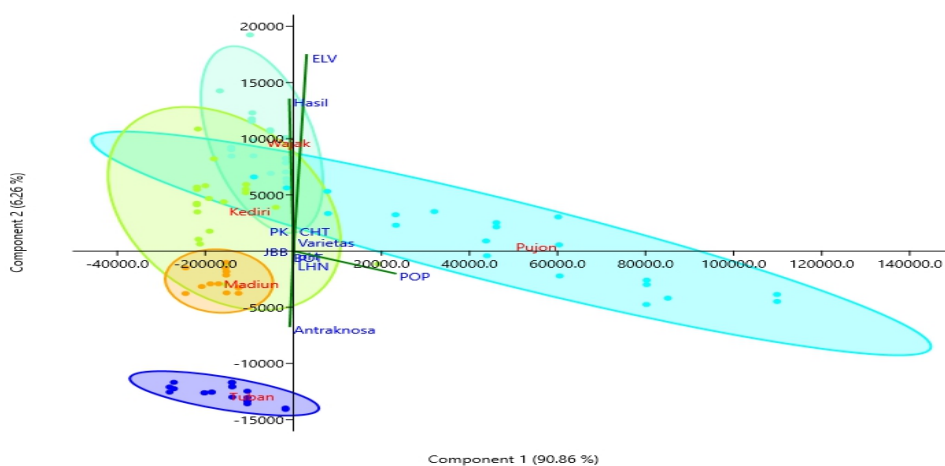
Apabila dikomparasikan pengaruh teknik budidaya terhadap serangan antraknosa dan hasil panen (Gambar 1 dan 3) dapat dilihat VUTA konsisten memiliki pengaruh yang selaras. VUTA dapat menekan serangan antraknosa di satu sisi, dan di sisi lain hasil panennya tinggi. VUUG menunjukkan pengaruh yang sebaliknya. Pemberian dosis pupuk organik yang cukup ($10 - 15 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$) juga menunjukkan pengaruh yang baik.



Gambar 3. Profil pengaruh teknik budidaya terhadap produksi tanaman cabai merah

Keterangan: Legenda yang sama dengan label huruf sama pada histogram berarti tidak berbeda nyata pada uji Tukey's $p < 0.05$ VUUD (Varietas Unggul Umur Dalam), VUUG (Varietas Unggul Umur Genjah), VUTP (Varietas Unggul Tahan Penyakit), VUTA (Varietas Unggul Tahan Antraknosa), RGG (Renggang), CKR (Cukup Renggang), RPT (Rapat), KA (Kurang dari Anjuran), SA (Sesuai Anjuran), DA (Di atas Anjuran), KS (Kurang Sekali), KR (Kurang), CK (Cukup), SA (Sesuai Anjuran), SS (Spesies Sama), FS (Famili Sama), OS (Ordo Sama), OB (Ordo Berbeda), 1 (Sekali seminggu), 2 (Duakali seminggu), 3 (Tigakali seminggu).

Setelah dilakukan analisis multivariat dengan *Principles Component Analysis (PCA)* dapat diketahui korelasi antara variabel-variabel yang diamati. Grafik biplot pada Gambar 4 menunjukkan korelasi berbagai variabel tersebut. Pujon memiliki sebaran pengaruh variabel yang paling luas. Hal tersebut berarti variabel-variabel yang diamati daerah Pujon sangat bervariasi.



Gambar 4. Pengaruh variabel lingkungan, budi daya tanaman, serangan antraknosa pada tanaman cabai merah di lima sentra produksi Jawa Timur

Keterangan : ELV (Elevasi), PK (Pupuk Kandang), CHT (Curah Hujan Tahunan), JBB (Jumlah Bulan Basah), BOT (Bahan Organik Tanah), LHN (Lahan), POP (Populasi Cabai).

Variabel serangan antraknosa berkorelasi negative dengan hasil panen, elevasi, pupuk kandang, curah hujan tahunan, jumlah bulan basah, dan varietas. Kondisi tersebut berarti semakin besar persentase serangan antraknosa, hasil panen semakin kecil. Sebaliknya persentase serangan kecil, hasil panennya semakin banyak. Tuban merupakan daerah dataran rendah, sementara itu Wajak dataran tinggi. Hal tersebut ditunjukkan oleh garis vektornya

yang membentuk sudut $> 90^\circ$. Garis vektor yang panjang menunjukkan bahwa variabel tersebut keragamannya tinggi.

PEMBAHASAN

Pengaruh Teknik Budidaya terhadap Serangan Antraknosa

Varietas cabai merah yang ditanam petani dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu varietas unggul berumur dalam (VUUD), varietas unggul genjah (VUUG), varietas unggul tahan penyakit (VUTP), dan varietas unggul tahan antraknosa (VUTA). Hasil analisis data menunjukkan bahwa varietas yang berumur pendek (genjah) paling rentan terserang antraknosa (Gambar 1). Kondisi yang demikian itu dikarenakan varietas tanaman genjah cenderung memiliki pertumbuhan vegetatif yang cepat dan membutuhkan asupan nutrisi relatif banyak. Varietas tanaman yang memiliki karakter pertumbuhan cepat berimplikasi dengan interaksi praktik agronomi, kondisi tanah, air, iklim, dan faktor lingkungan lain. Salah satu implikasinya yaitu timbulnya penyakit yang manajemen penanganannya belum dipersiapkan (Hartman, *et al.*, 2011). Kondisi tersebut apabila tidak disertai dengan genetik tahan dapat menjadi pemicu terjadinya serangan penyakit. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa cabai merah yang secara genetik tahan penyakit menunjukkan ketahanan penyakit yang nyata. Hakim, *et al.*, (2014) menerangkan bahwa genotip tahan antraknosa masih didominasi oleh genotip introduksi padahal genotip lokal juga ada yang memiliki ketahanan yang baik.

Jumlah individu tanaman persatuan luas (kepadatan populasi) berpengaruh terhadap serangan penyakit. Serangan antraknosa paling tinggi persentasenya pada kepadatan populasi kategori padat (≥ 80.000 tanaman/ha), adapun kategori sedang/medium (40.000-80.000 tanaman/ha) menunjukkan tingkat serangan paling rendah. Kepadatan populasi tanaman per satuan luas berpengaruh terhadap iklim mikro di area tersebut. Iklim mikro adalah keadaan iklim yang berada pada jarak terdekat dengan permukaan tanah (± 2 m) yang berpengaruh langsung terhadap keadaan fisik pada suatu lingkungan. Kepadatan populasi tanaman secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh pada lengas udara (kelembaban) dan temperatur di sekitar tanaman. Suhu tinggi dan kelembaban merupakan kondisi yang sesuai bagi perkecambahan, proliferasi spora jamur patogen (Agrios, 2005). Kepadatan populasi cabai merah 40.000-80.000 tanaman.ha⁻¹ (medium), tingkat serangan penyakit antraknosanya paling rendah dibanding kepadatan populasi yang rendah maupun yang tinggi.

Petani cabai merah meskipun telah menggunakan pupuk organik, mereka juga masih memakai pupuk anorganik dengan dosis yang bervariasi mulai dari di bawah dosis anjuran hingga melebihi dosis anjuran. Tinggi rendahnya dosis yang digunakan tergantung pada dukungan biaya yang mereka punya. Namun demikian oleh karena varietas cabai merah yang ditanam varietas hibrida, maka kebutuhan asupan nutrisinya cenderung banyak untuk mencapai potensi produksi tanaman. Adapun pemakaian pupuk organik kebanyakan di bawah dosis anjuran. Penggunaan pupuk organik (kotoran ayam) dapat memperbaiki kualitas tanah terutama sifat fisik dan biologi tanah, akan tetapi tidak akan menampakkan hasil secara langsung atau instan (Purwantono, 2012). Para petani responden merupakan petani yang sudah lama menanam komoditas sayuran (hortikultura) dan sudah sejak lama melakukan pemberian pupuk organik. Dosis pupuk organik yang digunakan juga bervariasi mulai dari sangat rendah (kurang dari dosis anjuran) sampai dosis yang tinggi (melebihi dosis anjuran). Pada Gambar 1 terlihat pengaruh dosis pupuk organik tidak berbeda nyata terhadap persentase serangan. Hal tersebut kemungkinan unsur hara dari pupuk organik lebih lambat tersedia bagi tanaman, sehingga responnya terhadap perubahan lingkungan juga tidak nyata. Demikian pula dengan pemakaian pupuk anorganik di tingkat petani bervariasi dosis yang digunakan. Pupuk anorganik merupakan penyuplai kebutuhan unsur hara makro (NPK), sehingga pemberian dengan dosis yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman dan tingkat ketahanannya terhadap serangan penyakit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk anorganik, serangan antraknosa semakin meningkat. Vigor

tanaman yang menunjukkan pertumbuhan vegetatif tinggi cenderung rentan terhadap serangan penyakit, terutama jika pupuk nitrogennya berlebihan (Nurhayati, *et al.*, 2011; Sudir *et al.*, 2014).

Rotasi tanaman sebagian besar telah dilakukan oleh petani tanaman cabai merah. Namun demikian pilihan tanaman yang digunakan sebagai tanaman rotasi tidak didasari dengan pengetahuan yang benar. Jika dikategorikan pilihan tanaman rotasi yang diterapkan oleh petani terbagi dalam 4 kategori yaitu tanaman dengan spesies sama (SS), famili sama (FS), ordo sama (OS), dan ordo berbeda (OB). Data hasil pengamatan apabila dirotasi dengan ordo yang sama tingkat serangan antraknosa juga tidak berbeda nyata. Sehingga sebaiknya rotasi dilakukan dengan pilihan ordo yang berbeda. Sidauruk (2012) menyatakan bahwa pola tanam polikultur efektif menurunkan investasi hama dan penyakit tanaman, mengurangi erosi tanah, meningkatkan produktivitas lahan, meningkatkan pendapatan petani, mengurangi biaya produksi khususnya penggunaan pestisida, meningkatkan diversitas dan stabilitas ekosistem serta meningkatkan kesehatan lingkungan. Penggunaan pestisida oleh petani cabai merah tergolong wajar (satu kali seminggu) sampai sangat intensif (tiga kali seminggu). Kebiasaan petani tersebut menunjukkan kecenderungan para petani hortikultura yang belum dapat lepas dari ketergantungan pada pestisida kimia. Salah satu cara untuk meminimalkan paparan pestisida adalah dengan pendekatan yang disebut Manajemen Vektor Terpadu (MVT) dan Manajemen Hama Terpadu (PHT). Strategi pengendalian vektor dan hama tersebut menggunakan kombinasi metode untuk mencegah dan menghilangkan masalah hama dengan cara yang paling efektif dan paling tidak berbahaya (Sarwar, 2015). Saptana, *et al.*, (2010) menyatakan bahwa dalam manajemen risiko bertanam cabai merah pilihan input pada bibit dan pemakaian pestisida merupakan unsur paling dominan di tingkat petani.

Pengaruh Lingkungan terhadap Serangan Antraknosa

Gambar 2 menunjukkan posisi elevasi dan jenis lahan berpengaruh terhadap serangan antraknosa. Serangan antraknosa tertinggi terjadi di daerah dataran rendah (DR/Tuban), diikuti oleh daerah dataran menengah (Kediri/DM1 dan Madiun/DM2), dan daerah dataran tinggi (Malang Wajak/DT1 dan Malang Pujon/DT2). Persentase serangan antraknosa di Tuban paling tinggi disebabkan para petani hampir sepanjang tahun banyak yang menanam cabai merah, sehingga inokulum jamur patogen tersebut selalu ada dan mengakibatkan serangan yang endemik. Nuryanto *et al.*, (2014) berpendapat topografi lahan dataran rendah berupa hamparan yang landai, sehingga jamur patogen tular udara (*air born*) tidak terkendala dengan tanaman/vegetasi penghalang, sebagai akibatnya serangan antraknosa menjadi tinggi. Lima lokasi sentra produksi cabai merah di Jawa Timur yang diamati jenis lahannya ada dua yaitu lahan tegalan (TGL) dan lahan sawah (SWH). Kediri, Malang Wajak, dan Malang Pujon jenis lahan yang digunakan berupa tegalan, sedangkan Madiun dan Tuban berupa lahan sawah. Serangan antraknosa di lahan sawah lebih tinggi dibanding di lahan tegalan. Hal tersebut terjadi karena di lahan sawah petani menanam cabai merah sepanjang tahun, sehingga sumber inokulum patogen selalu tersedia setiap saat. Dewi dan Parining (2017) melaporkan bahwa risiko produksi cabai merah pada lahan tegalan dataran tinggi relatif tinggi. Selanjutnya Parining dan Dewi (2018) menjelaskan risiko usaha cabai merah di lahan sawah akibat serangan penyakit antraknosa berkisar 10-80%.

Rata-rata tingkat keasaman tanah (pH) di lokasi penelitian berada pada kategori di bawah standar normal syarat budi daya tanaman. Syarat tumbuh tanaman cabai merah antara pH 6,0-6,5 (Wahyudi, 2011). Hidayah dan Djajadi (2009) menerangkan bahwa beberapa sifat tanah seperti pH, tekstur, kandungan bahan organik, dan kandungan hara berpengaruh terhadap perkembangan penyakit. Pada umumnya patogen tular tanah berkembang dengan baik pada kondisi tanah asam atau pH rendah (Soesanto *et al.*, 2005; Narisawa *et al.*, 2005). Agrios (2005) menyatakan bahwa patogen tular tanah pada kondisi pH tinggi perkecambahannya terhambat, sedangkan Porth *et al.*, (2003) menambahkan pada kondisi tersebut pelepasan zoospora patogen juga terhambat sehingga kemampuan infeksiya berkurang.

Kandungan bahan organik tanah di lokasi penelitian termasuk kategori sedang hingga tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik sudah biasa digunakan petani cabai merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik tanah semakin tinggi dapat menekan perkembangan penyakit. Parasayu, *et al.*, (2016) menjelaskan bahwa sifat fisik tanah yang berpengaruh terhadap intensitas penyakit busuk akar putih adalah bahan organik, fraksi liat, pH, kelembaban, fraksi pasir, dan porositas. Pada kasus penyakit yang lain Apriastika, *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa bahan organik tanah, pH tanah, dan suhu tanah memiliki korelasi negatif dengan persentase penyakit layu pada tanaman cengkeh, sedangkan kelembaban tanah memiliki korelasi positif dengan timbulnya penyakit pada tanaman cengkeh. Tinggi rendahnya serangan antraknosa diduga dipengaruhi oleh curah hujan tahunan. Tuban yang memiliki curah hujan tahunan dengan nilai harkat 2 (1000-1500 mm), serangan antraknosanya paling tinggi. Madiun dan Kediri nilai harkat curah hujannya tidak berbeda dengan Malang Pujon, maupun Malang Wajak (>2.500 mm), tetapi intensitas serangan antraknosanya berbeda nyata. Malang Pujon dan Malang Wajak persentasenya lebih tinggi dibandingkan dengan Madiun dan Kediri. Pakki (2005) melaporkan bahwa iklim terutama curah hujan, kelembaban dan suhu berpengaruh terhadap intensitas serangan *Helminthosporium maydis*, karena pada suhu berkisar 30°C dan kelembaban >90 % spora patogen cepat berkecambah. Kondisi tersebut umumnya terjadi pada musim hujan.

Pengaruh Teknik Budidaya terhadap Produksi

Varietas yang ditanam petani memberikan produksi yang bervariasi. VUUD dan VUTA menghasilkan produksi paling banyak, diikuti VUTP dan VUUG yang menghasilkan produksi paling sedikit. Varietas genjah (VUUG) umumnya memiliki produktivitas yang tinggi (Hilmayanti, *et al.*, 2006; Kasno dan Harnowo, 2014) tetapi peka terhadap serangan penyakit. Hasil pengamatan justru VUUG produksinya paling sedikit, hal tersebut dikarenakan mayoritas petani yang menanam VUUG adalah petani Tuban yang intensitas serangan penyakit antraknosanya paling tinggi (Gambar 2). Kepadatan populasi tanaman yang tergolong jarang (<40.000 tan.ha⁻¹) menunjukkan produksi cabai merah yang lebih banyak dan berbeda secara signifikan dengan populasi yang relatif padat (>40.000 tan.ha⁻¹). Petani yang menanam cabai merah dengan kepadatan populasi yang relatif rapat (>40.000 tan.ha⁻¹) memperoleh hasil yang lebih rendah. Hal tersebut dimungkinkan karena kondisi yang melebihi daya dukung lahan untuk berproduksi optimal. Kepadatan tanaman berpengaruh pada hasil, tetapi juga dapat terjadi persaingan untuk tumbuh dan berkembang, sedangkan pemakaian pupuk sesuai dosis anjuran memberikan hasil yang paling baik, karena kandungan BOT di semua lokasi yang diamati relatif sama dan pada kondisi medium hingga tinggi. Rotasi tanaman dengan tanaman yang dari spesies dan atau famili yang sama memberikan hasil yang paling banyak dibandingkan dengan rotasi dengan tanaman ordo sama (beda famili) dan ordo yang berbeda. Hal tersebut karena yang diperhitungkan adalah hasil cabai merahnya saja, sedangkan hasil tanaman rotasinya tidak dimasukkan dalam analisis data. hitungan.

Pemakaian pestisida di kalangan petani cabai merah tergolong sangat intensif, terutama pada musim penghujan. Aktar, *et al.*, (2009) menjelaskan pengaruh berbahaya pestisida bagi manusia dan lingkungan antara lain dampak langsung terhadap manusia (mati keracunan atau terkenan penyakit yang kronis), dampak melalui komoditas makanan (pencemaran pada bahan makanan, residu pestisida pada produk pertanian), kontaminasi air tanah, berpengaruh pada kesuburan tanah (terbunuhnya mikroorganisme tanah), serta kontaminasi pada udara, organisme non target, dan lingkungan yang lain. Setiawati, *et al.*, (2011) melaporkan penggunaan beberapa jenis fungisida untuk mengendalikan antraknosa, tetapi secara ekonomis tidak efisien dan menimbulkan pencemaran lingkungan.

Adiba (2015) melaporkan bahwa penggunaan pestisida berbahaya bagi petani dan konsumen yang mengonsumsi hasil pertanian. Dampak lain yang tidak kalah penting yaitu pencemaran air, tanah dan udara yang dapat mengganggu sistem kehidupan organisme lain. Penelitian Amilia, *et al.*, (2016) menemukan residu pestisida pada empat sampel tanaman

brokoli yang berisiko menimbulkan dampak negatif kepada konsumen. Hasil pengamatan membuktikan bahwa penggunaan pestisida yang intensif tidak berkorelasi positif dengan produksi. Pemakaian pestisida >1 kali per minggu produksi cabai merah yang dihasilkan justru lebih rendah. Produksi tanaman cabai merah tidak hanya ditentukan oleh intensitas pemakaian pestisida.

Pengaruh Korelasi berbagai Variabel pada Budidaya Cabai Merah

Hasil analisis multivariate dengan *Principal Component Analysis (PCA)* untuk menggambarkan variasi spasial profil budidaya cabai merah di lima sentra produksi Jawa Timur ditunjukkan pada Gambar 4. Profil budidaya cabai di Tuban sangat berbeda dengan empat sentra lainnya, dengan karakter utama berupa lokasi di dataran rendah, serangan antraknosa tinggi (84,50 %) dan hasil panen paling sedikit (1,78 ton.ha⁻¹). Profil budidaya cabai di Kediri dan Madiun hampir serupa, sementara di dataran tinggi (Malang Wajak dan Malang Pujon) memiliki profil yang sangat bervariasi, terutama di Wajak dalam hal tingkat serangan antraknosa paling rendah (9,75 %) dan hasil panen yang tinggi (11,78 ton.ha⁻¹). Daerah dataran tinggi Malang memiliki curah hujan tinggi dan pemakaian pupuk kandang (PK) yang juga relatif tinggi. Selanjutnya, variabel hasil berkorelasi negatif dengan serangan penyakit antraknosa (SA) dan jenis lahan (LHN) yang ditandai vektor variabel membentuk sudut mendekati 180°. Sedangkan variabel ketinggian tempat (ELV), kandungan pupuk organik (PO), dan curah hujan tahunan (CHT) berkorelasi positif dengan produksi yang ditandai vektor variabel membentuk sudut <90°.

Hasil penelitian Capinera (2012), ketinggian tempat berpengaruh pada perbedaan suhu, kelembaban udara, dan angin yang mempengaruhi penyebaran organisme pengganggu tanaman (OPT). Sangadji (2001) melaporkan bahwa dataran tinggi memiliki suhu yang lebih rendah dibanding dengan dataran rendah. Daerah Tuban merupakan lokasi penanaman cabai merah paling rendah di antara lima lokasi lain yang diamati. Kondisi iklim mikro dan pola budidaya di daerah Tuban paling sesuai bagi perkembangan penyakit antraknosa. Hal tersebut juga didukung dengan data sekunder bahwa pola tanam cabai merah yang terus menerus sepanjang tahun berpotensi inokulum patogen antraknosa selalu ada di lahan pertanian. Hasil Penelitian Model Struktural Serangan Antraknosa dan Pengelolaan Kebun Cabai Merah

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian variabel teknik budidaya dan lingkungan dapat dimanipulasi sebagai strategi untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah. Variabel teknik budidaya tersebut yaitu varietas unggul tahan antraknosa, dosis pupuk organik, dan rotasi tanaman. Sedangkan variabel lingkungan yang perlu dipertimbangkan yaitu elevasi lahan, jenis lahan, dan curah hujan.

DAFTAR RUJUKAN

- Adiba, Arief (2015). Pengaruh Bahan Kimia terhadap Penggunaan Pestisida Lingkungan. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin. *Jurnal Farmasi FIK UINAM* 3 (4), 134-143
- Agrios George, N (2005). *Plant Pathology*. Fifth Edition, Elsevier Academic Press, London, p. 922
- Aktar, W., D. Sengupta, and A. Chowdhury (2009). Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1) : 1-12.
- Amali, N. (2014). Diseminasi Teknologi Cabai Merah Melalui Demplot Gap. Prosiding Seminar Nasional. Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi.
- Amilia, E., B. Joy, dan S. Sunardi (2016). Residu Pestisida pada Tanaman Hortikultura (Studi Kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Jurnal Agrikultura*, 27(1), 23-29

- Aminifard M.H., H.Aroiee, A. Ameri and H. Fatemi, 2012. Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). African Journal of Agricultural Research. 7 (6) : 859-866
- Apriastika, P.A., I.M. Sudana, dan I.M. Sudarma. (2015). Hubungan Sifat Fisika dan Kimia Tanah dengan Persentase Penyakit Layu pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) yang Disebabkan oleh Jamur Akar Putih (*Rigidoporus* sp.) di Desa Unggahan, Kabupaten Buleleng. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 4 (1) : 25-32
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. Produksi Cabai Rawit dan Cabai Besar Menurut Propinsi Tahun 2007-2011. www.deptan.go.id/infoeksekutif/..../Produksi%20Cabe%20Besar.pdf. [30/03/2012].
- Basuki, J., A.Yunus, dan E. Purwanto (2009). Peranan Mulsa Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Cabai Melalui Modifikasi Kondisi Fisik Di Dalam Tanah. Partner, 16(2), 73-77.
- Capinera, J.L. (2012). Sweetpotato Weevil, *Cylas formicarius* (Fabricius) (Insecta: Coleoptera: Brentidae (Curculionidae)). <https://edis.ifas.ufl.edu/in154> capinera spw1.
- Dewi, R.K and N. Parining. 2017. Risk Mitigation of Red Chili Production in the Village Besakih, Bali Province. Journal of Economics and Sustainable Development, 8 (4): 197-201
- Hakim A., M. Syukur, dan Widodo. (2014). Ketahanan Penyakit Antraknosa terhadap Cabai Lokal dan Cabai Introduksi. Bul. Agrohorti 2 (1) : 31 – 36
- Hartman, G. L., D.W. Ellen, and K.H. Theresa (2011). Crops That Feed The World 2. Soybean Worldwide Production, Use, and Constraints Caused by Pathogens and Pests. Food Sec. 3(6): 5-17.
- Hidayah, N dan D. Djajadi. (2009). Sifat-Sifat Tanah yang Mempengaruhi Perkembangan Patogen Tular Tanah pada Tanaman Tembakau. Perspektif 8 (2) : 74- 83
- Hilmayanti I., W. Dewi, Murdaningsih, M. Rahardja, N. Rostini, dan R. Setiamihardja. (2006). Pewarisan karakter umur berbunga dan ukuran buah cabai merah (*Capsicum annuum* L.). Zuriat 17:86-93.
- Kasno, A., dan D. Harnowo (2015). Karakteristik varietas unggul kacang tanah dan adopsinya oleh petani. Iptek tanaman pangan, 9(1).11-23. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/ippan/article/view/2543/2183>
- Lin, B.B. 2011. Resilience in Agriculture through Crop Diversification: Adaptive Management for Environmental Change. BioScience 61: 183–193
- Mariyono J., & M. Bhattarai (2009). Chili Production Practices in Central Java, Indonesia: A Baseline. Shanhu (TW): AVRDC Publication
- Marliah, A., M. Nasution, dan A. Armi (2011). Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Cabai Merah Pada Media Tumbuh yang Berbeda. Jurnal Floratek, 6(1), 84-91.
- Narisawa, K., M. Shimura, F. Usuki, S. Fukuhara, and T. Hashiba. (2005). Effects of pathogen density, soil moisture, and soil pH on biological control of clubroot in Chinese cabbage by *Heteroconium chaetospora*. Plant Disease 89 (3): 285-290
- Nurhayati, A. Mazid dan Yuni Serliana. (2011). Pengaruh Umur Tanaman dan Dosis Pupuk Kalium terhadap Infeksi Penyakit Bulai. Majalah Ilmiah Sriwijaya, 19(12) : 682-686
- Nuryanto, B., A. Priyatmojo, dan B. Hadisutrisno (2015). Pengaruh tinggi tempat dan tipe tanaman padi terhadap keparahan penyakit hawar pelepah. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, 33(1) : 1-8.
- Pakki, S. (2005). Epidemiologi dan Pengendalian Penyakit Bercak Daun (*Helminthosporium* sp.) pada Tanaman Jagung. Jurnal Litbang Pertanian, 24(3): 100-108
- Parasayu, K.S., K.S. Wicaksono, dan M. Munir. (2016). Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 3 (2) : 359-364

- Parining N., dan R.K. Dewi. 2018. Analisis Risiko Pendapatan Cabai Merah pada Lahan Sawah Dataran Tinggi di Kabupaten Karangasem, Bali. *Journal on Socio-Economics of Agriculture and Agribusiness*. 12 (1), 109-117.
- Porth, G., F. Mangan, R. Wick, and W. Autio. (2003). Evaluation of management for clubroot disease of brassica crops. University of Massachusetts, 1-6 (online). <http://www.umassvegetable.org> di akses pada tanggal 2 Januari 2020.
- Prathibha, V.H., A.M. Rao, R. Ramesh, and C. Nanda (2013). Estimation of fruit quality parameters in anthracnose infected chilli fruits, *International Journal of Agriculture and Food Science Technology (IJAFST)*, 4(2), 57-60
- Purwantonono, D.A., (2012). Pengaruh Pembena Tanah Terhadap Serapan Hara Makro, Kerontokan Daun Dan Hasil Tanaman Cabai Lahan Pasir Pantai Dearah Istimewa Yogyakarta Pada Musim Hujan. Disertasi: Universitas Gadjah Mada Yogyakarta
- Saptana, A. Daryanto, H.K. Daryanto, dan Kuntjoro. (2010). Strategi Manajemen Resiko Petani Cabai Merah pada Lahan Sawah Dataran Rendah di Jawa Tengah. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 7 (2): 115-131.
- Sarwar, M. 2015. The Dangers of Pesticides Associated with Public Health and Preventing of the Risks. *International Journal of Bioinformatics and Biomedical Engineering*, 1 (2), 130-136
- Setiawati W., R. Sutarya, K. Sumiarta, A. Kamandalu, I.B. Suryawan, E. Latifah, and G. Luther (2011). Incidence and severity of pest and diseases on vegetables in relation to climate change (with emphasis on East Java and Bali). *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*. Balitsa Lembang, pp. 88–99.
- Sidauruk, L. (2012). Polikultur Sebagai Strategi Pengelolaan Hama Pada Ekosistem Pertanian Berkelanjutan. *Majalah Ilmiah Methoda*, 2(2): 1- 13
- Sudir, A. Nasution, Santoso, dan B. Nuryanto. (2014). Penyakit Blas *Pyricularia grisea* pada Tanaman Padi dan Strategi Pengendaliannya. *Iptek Tanaman Pangan*. 9(2):85-96
- Susanto A., P.S. Sudharto, and R.Y. Purba (2005): Enhancing biological control of basal stem rot disease (*Ganoderma boninense*) in oil palm plantations. *Mycopathologia*, 159: 153–157.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, dan D.A. Kusumah (2010). Evaluasi daya hasil cabai hibrida dan daya adaptasinya di empat lokasi dalam dua tahun. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 38(1) : 43 - 51 .
- Wahyudi, I. (2011). 5 Jurus Sukses Bertanam Cabai. *Agro Media*, Jl. H. Montong No. 57 Ciganjur-Jagakarsa, Jakarta Selatan 12630. 100 hal
- Widodo (2007). Status of Chili Anthracnose in Indonesia. P-27. In *First Internasional Symposium and Chili Anthracnose*. National Horticultural Research Institute, Rural Development of Administration. Republic of Korea, 67 : 17-19

HASIL DAN KUALITAS BUAH MELON (*Cucumis melo* L.) YANG DITANAM SECARA HIDROGANIK MENGGUNAKAN VERMIKOMPOS

Nurhidayati^{1*}

¹Departemen Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : nurhidayati@unisma.ac.id

Abstract: Along with the narrowing of productive agricultural land and the decline in soil quality, encouraging farmers to cultivate melons with a hydroponic system. The hydroponic melon cultivation generally uses inorganic fertilizers. The use of organic fertilizers in this cultivation system is still rare. Therefore, to improve the quality of melon fruit, it is necessary to study the application of organic fertilizers in hydroponic melon cultivation. This study aimed to test effect of application method and dose of vermicompost on the yield and quality of melons grown hydroponically. This experiment used a factorial randomized block design. The first factor was the application method of vermicompost which consisted of two levels, namely M1 = 100% solid vermicompost, M2 = a combination of 50% solid vermicompost and 50% liquid vermicompost. The second factor was vermicompost dose which consisted of four levels, namely V1 = 200 grams, V2 = 400 grams, V3 = 600 grams, and V4 = 800 grams per polybag, plus control treatment using inorganic fertilizers. The results showed that the application of 100% solid vermicompost at a dose of 800 g/polybag gave the highest yield with fruit weight of 601.11 g/plant and fruit diameter of 10.19 cm. This yield was still smaller than the control. However, the quality of melon fruit in the treatment as measured by sugar content (11.88%) and vitamin C content (286.88 mg/100 g) was higher than control with the increase by 4% and 172%, respectively. The carotene content in the treatment of a combination of 50% solid vermicompost and 50% liquid vermicompost with dose 100g/polybag (522.96 mg/100g) was higher than control with the increase 17%. These results suggest that to improve the nutritional content of melon fruit hydroponically requires the addition of vermicompost organic fertilizer.

Keywords: organic fertilizer; soilless culture; nutritional content; melon fruits

Abstrak Seiring dengan semakin menyempitnya lahan pertanian produktif dan penurunan kualitas tanah, mendorong para petani untuk membudidayakan melon dengan sistem hidroponik. Sistem hidroponik pada budidaya melon pada umumnya menggunakan pupuk anorganik. Penggunaan pupuk organik dalam sistem budidaya ini masih jarang. Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas buah melon perlu dilakukan penelitian aplikasi pupuk organik pada budidaya melon hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh metode aplikasi dan dosis vermicompos terhadap hasil dan kualitas buah melon yang ditanam secara hidroponik. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Faktor 1 metode aplikasi vermicompos terdiri dari dua taraf yaitu M1 = vermicompos padat 100%, M2 = kombinasi vermicompos padat 50% dan vermicompos cair 50%. Faktor 2 dosis vermicompos terdiri dari empat taraf yaitu V1 = 200 gram, V2 = 400 gram, V3 = 600 gram, dan V4 = 800 gram per polybag, ditambah perlakuan kontrol menggunakan pupuk anorganik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi vermicompos padat 100% dengan dosis 800 g/polybag memberikan hasil tertinggi dengan bobot buah 601,11 g/tanaman dan diameter buah 10,19 cm. Hasil ini masih lebih kecil dibandingkan dengan kontrol. Namun kualitas buah melon pada perlakuan ini yang diukur dari kadar gula (11.88%) dan vitamin C (286.88 mg/100 g) lebih tinggi dari kontrol dengan peningkatan masing-masing sebesar 4% dan 172%. Kandungan karoten buah melon pada perlakuan kombinasi vermicompos padat 50% dan vermicompos cair 50% dengan dosis 100g/polybag (522,96 mg/100g) lebih tinggi dari kontrol dengan peningkatan sebesar 17% Hasil ini menyarankan bahwa untuk meningkatkan kandungan gizi buah melon hidroponik perlu penambahan pupuk organik vermicompos.

Kata kunci: pupuk organik; budidaya tanpa tanah; kandungan gizi; buah melon

PENDAHULUAN

Saat ini konsumsi buah di Indonesia semakin meningkat dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya konsumsi buah bagi kesehatan apalagi di saat pandemi covid-19 melanda dunia. Buah-buahan tersebut dikenal kaya serat, vitamin C,E, dan antioksidan sehingga bermanfaat daya tahan tubuh serta mampu menangkal berbagai penyakit. Demikian juga konsumsi buah melon dari tahun ke tahun juga terus meningkat. Peningkatan ini sangat mendukung perkembangan usaha tani melon di Indonesia karena melon mengandung vitamin C, Kalium, Calsium dan zat besi lainnya. Tahun 2014, produksi buah melon di Jawa Timur sebesar 119.920 ton sampai tahun 2017 mengalami penurunan menjadi 80.590 ton kemudian tahun 2018 meningkat menjadi 108.708 ton. Sekalipun pada tahun 2018

mengalami peningkatan, namun belum memenuhi permintaan buah melon di Indonesia (BPS, 2019). Oleh karena itu prospek komoditas melon masih terbuka lebar.

Peningkatan kebutuhan buah melon ini seharusnya diiringi dengan penambahan lahan yang produktif untuk budidaya melon, namun di sisi lain luas areal lahan produktif untuk kegiatan pertanian banyak beralih fungsi pada sektor perumahan, pariwisata, perdagangan, industri, serta jasa. Oleh karena itu perlu sistem budidaya alternatif dengan memanfaatkan lahan sempit dengan menerapkan teknologi budidaya hidroponik yang lebih higienis (Nurlaeny, 2014). Masalah ini menjadi pendorong untuk pengembangan lebih lanjut teknik budidaya tanpa tanah atau sistem penanaman secara hidroponik. Sistem penanaman ini dapat diterapkan dimana saja di balkon, di atap rumah, di lahan yang tidak produktif (El-Kazzaz & El-Kazzaz, 2017). Penerapan sistem budidaya hidroponik pada prinsipnya untuk mempertahankan produksi tanaman secara berkelanjutan karena tidak terkendala oleh musim sehingga mampu menaikkan produksi tanaman persatuan luas sampai lebih dari sepuluh kali lipat, bila dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional di lahan terbuka (Gruda, 2009; Barbosa et al., 2018; Kumari et al., 2018). Keunggulan lain dari sistem hidroponik adalah kesehatan dan perkembangan tanaman lebih terkontrol, bebas dari serangan hama dan penyakit sehingga kualitas tanaman lebih terjamin (Frezza et al., 2005; Rouphael and Colla, 2005). Dengan demikian, budidaya tanpa tanah tidak hanya menjadi solusi untuk permasalahan yang terjadi pada sistem produksi pertanian lahan pertanian terbuka tetapi juga membantu meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian.

Budidaya melon dengan sistem hidroponik cukup populer dan diminati oleh masyarakat beberapa tahun belakangan ini khususnya di wilayah yang terbatas lahan pertaniannya, karena sistem ini menghasilkan kualitas buah yang lebih tinggi sehingga nilai jualnya menjadi lebih tinggi pula. Namun sistem budidaya melon hidroponik ini pada umumnya menggunakan larutan pupuk anorganik yang biayanya cukup mahal. Oleh karena itu perlu dilakukan uji coba penggunaan pupuk organik pada budidaya melon hidroponik. Penggunaan pupuk organik terbukti meningkatkan kualitas sayuran dan buah. Hasil penelitian menunjukkan tanaman organik memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dari tanaman konvensional yang menggunakan pupuk kimia (Worthington, 2001). Rembialkowska (2007) menambahkan bahwa tanaman organik mengandung sedikit nitrat, nitrit dan residu pestisida tetapi lebih banyak mengandung bahan kering, vitamin C, senyawa phenolic, asam amino esensial dan kandungan gula total dibandingkan dengan tanaman konvensional. Tanaman organik juga mengandung lebih banyak senyawa mineral dan daya simpan yang lebih lama. Namun demikian ada beberapa aspek negatifnya yang seringkali tidak diinginkan oleh petani adalah tingkat hasil yang dicapai rata-rata lebih rendah 20% dan tanaman yang dihasilkan dari sistem pertanian konvensional. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh metode aplikasi dan dosis vermikompos terhadap hasil dan kualitas buah melon yang ditanam secara hidroponik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2020 – Mei 2020, bertempat di laboratorium kompos Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang dan Rumah Plastik yang berlokasi di Jalan MT. Haryono no. 198, Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang dengan ketinggian tempat \pm 550 mdpl dengan suhu rata-rata 30-36°C.

Penelitian ini merupakan percobaan pot yang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu faktor 1 metode aplikasi vermikompos terdiri dari dua taraf yaitu M1 = 100% vermikompos padat, M2 = 50% vermikompos padat dan 50% vermikompos dicairkan. Faktor 2 dosis vermikompos terdiri dari empat taraf yaitu V1 = 200 gram, V2 = 400 gram, V3 = 600 gram, dan V4 = 800 gram per polybag. Dari dua faktor tersebut diperoleh 8 kombinasi perlakuan ditambah dengan satu perlakuan kontrol menggunakan pupuk anorganik (AB mix). Variabel yang diamati adalah pertumbuhan terdiri dari panjang tanaman, jumlah daun, dan luas daun, sedangkan variabel hasil tanaman terdiri dari bobot dan diameter buah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotak *vermicomposting*, kontainer untuk pembuatan vermikompos cair, polybag sebagai tempat media tanam. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan untuk proses pembuatan vermikompos yaitu kotoran sapi, cacing (*Lumbricus rubellus*), sisa sayuran pasar, seresah daun, sisa media jamur, tepung tulang ikan, daun paitan, tepung cangkang telur, cocopeat, biochar, pasir, nutrisi AB Mix, EM4, Molase, air, dan benih Rock melon (*Cucumis melo* L.) varietas F1 Glamour.

Pembuatan vermikompos dilaksanakan di laboratorium kompos. Proses pembuatan vermikompos menggunakan kotak kayu berukuran 80 x 120 cm dan tinggi 30 cm. Tahapan pembuatan vermikompos meliputi : persiapan residu, pencampuran media, inokulasi cacing (*Lumbricus rubellus*), pemeliharaan kelembaban media untuk proses vermicomposting dan komposting.

Benih Melon disemaikan dalam plastik semai dengan media campuran sabut kelapa dan kotoran sapi. Setiap plastik diisi 1 benih kemudian disiram dengan air setiap hari pada pagi dan sore hari selama 21 hari sampai terbentuk 4 helai daun. Selanjutnya bibit melon dipindahkan pada polybag ukuran 5 kg yang sudah berisi media tanam berupa campuran pasir, biochar, dan cocopeat dengan komposisi 1:1:1. Cara aplikasi vermikompos untuk perlakuan M1 dilakukan dengan dicampur dengan media tanam secara merata. Pada perlakuan M2 aplikasi vermikompos dilakukan dengan 50% dosis dicampur dengan media tanam dan 50% dosis dibuat pupuk organik cair melalui proses fermentasi selama 1 minggu menggunakan EM-4. Selanjutnya pupuk organik cair tersebut disiramkan ke media tanam.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dilakukan 2 kali sehari (pagi dan sore) dengan volume 110 ml/polibag. Untuk perlakuan M1 disiram dengan air dan M2 disiram dengan menggunakan vermikompos cair sesuai dosis yang telah ditentukan dalam perlakuan. Pada perlakuan kontrol, penyiraman menggunakan pupuk AB Mix dengan komposisi larutan A 8 ml dan B 8 ml dicampur dengan air 1 liter. Penyulaman dilakukan dalam 7 hari setelah transplanting. Pemberian ajir dan pelilitan dilakukan pada umur 7 hst. Selama pertumbuhan vegetatif hingga terbentuknya bunga dilakukan pemangkasan sulur dan cabang mulai ruas daun pertama hingga ruas ke-10 dan diatas ruas daun ke-14. Penyerbukan bunga dilakukan pada ruas daun ke-11 hingga ke-14 dan dilakukan secara manual. Pada saat ukuran buah sebesar telur ayam yaitu setelah 7 sampai 10 hari setelah penyerbukan dilakukan penyortiran buah dan disisakan satu buah yang paling baik bentuknya tidak cacat dan bentuk bulat lonjong. *Topping* pucuk dilakukan diatas ruas daun ke-25, dan pemanenan dilakukan pada saat buah sudah masak yaitu dengan ditandai jaring (*net*) sudah terbentuk sempurna pada buah.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah diameter buah dan bobot buah per tanaman. Selanjutnya hasil buah yang diperoleh dianalisis di laboratorium untuk mengukur kadar karoten menggunakan metode spektrofotometer, kadar Vitamin C menggunakan metode titrasi Iodometri dan kadar gula diukur dengan menggunakan refraktometer.

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Metode Aplikasi dan Dosis Vermikompos Terhadap Hasil Buah Melon

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan metode aplikasi dan dosis vermikompos memperlihatkan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$) terhadap hasil buah melon. Hasil uji BNJ 5% (Tabel 1) memperlihatkan bahwa bobot buah dan diameter buah yang tertinggi terdapat pada perlakuan m1v4 (vermikompos padat 100% dengan dosis 800 g/polybag), tetapi untuk parameter diameter buah tidak berbeda nyata dengan perlakuan m1v3 (vermikompos padat 100% dengan dosis 600 g/polybag). Hasil uji Dunnett 5% (Tabel 1)

parameter bobot buah dan diameter buah menunjukkan bahwa semua kombinasi perlakuan metode aplikasi dan dosis vermikompos memberikan hasil yang lebih kecil dari pada kontrol.

Tabel 1. Rata-rata Bobot Buah (gram) dan Diameter Buah (cm) akibat Interaksi antara Perlakuan Metode Aplikasi dan Dosis Vermikompos Setelah Uji BNJ 5% dan Dunnet 5%

Perlakuan	Rata-rata Hasil Hanaman	
	Bobot Buah (gram)	Diameter Buah (cm)
m1v1	238,33 a #	7,86 a #
m1v2	280,00 a #	8,06 a #
m1v3	427,89 b #	9,31 b #
m1v4	601,11 c #	10,19 b #
m2v1	205,78 a #	7,44 a #
m2v2	185,56 a #	7,36 a #
m2v3	247,89 a #	7,76 a #
m2v4	291,22 a #	8,00 a #
Kontrol	855,56	11,77
BNJ 5%	126,63	1,21
Dunnet 5%	101,84	0,97

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5% ; tn = Tidak berbeda nyata dengan kontrol pada Uji Dunnet 5% ; # = Berbeda nyata lebih kecil dengan kontrol

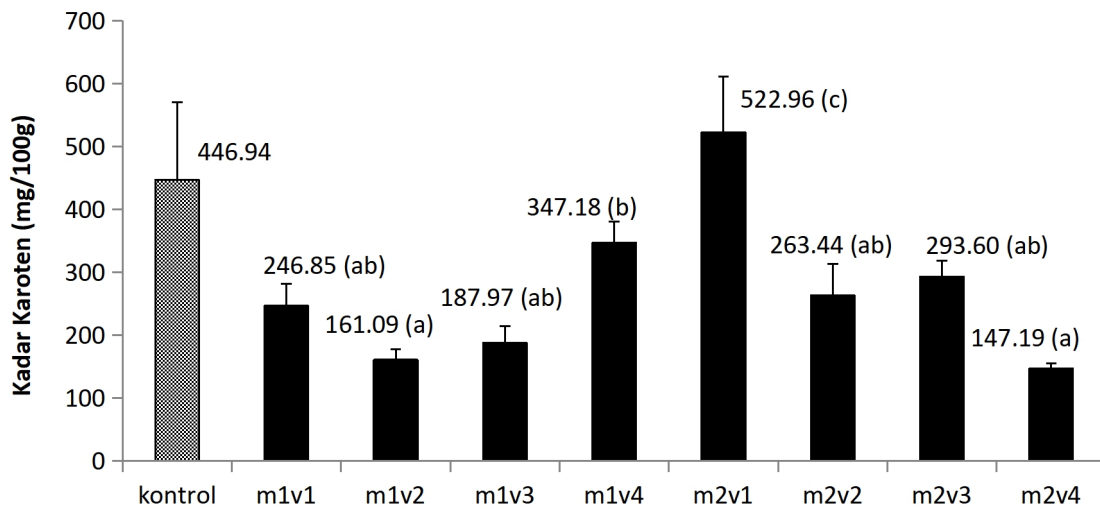
Ini berarti bahwa ketersediaan hara dari vermikompos belum dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman melon selama proses pembesaran buah. Terdapat kecenderungan semakin tinggi dosis vermikompos semakin tinggi hasil bobot buah dan diameter buah yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yuwono (2008), yang menyatakan semakin tinggi dosis pupuk organik yang digunakan bobot dan ukuran buah yang dihasilkan semakin tinggi. Kandungan hara pada pupuk organik secara umum lebih rendah dari pupuk anorganik, sehingga perlu dosis aplikasi yang tinggi untuk menyamai pupuk anorganik. Namun demikian ada beberapa keuntungan dari aplikasi pupuk organik seperti vermikompos antara lain pupuk organik mengandung unsur hara lengkap makro dan mikro (Weber et al., 2007; Lazcano & Dominguez, 2011), meningkatkan biomassa dan aktivitas mikrobial (Knapp et al., 2010), dan meningkatkan aktivitas enzim tanah (Garcia-Gil et al., 2000; Ros et al., 2006).

Munawar (2011) menjelaskan perkembangan buah dan pematangan buah perlu didukung hara yang cukup seimbang pada saat yang tepat. Hara yang perlu diperhatikan adalah Fosfor, Kalium, Nitrogen dan Kalsium (Ca). Kekurangan Ca menyebabkan perkembangan buah kurang maksimal. Ca berfungsi dalam pembelahan sel dan permeabilitas sel, karena sifat Ca yang tidak mudah bergerak di dalam tanah sehingga diperlukan pasokan terus menerus supaya pertumbuhan dan perkembangan buah normal. Ketersediaan unsur P dan K sangat diperlukan dalam proses pembentukan buah. Unsur K banyak terlibat dalam proses biokimia dan fisiologi yang sangat vital bagi pertumbuhan dan produksi tanaman serta ketahanan terhadap cekaman. Unsur K esensial dalam fotosintesis karena terlibat di dalam sintesis ATP, produksi dalam aktivitas enzim-enzim fotosintesis dan juga terlibat dalam pengangkutan hasil fotosintesis dari daun melalui floem ke jaringan organ reproduktif dan penyimpanan seperti buah, biji dan umbi. Pada tanaman buah-buahan pasokan K sangat mempengaruhi ukuran, warna, rasa, dan kulit buah. Jika kandungan P dan K tidak optimal maka pembentukan buah akan berkurang (Simanungkalit et al., 2013). Ukuran buah dan bobot buah yang dihasilkan dari penelitian ini masih lebih kecil dibandingkan kontrol (perlakuan pupuk anorganik). Hal ini kemungkinan disebabkan karena suplai hara dari vermikompos belum cukup untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi perkembangan bobot buah dan diameter buah melon pada fase pematangan buah. Vermikompos termasuk pupuk organik yang lepas lambat artinya pupuk tersebut memberikan nutrisi dalam jumlah yang lebih rendah dalam jangka waktu yang lama (Shaji et

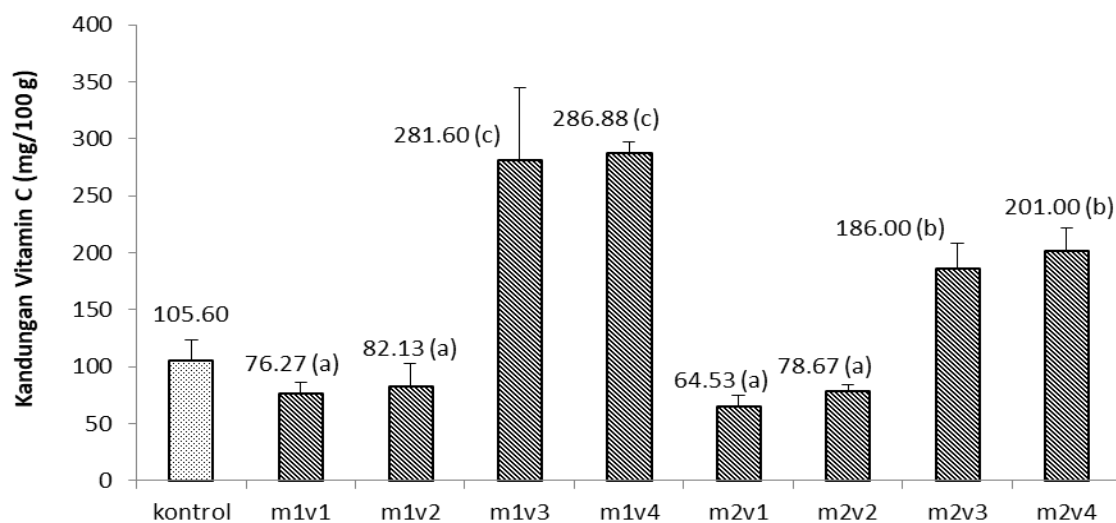
al., 2021). Rata-rata pelepasan hara Nitrogen dari berbagai pupuk organik berkisar antara 11-50% pada periode penanaman pertama bergantung pada C/N ratio (Case & Jensen, 2017). Oleh karena itu pupuk organik memberikan efek residu pada tanaman berikutnya dan mampu meningkatkan serapan hara tanaman berikutnya (Nurhidayati et al., 2018).

Pengaruh Metode Aplikasi dan Dosis Vermikompos Terhadap Kualitas Buah Melon

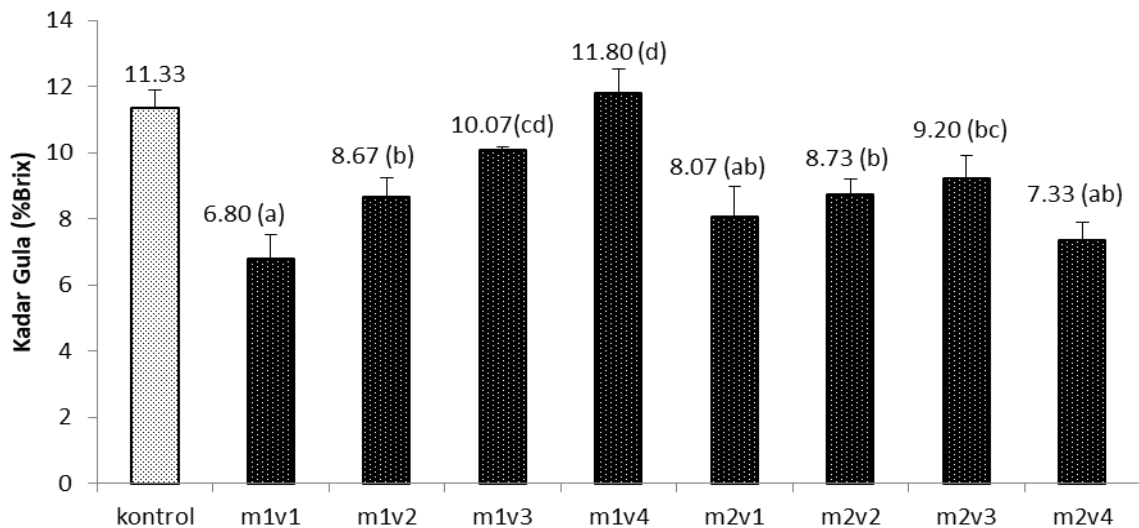
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan metode aplikasi dan dosis verмикompos memperlihatkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kualitas buah melon. Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan m2v1 (50% verмикompos padat dan 50% verмикompos cair dengan dosis 200 g/polibag) memberikan kadar karoten tertinggi, dan lebih tinggi daripada kontrol (menggunakan pupuk AB mix) dengan peningkatan sebesar 17%. Sementara untuk kadar vitamin C tertinggi terdapat pada perlakuan m1v3 dan m1v4 (100% verмикompos padat dengan dosis 600-800 g/polibag). Kadar vitamin C pada perlakuan verмикompos ini meningkat 172% dibandingkan dengan kontrol (Gambar 2). Perlakuan ini juga memberikan kadar gula tertinggi dan meningkat 4% dibandingkan dengan kontrol (Gambar 3).



Gambar 1. Kadar Karoten buah melon pada berbagai kombinasi perlakuan metode aplikasi dan dosis verмикompos dibandingkan dengan kontrol (pupuk anorganik)



Gambar 2. Kadar Vitamin C buah melon pada berbagai kombinasi perlakuan metode aplikasi dan dosis verмикompos dibandingkan dengan kontrol (pupuk anorganik)



Gambar 3. Kadar gula total buah melon pada berbagai kombinasi perlakuan metode aplikasi dan dosis vermikompos dibandingkan dengan kontrol (pupuk anorganik)

Kandungan gizi dari hasil tanaman dipengaruhi oleh faktor kualitas lingkungan (abiotik) dan serangan hama dan penyakit tanaman (biotik). Kualitas lingkungan mencakup tanah, air dan udara harus dalam kondisi tidak tercemar bila tanaman yang dihasilkan diharapkan memiliki kualitas kadar gizi yang tinggi. Banyak kontaminan lingkungan yang masuk dalam sistem produksi tanaman menyebabkan masalah yang serius bagi kesehatan manusia (Rembialkowska, 2007).

Jenis pupuk, penggunaan pestisida, kondisi pertumbuhan, musim, dan faktor lain juga mempengaruhi kualitas tanaman yang dihasilkan (Dangour et al., 2009). Worthington (2001) menambahkan bahwa produk organik memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk tanaman konvensional. Hal ini disebabkan karena produk organik tidak mengandung residu pestisida. Rembialkowska (2007) melaporkan bahwa tanaman organik mengandung sedikit nitrat, nitrit dan residu pestisida tetapi lebih banyak mengandung bahan kering, vitamin C, senyawa phenolic, asam amino esensial dan kandungan gula total dibandingkan dengan tanaman konvensional. Senyawa nitrat dapat dengan mudah diubah menjadi nitrit, yang dapat menyebabkan penyakit berbahaya yang disebut *methaemoglobinaemia* pada bayi dan orang lanjut usia. Selain itu, nitrit dapat bereaksi dengan amina untuk menghasilkan nitrosamin, yang merupakan zat karsinogenik dan mutagenik penyebab kanker saluran pencernaan dan leukaemia (Mirvish, 1993). Berdasarkan data beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan Nitrat tanaman organik sebesar 49% dari tanaman konvensional (Rembialkowska, 2007)

β -Karatol adalah metabolit sekunder yang disintesis oleh tumbuhan dan termasuk dalam kelompok senyawa karotenoid yang tidak teroksidasi. Sebagai senyawa poliena, yang diturunkan dari struktur asiklik, $C_{40}H_{56}$ memiliki rantai panjang ikatan rangkap terkonjugasi. Suhu tinggi mendorong isomerisasi ikatan rangkap, yang menghasilkan kecerahan warna yang dihasilkan (Fratianni et al., 2010; Meléndez-Martínez et al., 2010).

Pembentukan senyawa metabolit sekunder dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman antara lain ketersediaan hara dalam tanah. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman bergantung pada pasokan nitrogen (N) yang cukup untuk mensintesis AA, protein, dan asam nukleat (Sanchez et al., 2004). Selain itu, ini sangat penting dalam biokimia senyawa seperti enzim, pigmen, metabolit sekunder, dan poliamina (Maathuis, 2009). Kekurangan N menyebabkan perombakan besar pada metabolisme primer dan sekunder (Scheible et al., 2004), dan N yang rendah memiliki dampak drastis pada metabolisme tanaman secara keseluruhan, menyebabkan pergeseran dari senyawa berbasis N ke senyawa berbasis C. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa metabolit sekunder

yang menyebabkan tanaman memiliki kandungan gizi tinggi (Das & Bhattacharya. 2017). Bila tanaman kelebihan N maka akan terjadi peningkatan produksi etilen pada tanaman (Iqbal et al., 2015).

Kandungan gula total yang lebih tinggi pada tanaman organik tidak hanya meningkatkan rasanya tetapi juga merupakan komponen penting dari kualitas teknologinya. Hasil penelitian menunjukkan kandungan gula total yang lebih tinggi, terutama sukrosa, dalam sayuran dan buah-buahan yang diproduksi secara organik seperti wortel, bit gula, bit merah, kentang, bayam, kubis savoy, ceri, *redcurrant*, dan apel (Worthington, 2001; Rembialkowska, 2007)

KESIMPULAN

Aplikasi vermikompos pada berbagai dosis berpengaruh nyata terhadap hasil buah melon yang ditanam secara hidroponik dimana hasil tertinggi terdapat pada perlakuan 100 % vermikompos padat yang dicampur ke dalam media tanam dengan dosis 800 g per pot sebesar 601.11 g. Namun hasil ini masih lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (menggunakan pupuk anorganik AB mix) sebesar 855,56 g. Perlakuan metode aplikasi vermikompos 100% vermikompos dicampur dengan media tanam dengan dosis 600-800 g/pot memberikan kualitas buah tertinggi yang diukur dari kadar vitamin C (281.60-286.88 mg/100 g) dan kadar gula total (10-07-11.80 %Brix), sedangkan perlakuan 50% vermikompos padat dan 50 % vermikompos cair dengan dosis 200 g/pot menghasilkan buah dengan kadar karoten tertinggi (522.96 mg/100g). Hasil ini lebih tinggi secara nyata dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian ini menyarankan bahwa untuk meningkatkan kualitas buah melon perlu penambahan pupuk organik vermikompos pada sistem budidaya melon secara hidroponik.

DAFTAR RUJUKAN

- Barbosa, G.L., Gadelha, F.D.A., Kublik, N, Proctor, A., Reichelm, L., Weissinger, E., Wohlleb, G.M. & Halden, R.U. (2015). Comparison of land, water, and energy requirements of lettuce grown using hydroponic vs. conventional agricultural methods. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12, 6879-6891; doi:10.3390/ijerph120606879
- BPS, 2019. <https://jatim.bps.go.id>. Diakses tgl 23 November 2020.
- Case, S.D.C. & Jensen, L.S. (2017). Nitrogen and phosphorus release from organic wastes and suitability as bio-based fertilizers in a circular economy. *Environmental Technology*, 40(6),701-715. DOI: 10.1080/09593330.2017.1404136
- Dangour, A.D., Dodhia, S.K., Hayter, A., Allen, E., Lock, K., & Uauy, R. (2009). Nutritional quality of organic foods: a systematic review 1–4. *Am J Clin Nutr.*, 90, 680–685
- Das, S & Bhattacharya, S.S.. (2017). *Environmental Stress And Stress Biology In Plants*. In *Plant Secondary Metabolites*. Mohammed Wasim Siddiqui, and Vasudha Bansal (Eds). Apple Academic Press. Canada. ISBN :13: 978-1-77188-357-3
- El-Kazzaz, K.A. & El-Kazzaz, A A. (2017). Soilless agriculture a new and advanced method for agriculture development: an Introduction. *Agri Res & Tech: Open Access J*, 3(2): 555-610. DOI: 10.19080/ARTOAJ.2017.03.555610
- Fратиanni, A., Cinquanta, L., & Panfili, G. (2010). Degradation of carotenoids in orange juice during microwave heating. *LWT-Food Science and Technology*, 43, 867–71.
- Frezza, D., León, A., Logegaray V., Desimone M. & Diaz. L. (2005). Soilless culture technology for high quality a. lettuce. *Acta horticulturae*, 697(697),43-48. DOI: 10.17660/ActaHortic.2005.697.3
- Gruda, N. (2009). Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables?. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82, 141–147
- Iqbal, N., Umar, S., & Khan, N. A. (2015). Nitrogen availability regulates proline and ethylene production and alleviates salinity stress in mustard (*Brassica juncea*). *Journal of Plant Physiology*, 178 (2015), 84–91. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2015.02.006>.

- Kumari, S., Pradhan, P., Yadav, R., & Kumar, S. (2018). Hydroponic techniques: A soilless cultivation in agriculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7 (SP1), 1886-1891.
- Maathuis, F. J. M. (2009). Physiological functions of mineral macronutrients. *Curr. Opin. Plant Biol.*, 12, 250–325.
- Meléndez-Martínez, A. J., Escudero-Gilete, M. L., Vicario, I. M., & Heredia, F.J. (2010). Study of the influence of carotenoid structure and individual carotenoids in the qualitative and quantitative attributes of orange juice color. *Food Research International*, 43, 1289–1296.
- Mirvish SS. (1993). Vitamin C inhibition of *N*-nitroso compounds formation. *Am J Clin Nutr* .57, 598–599.
- Nurhidayati, N., Machfudz, M., & Murwani, I. (2018). Direct and residual effect of various vermicompost on soil nutrient and nutrient uptake dynamics and productivity of four mustard Pak-Coi (*Brassica rapa* L.) sequences in organic farming system. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 7 (2), 173-181. DOI 10.1007/s40093-018-0203-0
- Nurlaeny, (2014). *Teknologi Media Tanam dengan Sistem Hidroponik*. Unpad Press. Bandung.
- Rembiałkowska, E. (2007). Review Quality of plant products from organic agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87, 2757–2762.
- Rouphael, Y. & Colla, G. (2005). Growth, yield, fruit quality and nutrient uptake of hydroponically cultivated zucchini squash as affected by irrigation systems and growing seasons. *Scientia Horticulturae*. 105(2), 177-195. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.01.025>.
- Sanchez, E., Rivero, R. M., Ruiz, J. M., & Romero, L. (2004). Changes in biomass, enzymatic activity and protein concentration in roots and leaves of green bean plants (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) under high NH_4NO_3 application rates. *Sci. Hortic*. 99, 237–248.
- Scheible, W. R., Morcuende, R., Czechowski, T., Fritzt, C., Osuna, D., Palacios-Rojas, N., Schindelash, D., Thimm, O., Udvardi, M. K., & Stitt, M. (2004). Genome-wide reprogramming of primary and secondary metabolism, protein synthesis, cellular growth processes, and the regulatory infrastructure of arabidopsis in response to nitrogen. *Plant Physiol*. 136, 2483–2499.
- Shaji, H., Chandran, V., & Mathew, L. (2021). Organic fertilizer as a route to controlled release of nutrients. In *Controlles Release Fertilizer for Sustainable Agriculture*. Elsevier Inc. ISBN 978-0-12-819555-0 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819555-0.00013-3>. p. 231-244
- Worthington, V. (2001). Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 7 (2), 161–173.

REKAYASA KESUBURAN TANAH MELALUI PEMUPUKAN SPESIFIK LOKASI SESUAI KEBUTUHAN TANAMAN MENUJU PERTANIAN PRESISI

Suyamto¹ dan M. Saeri²

¹Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang, Jl. Mayjend Haryono 193 Malang

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur, Jl. Raya Karangploso Km 4, Malang

*E-mail korespondensi :suyamto@unisma.ac.id; ssuyamto@gmail.com; saerimoh@yahoo.com

Abstract : The modern agricultural development will be characterized by implementation of precision/prescription farming principals, it is the approach toward modern agriculture with low-input, high efficiency and sustainable. Precision/prescription farming also deals with optimization-used of resources to get maximum yield and environmental friendly. In practice, people always modify agricultural resources to get maximum yield. In modifying agricultural resources, however, people usually do not consider the principal of precision/prescription farming. Farmers usually modify and engineer their lowland soil fertility with fertilizer application, and they do hope to get maximum rice yield. However, they do not consider the principal of precision farming. They usually apply high to very high dose and not appropriate kind and time of fertilizers application. In the other hand, advance fertilization technologies for lowland rice have been available. One of them is site specific nutrient management (SSNM) or site specific fertilization technology which is suitable to crop need which has been developed by International Rice Research Institute (IRRI) in collaboration with the Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD). The Assessment Institute for Agricultural Technology (AIAT) East Java has been conducted some on farm trials to evaluate the validity of the technology. The results showed that SSNM for lowland rice valid and ready to be developed. This paper will review the concept and results of those SSNM evaluations. It is hoped farmers and all people understand and then practiced the technology.

Key words : modification, site specific nutrient management, lowland rice, precision farming.

Abstrak : Pembangunan pertanian maju ke depan ditandai dengan penerapan teknologi berdasarkan prinsip dan konsep precision/prescription farming atau pertanian presisi, yaitu pendekatan sistem untuk menuju pertanian dengan rendah masukan (low-input), efisiensi tinggi, dan berkelanjutan. Pertanian presisi juga bermakna mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya untuk memperoleh hasil maksimal dan ramah lingkungan. Dalam prakteknya, manusia selalu melakukan modifikasi dan rekayasa sumberdaya pertanian untuk memperoleh hasil maksimal. Namun seringkali kurang memperhatikan prinsip pertanian presisi. Salah satu yang sering dilakukan petani adalah memodifikasi kesuburan tanah sawah dengan harapan mendapatkan hasil tinggi melalui penambahan pupuk. Namun caranya dinilai masih belum tepat atau belum memenuhi prinsip pertanian presisi, baik dalam jenis, dosis maupun waktu pemberian pupuk. Di lain pihak, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pemupukan padi sawah sudah cukup maju dan memenuhi prinsip-prinsip pertanian presisi. Salah satunya adalah teknologi pemupukan spesifik lokasi sesuai kebutuhan tanaman untuk padi sawah yang dikembangkan oleh *International Rice Research Institute* (IRRI) bekerjasama dengan Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan). BPTP Jawa Timur telah melakukan beberapa pengujian validitas teknologi pemupukan tersebut dan terbukti valid sehingga siap dikembangkan. Makalah ini mereview konsep dan hasil pengujian teknologi pemupukan spesifik lokasi sesuai kebutuhan tanaman padi sawah tersebut dengan harapan dapat diketahui dan kemudian dipraktekkan oleh petani dan khalayak umum.

Kata kunci : modifikasi, pemupukan spesifik lokasi, padi sawah, pertanian presisi

PENDAHULUAN

Produksi padi dalam negeri perlu terus ditingkatkan mengingat kebutuhannya semakin meningkat akibat pertambahan jumlah penduduk dan beras masih merupakan makanan pokok rakyat Indonesia. Peningkatan produksi padi dihadapkan pada beberapa permasalahan dan tantangan, antara lain semakin tingginya alih fungsi penggunaan lahan, lahan yang tersedia umumnya memiliki kesuburan tanah rendah dan telah mengalami degradasi atau penurunan kesuburan tanah. Berdasarkan pengamatan, paling tidak ada dua pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pertama, melakukan rekayasa genetika tanaman melalui kegiatan pemuliaan tanaman, baik konvensional maupun dengan pendekatan molekuler, untuk merakit varietas tanaman yang sesuai dan mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan termasuk kondisi kesuburan tanah. Dari pendekatan ini akan dihasilkan varietas tanaman, misalnya toleran masam, toleran kekeringan, adaptif pada kadar hara

dalam tanah rendah atau efisien dalam memanfaatkan hara tertentu seperti N dan Zn. Pendekatan ini umumnya memerlukan biaya relatif rendah namun perlu waktu relatif lama, sementara hasilnya seringkali kurang memuaskan. Pendekatan kedua adalah melakukan rekayasa lingkungan tumbuh tanaman atau sumber daya termasuk rekayasa kesuburan tanah agar sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat memberikan hasil secara maksimal. Hasil dari pendekatan ini lebih cepat terlihat namun memerlukan biaya relatif lebih tinggi. Tentu yang ideal adalah gabungan atau kombinasi dari kedua pendekatan tersebut.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa salah satu tantangan dalam peningkatan produksi padi adalah tanah-tanah sawah yang kesuburannya telah mengalami penurunan. Sementara varietas unggul padi umumnya memiliki potensi hasil yang tinggi namun diperlukan penyediaan hara dari dalam tanah yang tinggi pula. Pemberian pupuk merupakan satu cara rekayasa yang sangat umum dilakukan untuk meningkatkan kesuburan tanah sawah tersebut. Sekarang ini hampir tidak ada petani padi yang tidak melakukan pemupukan ke tanahnya. Fakta menunjukkan bahwa secara umum hasil padi sawah varietas unggul akan rendah bila tanahnya tidak ditambah dengan pupuk. Artinya, pupuk sudah menjadi faktor produksi utama pada usahatani padi sawah selain air dan benih bermutu varietas unggul.

Namun demikian masih dijumpai ketidaktepatan dalam praktek pemupukan yang dilakukan oleh petani padi sawah dan telah berlangsung sejak lama/turun temurun. Pertama, dosis yang diberikan relatif sangat tinggi. Hasil monitoring dan pencatatan terhadap petani padi sawah di Ngawi dan Jember menunjukkan bahwa total penggunaan pupuk anorganik (Phonska, Urea, SP-36, ZA) cukup tinggi, berkisar antara 643 hingga 1.000 kg/ha/musim tanam (Suyanto dan Saeri, 2018). Kedua, jenis pupuk yang digunakan juga kurang tepat. Semua petani menggunakan pupuk Phonska (15:15:15) dan Urea, namun sebagian besar petani masih menambahkan pupuk ZA dan SP-36. Ketiga, jenis dan waktu pemberian pupuk juga dinilai kurang tepat. Sebagian besar petani memberikan pupuk Phonska dua kali dengan porsi pertama 30% dan kedua 70%, bahkan banyak petani yang memberikan pupuk Phonska sekali pada pemupukan kedua (Suyanto dan Saeri, 2018).

Praktek pemupukan yang salah dan tidak rasional, terutama yang berlebihan, selain tidak efisien dan hasil tanaman tidak optimal juga dapat mengganggu keseimbangan hara dalam tanah dan kelestarian lingkungan (Adiningsih dan Soepartini, 1995). Dampak lain yang ditimbulkan adalah: (i) penurunan efisiensi pupuk, (ii) terganggunya kehidupan mikroorganisme dalam tanah, (iii) meningkatnya dekomposisi bahan organik, (iv) degradasi struktur tanah sehingga rentan terhadap kekeringan, dan (v) penipisan unsur hara mikro (Reijntjes *et al.*, 1999). Pemberian pupuk berlebihan, selain merupakan pemborosan, juga menyebabkan tanaman mudah rebah, lebih rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Apalagi pupuk masih disubsidi oleh pemerintah dan sebagian terbesar pupuk bersubsidi tersebut digunakan untuk tanaman padi sawah.

Dapat dikatakan bahwa praktek pemupukan tersebut belum memenuhi prinsip pertanian presisi yang diartikan sebagai konsep pertanian dengan pendekatan sistem untuk menuju pertanian dengan pemasukan rendah (*low-input*), efisiensi tinggi, dan pertanian berkelanjutan (Shibusawa, 1998). Pertanian presisi juga bermakna sistem pertanian yang mengoptimalkan penggunaan sumberdaya untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan juga mengurangi dampak terhadap lingkungan. Untuk menjawab permasalahan pemupukan dalam praktek pemupukan tersebut, beberapa lembaga penelitian telah menghasilkan teknologi pemupukan yang efisien dan bersifat spesifik lokasi. Salah satunya adalah teknologi pemupukan hara spesifik lokasi (PHSL) sesuai kebutuhan tanaman padi sawah yang dihasilkan oleh IRRI bekerjasama dengan Balitbangtan. Pemupukan yang efisien di samping menghemat pupuk juga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Dari penelitian pemupukan jangka panjang yang dilakukan oleh IRRI, salah satu kesimpulannya bahwa penggunaan pupuk kimia secara berimbang sesuai kebutuhan tanaman tidak menurunkan kesehatan tanah dan penurunan hasil padi (Santiago, 2014).

Makalah ini ditulis dengan tujuan untuk menjelaskan konsep dan ketersediaan teknologi pemupukan spesifik lokasi untuk tanaman padi sawah, mereview hasil-hasil pengujian validitas teknologi pemupukan spesifik lokasi yang telah tersediatersebut dan memberikan saran penerapan teknologi pemupukan spesifik lokasi ke depan. Diharapkan teknologi ini dapat dipahami oleh semua pemangku kepentingan yang terkait dengan pemupukan (penyuluh, petani, akademisi, swasta, pejabat pusat dan daerah serta pengambil kebijakan) dan diterapkan dalam rangka menuju pengembangan pertanian presisi sebagai salah satu ciri pertanian modern ke depan.

TEKNOLOGI PEMUPUKAN SPESIFIK LOKASI

Dalam penyusunan rekomendasi pupuk, Corey (1972) menyebut ada lima tahapan sebagai berikut: (1) satu rekomendasi umum untuk semua daerah yang luas, tanpa mempertimbangkan perbedaan tanah, (2) satu rekomendasi umum untuk setiap zona agroklimat dan/atau kelompok tanah, (3) rekomendasi atas dasar uji tanah, namun kajian kalibrasinya berlaku untuk semua jenis tanah, (4) rekomendasi atas dasar uji tanah dengan kalibrasi lapangan pada setiap sistem/satuan iklim-tanah-tanaman, dan (5) rekomendasi atas dasar uji tanah dan tanaman dengan kalibrasi lapangan pada setiap sistem/satuan iklim-tanah-tanaman. Aplikasi rekomendasi pupuk padi sawah di lapangan hingga saat ini masih dominan pada tahap 1 dan 2.

Di bidang penelitian, telah dihasilkan sejumlah pendekatan dan teknologi pemupukan spesifik lokasi yang dijadikan dasar dalam penyusunan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi menuju pertanian presisi. Sejak tahun 1980-an telah dikembangkan rekomendasi pemupukan atas dasar status hara dalam tanah yang dilakukan dengan pemetaan status hara P dan K. Dengan mendasarkan konsep ini, kemudian dikembangkan berbagai alat bantu untuk mempermudah petani, penyuluh dan pengguna untuk mendapatkan rekomendasi pemupukannya. Alat bantu tersebut antara lain berupa Permentan No 40/2007 tentang acuan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi (Departemen Pertanian, 2007), Bagan Warna Daun (BWD) untuk meningkatkan efisiensi pemupukan N, perangkat lunak/CD pemupukan spesifik lokasi padi sawah (PuPS), dan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS). Kemudian sejak tahun 1990-an, pendekatan PHSL dilakukan dengan melakukan serangkaian penelitian petak omisi hara (Nutrient Omission Plot/NOP). NOP bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanah menyediakan hara guna mendukung hasil padi. Dengan memperhatikan kesuburan tanah, target hasil padi/kebutuhan hara tanaman dan faktor lingkungan lainnya, maka dikembangkanlah konsep dan pendekatan PHSL.

PHSL adalah pendekatan dalam menentukan rekomendasi pemupukan tanaman padi dengan mempertimbangkan ketersediaan hara dalam tanah, masukan hara pertanian dari sumber bahan organik dan non-organik untuk meningkatkan efisiensi pemupukan sesuai kebutuhan tanaman, kondisi setempat, dan tingkat hasil realistis yang dapat dicapai. Pendekatan PHSL digunakan karena pada dasarnya pertumbuhan tanaman dan kebutuhan tanaman akan hara sangat dipengaruhi oleh iklim, tanah dan kondisi lingkungan tumbuh lainnya yang berbeda antar lokasi, musim dan tahun. Prinsip PHSL adalah “memberi makan” tanaman padi dengan hara sesuai kebutuhan, guna memperoleh hasil tinggi dengan penggunaan hara yang optimal dari sumber alami (*indigenous*) dalam tanah. Kebutuhan tanaman akan tambahan hara melalui pupuk (misal N,P,K) dihitung dari selisih antara kebutuhan hara (N,P,K) total tanaman untuk mencapai hasil tinggi yang diharapkan/ditargetkan dikurangi dengan kemampuan penyediaan hara dari sumber alami yang berasal dari tanah, sisa tanaman, pupuk hijau, air irigasi dan sebagainya (Dobermann *et.al.*, 2004).

Menurut Buresh *et.al.* (2006), penerapan prinsip dan pendekatan PHSL padi sawah dilakukan dengan mengikuti tiga langkah atau tahapan utama sebagai berikut : (1) tetapkan target hasil realistis yang dapat dicapai; (2) gunakan hara yang sudah tersedia dari sumber alami dalam tanah secara efektif; (3) gunakan tambahan pupuk untuk menutupi kekurangan

hara antara kebutuhan tanaman (tergantung target hasilnya) dan penyediaan hara dari sumber alami dalam tanah. Target hasil realistis yang dapat dicapai pada musim tanam tertentu digunakan untuk menghitung kebutuhan hara yang diperlukan oleh tanaman. Rata-rata hara NPK yang terangkut oleh varietas unggul tanaman padi (non hibrida) berturut-turut adalah 17,5 kg N, 3 kg P dan 17 kg K setiap ton gabah dan jerami yang dihasilkan (Dobermann dan Fairhurst, 2000). Serapan hara oleh tanaman padi dari sumber alami (berasal dari tanah) dapat diperkirakan dari hasil gabah dari plot yang tidak diberi tambahan pupuk pada uji petak omisi hara. Pasokan hara alami N, P dan K diketahui dari tiga petak omisi hara, yaitu : (a) hasil gabah pada plot tanpa N, namun dipupuk P,K; (b) hasil gabah pada plot tanpa P, namun ditambah N,K dan (c) hasil gabah pada plot tanpa K, namun dipupuk N,P. Sebagai kontrol ditambah satu plot yang dipupuk lengkap NPK.

Respon tanaman padi terhadap pemupukan N pada umumnya sangat besar, sedang terhadap pemupukan P dan K di lahan sawah intensif umumnya rendah. Buresh *et. al.* (2010) menyebutkan bahwa dari 525 hingga 531 titik pengamatan di lahan sawah irigasi, tambahan hasil padi akibat pemberian pupuk P dan K rata-rata rendah, berturut-turut hanya sebesar 9% dan 12%. Sementara itu untuk mengetahui tambahan hara (NPK) asal pupuk yang dibutuhkan tanaman dihitung dari jumlah hara total yang diserap tanaman untuk mencapai target hasil realistis yang diinginkan, dikurangi dengan jumlah hara yang diperoleh dari sumber alami di dalam tanah.

Apabila tambahan hara (pupuk) dari luar akan dilakukan, maka perlu diperhatikan efisiensi pemupukan atau efisiensi penggunaan pupuk. Hal ini penting karena akan menentukan jumlah dan perbandingan hara-hara yang akan ditambahkan melalui pemupukan. Fairhurst *et.al.* (2007) menyatakan bahwa penggunaan pupuk akan menjadi efisien apabila : (1) sebagian besar pupuk yang diberikan dapat diserap tanaman, sering disebut dengan efisiensi penyerapan (EP), dan (2) terdapat peningkatan hasil yang besar untuk setiap kg pupuk yang diberikan, sering disebut dengan efisiensi agronomis (EA). Efisiensi penyerapan (misal N) dapat dihitung dengan mengukur serapan N dalam tanaman yang dipupuk N dikurangi dengan serapan N dalam tanaman yang tidak dipupuk N (kg/ha), dibagi dengan pupuk N yang diberikan (kg/ha) dikalikan 100 %. Efisiensi agronomis (misal N) dapat dihitung dengan mengukur hasil gabah yang dipupuk N dikurangi dengan hasil gabah yang tidak dipupuk N (kg/ha), dibagi dengan pupuk N yang diberikan (kg/ha). Nilai optimal efisiensi agronomis N pada tingkat petani berkisar antara 18 hingga 25 kg/kg. Artinya, setiap kg pupuk yang ditambahkan mampu memberikan tambahan hasil gabah dan jerami sebanyak 18-25 kg. Nilai 25 biasanya dicapai pada pengelolaan tanaman optimal dan iklim yang menguntungkan (radiasi matahari tinggi), sedang nilai 18-20 dicapai pada pengelolaan tanaman optimal namun kondisi iklim kurang menguntungkan (radiasi matahari rendah). Cara menghitung kebutuhan pupuk NPK pada tanaman padi sawah atas dasar prinsip PHSL dapat dilakukan dengan rumusan umum yaitu total serapan hara dalam gabah dan jerami untuk mencapai target hasil realistis tertentu dikurangi jumlah hara yang dapat disediakan secara alami dari dalam tanah dibagi dengan efisiensi agronomi (Abdulrachman *et.al.*, 2002).

Pada bulan Januari 2011, Menteri Pertanian telah meluncurkan Rekomendasi Pemupukan Padi sawah Spesifik Lokasi yang dapat diakses melalui internet/website. Rekomendasi PHSL berbasis teknologi informasi ini merupakan hasil kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan IRRI (*International Rice Research Institute*). Rekomendasi pemupukan padi sawah melalui internet ditujukan untuk penyuluh dan petugas lapang pertanian yang mempunyai akses internet di lokasi kerja masing-masing melalui situs <http://webapps.irri.org/nm/id>. Rekomendasi pemupukan yang diperoleh dari web ini berlaku sangat spesifik per petak lahan milik individu petani sesuai kondisi lahannya. Saat ini situs tersebut telah dikembangkan menjadi <http://webapps.irri.org> >lkp (lkp = layanan konsultasi padi). Apabila mengakses situs tersebut akan muncul sejumlah pertanyaan, dan harus dijawab sesuai kondisi lahan yang akan

dimintakan rekomendasi pupuknya. Setelah semua pertanyaan dijawab akan memperoleh output berupa rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dengan bentuk seperti contoh Tabel 1.

Tabel 1. Contoh bentuk rekomendasi pemupukan spesifik lokasi tanaman padi sawah setelah mengakses situs PHSL :<http://webapps.irri.org>lkp>

Stadia tumbuh	Umur tanaman (HST)	Dosis pupuk (kg/ha)	
		Ngawi	Jember
Pertumbuhan awal	0-14	200 Phonska	250 Phonska
Anakan aktif	24-28	125 Urea	125 Urea
Primordia	38-42	150 Urea	150 Urea

Dari berbagai hasil penelitian, Buresh *et.al.* (2006) memberikan rumusan praktis prinsip dasar aplikasi PHSL pada tanaman padi sawah sebagai berikut: (1) pemberian pupuk NPK awal disesuaikan dengan kebutuhan tanaman pada 14 hari setelah tanam pindah (hst) atau 21 hari setelah tanam sebar benih langsung (hss), (2) pemberian pupuk N susulan didasarkan atas kebutuhan tanaman yang diukur dengan BWD, dan (3) pemberian pupuk K disesuaikan dengan kebutuhan tanaman pada saat awal pembentukan malai. Pada daerah dengan respon tambahan hasil akibat pemberian N tinggi (3-4 t/ha) atau setara dengan target hasil 7-8 t/ha, maka pupuk N susulan pertama dan kedua masing-masing disarankan sebesar 125 kg Urea/ha bila skala BWD<3, atau 100 kg Urea/ha bila skala BWD 3,5 dan 50 kg Urea/ha bila skala BWD>4. Prinsip dasar tersebut dapat digunakan sebagai acuan pemupukan berimbang yang rasional dan spesifik lokasi pada tanaman padi sawah di Indonesia.

REVIEW HASIL PENGUJIAN PEMUPUKAN SPESIFIK LOKASI

Pengujian Tahun 2011/2012.

Pengujian validasi teknologi PHSL dilakukan pada musim hujan (MH) 2011/2012 di 9 propinsi di Jawa dan luar Jawa oleh BPTP setempat yang dikoordinir oleh peneliti IRRI dan Puslitbang Tanaman Pangan. Perlakuan yang diuji hanya dua, yaitu membandingkan antara pemupukan menurut petani dengan pemupukan menurut teknologi PHSL, dilakukan di lahan petani dengan 20 petani sebagai ulangan. Dosis pupuk pada perlakuan PHSL diperoleh dengan mengakses situs web PHSL seperti disebutkan pada bab sebelumnya.

Hasil uji verifikasi lapang pada MH 2011/2012 di 9 provinsi tersebut menunjukkan bahwa perlakuan PHSL padi sawah di 75 lokasi di Jawa memberikan hasil panen 0,2 t/ha lebih tinggi daripada perlakuan pemupukan cara petani. Pengujian di 231 lokasi lahan di luar Jawa, hasil panen padi sawah dengan rekomendasi PHSL 0,6 t/ha lebih tinggi. Nilai keuntungan bersih dari penerapan PHSL padi sawah adalah Rp 1,13 juta di Jawa dan Rp 2,08 juta di luar Jawa. Peningkatan hasil panen tersebut dicapai dengan penggunaan pupuk N dan P yang lebih rendah. Dengan PHSL padi sawah, takaran pupuk N yang digunakan turun dari 194 kg/ha menjadi 94 kg/ha di Jawa, atau turun lebih dari 50% dibanding takaran yang dipakai petani. Di luar Jawa, takaran N dengan PHSL turun dari 112 kg/ha pada praktek petani menjadi 85 kg/ha. Demikian juga untuk P₂O₅, dengan PHSL turun dari 34 kg/ha menjadi 20 kg/ha di Jawa dan dari 33 kg/ha menjadi 26 kg/ha di luar Jawa. Untuk K₂O, penerapan PHSL menurunkan takaran K₂O dari 25 kg/ha menjadi 18 kg/ha di Jawa, namun tidak menurunkan takaran K₂O di luar Jawa (Buresh *et al.*, 2012).

Pengujian Tahun 2012

Rekomendasi PHSL telah diuji dan valid untuk padi inbrida seperti dijelaskan di atas, namun belum diuji untuk padi hibrida. Pengujian validitas rekomendasi PHSL untuk padi hibrida menjadi penting karena dosis pupuk dari rekomendasi PHSL untuk padi hibrida lebih tinggi dibanding padi inbrida. Bila demikian maka keunggulan heterosis padi hibrida yang

mampu memberikan hasil padi lebih tinggi dibanding padi inbrida menjadi kurang berarti karena harus diikuti dengan dosis pemupukan yang lebih tinggi. Pengujian dilakukan pada musim kemarau (MK) tahun 2012 di Blitar dan Malang (Suyamto dan Saeri, 2015). Pada pengujian ini dievaluasi enam perlakuan, yaitu : (1) rekomendasi PHSL atas dasar target hasil padi hibrida (10,3 t/ha atau 20% lebih tinggi dibanding padi inbrida) untuk varietas hibrida Mapan-P05, (2) sama dengan perlakuan 1 untuk varietas hibrida Hipa-10, (3) sama dengan perlakuan 1 untuk varietas inbrida Ciherang, (4) rekomendasi PHSL atas dasar target hasil padi inbrida (8,6 t/ha) untuk varietas hibrida Mapan-P05, (5) sama dengan perlakuan 4 untuk varietas hibrida Hipa-10, dan (6) sama dengan perlakuan 4 untuk varietas inbrida Ciherang. Setelah mengakses situs PHSL diperoleh rekomendasi PHSL untuk padi hibrida sebesar 300 kg Phonska + 376 kg Urea/ha diberikan 4 kali, dan rekomendasi PHSL untuk padi inbrida adalah 200 kg Phonska + 332 kg Urea/ha diberikan 3 kali (Suyamto *et al.*, 2015).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa rekomendasi PHSL untuk padi hibrida kurang tepat. Hal ini karena dengan dosis dan waktu pemberian pupuk NPK yang lebih tinggi, hasil padi hibrida ternyata sama dengan hasil pada pemberian dosis dan waktu pemberian pupuk yang lebih rendah berdasarkan rekomendasi padi inbrida (Tabel 2). Dapat disimpulkan bahwa padi hibrida tidak memerlukan dosis dan waktu aplikasi pemupukan yang lebih tinggi seperti yang direkomendasikan oleh PHSL-web (Suyamto *et al.*, 2015). Dengan kata lain, pada dosis pupuk yang sama, padi hibrida memberikan hasil lebih tinggi dibanding padi inbrida, yang berarti efisiensi pemupukan meningkat. Zhang dan Wang (2006) menyatakan bahwa padi hibrida mempunyai kapasitas penyerapan hara lebih tinggi dibanding padi inbrida dan mampu meningkatkan efisiensi pupuk. Hasil penelitian Islam *et al.*, (2010) pada pemupukan P juga menunjukkan bahwa padi hibrida mampu menggunakan hara P lebih efisien dibanding padi inbrida.

Tabel 2. Hasil gabah pada pengujian rekomendasi PHSL padi hibrida di Blitar dan Malang, MK 2012

Rekomendasi pupuk	Varietas	Hasil GKG-kadar air 14% (t/ha)	
		Blitar	Malang
	Hibrida	10,29 a	10,52 a
PHSL hibrida	Mapan-P05		
	Hibrida HIPA-10	6,32 bc	4,44 b
PHSL hibrida	10		
	Inbrida	7,34 b	9,90 a
PHSL hibrida	Ciherang		
	Hibrida	10,46 a	10,82 a
PHSL inbrida	Mapan-P05		
	Hibrida HIPA-10	6,03 c	4,52 b
PHSL inbrida	10		
	Inbrida	7,33 b	9,69 a
PHSL inbrida	Ciherang		
KK (%)		8,63	9,76

Keterangan: Angka selajur yang di ikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT. **Sumber :** Suyamto *et al.* (2015)

Pengujian Tahun 2014

Pengujian validitas teknologi PHSL juga dilakukan di Ngawi dan Jember pada musim kemarau (April-Juli) 2014, bertujuan untuk mengevaluasi rekomendasi PHSL tersebut melalui pendekatan penelitian adaptif pada luasan lahan asli milik petani Suyamto dan Saeri, (2018). Ada tiga rekomendasi pupuk yang dievaluasi, yaitu : (i) rekomendasi PHSL menggunakan padi hibrida (Mapan P05), (ii) rekomendasi PHSL menggunakan padi inbrida (Ciherang),

dan (iii) pemupukan dan varietas menurut cara petani (varietas Ciherang). Tiga perlakuan tersebut diterapkan oleh setiap petani, melibatkan 10 petani sebagai ulangan.

Rekomendasi PHSL diperoleh dengan mengakses website (<http://webapps.irri.org>>lkp) dengan target hasil padi realistik di lokasi Ngawi dan Jember masing-masing 8 t/ha gabah kering panen. Setelah membuka web tersebut dan menjawab semua pertanyaan diperoleh rekomendasi PHSL untuk Ngawi adalah 200 kg/ha Phonska diberikan pada umur 0-14 hari, 125 kg Urea/ha pada umur 24-28 hari dan 150 kg Urea/ha pada umur 38-42 hari, sedangkan untuk Jember dosis Urea sama dengan di Ngawi namun dosis Phonska sebesar 250 kg/ha (Tabel 3).

Tabel 3. Rekomendasi PHSL untuk padi di Ngawi dan Jember dengan target hasil 8 t/ha gabah kering panen. MK1 2014.

Stadia tumbuh	Umur tanaman (HST)*)	Rekomendasi PHSL (kg/ha)	
		Ngawi	Jember
Pertumbuhan awal	0-14	200 Phonska (30 N+30 P ₂ O ₅ +30 K ₂ O)	250 Phonska (37,5 N+37,5 P ₂ O ₅ +37,5 K ₂ O)
Anakan aktif	24-28	125 Urea (57,5 N)	125 Urea (57,5 N)
Primordia	38-42	150 Urea (69 N)	150 Urea (69 N)

*) HST = Hari Setelah Tanam

Sumber : Suyamto dan Saeri (2018)

Dari hasil pencatatan penggunaan pupuk oleh 10 petani kooperator di Ngawi menunjukkan: (i) mayoritas petani (7 petani) melakukan pemupukan 2 kali, dan hanya 3 petani yang memupuk 3 kali, (ii) semua petani menggunakan pupuk organik berkisar dari 220 hingga 940 kg/ha dan diaplikasikan sebagai pupuk dasar, (iii) semua petani menggunakan pupuk majemuk NPK (Phonska) dan hampir semuanya (8 petani) memberikan dua kali, bahkan ada dua petani yang menggunakan sekali namun pada aplikasi kedua, (iv) total pupuk kimia yang digunakan petani sangat tinggi, berkisar antara 700 hingga 1000 kg/ha. Semua petani kooperator menggunakan pupuk Phonska dan Urea dengan dosis rata-rata sebesar 440,2 kg/ha dan 210,7 kg/ha. Yang menarik dari 10 petani tersebut, 7 diantaranya masih menambahkan pupuk ZA dengan dosis rata-rata 97 kg/ha, dan 4 dari 7 petani tersebut masih menambahkan lagi pupuk SP36 dengan dosis rata-rata 53,3 kg/ha.

Dibandingkan dengan jenis dan dosis pupuk pada rekomendasi PHSL yang hanya menggunakan Phonska (200 kg/ha) dan Urea (275 kg/ha), maka total penggunaan pupuk kimia oleh 10 petani kooperator tersebut tergolong sangat tinggi. Jenis, dosis dan waktu pemberiannya juga dinilai kurang tepat. Bila pada rekomendasi PHSL pemberian pupuk Phonska hanya diberikan sekali pada awal pertumbuhan, petani pada umumnya memberikan Phonska dua kali dan bahkan ada yang sekali pada pemupukan kedua/susulan.

Untuk lokasi Jember, hasil pencatatan penggunaan pupuk oleh 10 petani kooperator menunjukkan : (i) semua petani memberikan pupuk kimia 2 kali; (ii) tidak semua petani menggunakan pupuk organik; (iii) semua petani menggunakan pupuk majemuk NPK (Phonska) dan mayoritas diberikan 2 kali (pemberian pertama sekitar 30% dan kedua sekitar 70%), walaupun ada yang diberikan sekali di awal dan bahkan diberikan sekali pada pemupukan kedua; (iv) umumnya petani menggunakan Urea dan diberikan 2 kali masing-masing 50%, namun ada yang menggunakan ZA yang diberikan 2 kali ataupun sekali; dan (v) total pupuk kimia yang digunakan petani juga cukup tinggi namun masih sedikit lebih rendah dibanding petani Ngawi, yaitu berkisar dari 643 kg hingga 914 kg/ha. Hampir mirip dengan di Ngawi, semua petani kooperator menggunakan pupuk Phonska dan Urea dengan dosis rata-rata masing-masing 360,9 kg/ha dan 238,4 kg/ha. Dari 10 petani, 8 petani masih

menambahkan pupuk ZA dengan dosis rata-rata 125,1 kg/ha, dan dari 8 petani tersebut 2 petani masih menambahkan lagi SP36 dengan dosis rata-rata 48,9 kg/ha.

Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa pupuk majemuk belum diberikan secara tepat (jenis, dosis dan waktu pemberian). Dibandingkan dengan rekomendasi PHSL (250 kg Phonska dan 275 kg/ha Urea), total dosis pupuk yang digunakan oleh petani kooperator di Jember juga tergolong sangat tinggi.

Atas dasar data penggunaan pupuk oleh petani di Ngawi dan Jember, terdapat perbedaan penggunaan pupuk (dosis, jenis dan waktu pemberian) secara signifikan bila dibandingkan dengan penerapan rekomendasi PHSL. Dibanding cara pemupukan petani, penerapan rekomendasi PHSL di Ngawi mampu mengurangi penggunaan pupuk majemuk NPK (Phonska) rata-rata sebesar 240,2 kg/ha atau 54,5%, namun penggunaan pupuk Urea sekitar 64,3 kg/ha atau 30,5% lebih tinggi. Di Jember, rekomendasi PHSL mengurangi penggunaan pupuk majemuk NPK (Phonska) rata-rata sebesar 110,9 kg/ha atau 30,7%, namun penggunaan Urea 36,6 kg/ha atau 15,4% lebih tinggi dibanding dosis pupuk yang diterapkan petani. Pupuk SP36 dan ZA pada dasarnya dapat dikurangi 100% baik di Ngawi maupun di Jember karena rekomendasi PHSL tidak perlu lagi menambahkan pupuk ZA dan SP36. Apabila dikonversi dalam bentuk unsur hara, maka penerapan rekomendasi PHSL di Ngawi menghemat 26,83 kg N/ha; 55,23 kg P₂O₅/ha dan 36,05 kg K₂O/ha; sedangkan di Jember menghemat 26,07 kg N/ha; 34,2 kg P₂O₅/ha dan 16,6 kg K₂O/ha (Suyamto dan Saeri, 2018).

Dari data hasil gabah di kedua lokasi terlihat bahwa dengan varietas inbrida yang sama (Ciherang), hasil gabah dengan rekomendasi PHSL tidak berbeda dengan hasil gabah dengan cara pemupukan petani, padahal dosis rekomendasi PHSL jauh lebih rendah. Penggunaan padi hibrida di Jember tidak memberikan hasil padi lebih tinggi dibanding padi inbrida. Sedangkan di Ngawi, kombinasi PHSL dengan varietas hibrida Mapan P05 mampu memberikan hasil padi lebih tinggi (0,4-0,7 t/ha) dibanding hasil padi inbrida (Tabel 4). Hasil pengujian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan rekomendasi PHSL hasil padi hibrida Mapan P05 konsisten lebih tinggi dari yang ditargetkan sebesar 10,3 t/ha dan varietas inbrida Ciherang juga mampu mencapai hasil padi diatas target 8,6 t/ha (Suyamto *et al.* 2015).

Tabel 4. Hasil gabah kering giling ka 14% pada kombinasi perlakuan PHSL dan varietas padi di Ngawi dan Jember. MK 1, 2014.

No. Petani	Hasil gabah kering giling ka 14% (t/ha)					
	Lokasi Ngawi			Lokasi Jember		
	PHSL- hibrida	PHSL- inbrida	Petani- inbrida	PHSL- hibrida	PHSL- inbrida	Petani- inbrida
1	7,10	6,80	6,50	6,67	6,94	4,17
2	8,60	7,80	7,30	5,28	6,39	6,11
3	6,90	6,40	6,10	6,67	6,39	6,25
4	5,70	5,20	5,00	6,67	6,94	6,67
5	8,10	7,50	7,40	8,06	6,25	6,25
6	7,30	6,10	7,00	6,11	6,39	6,67
7	7,90	7,50	7,40	6,10	6,10	6,00
8	7,60	7,30	7,00	6,67	6,94	6,94
9	7,00	6,20	6,10	7,22	6,11	6,67
10	7,20	6,30	6,20	6,39	6,11	5,83
Rata- rata	7,34 a	6,71 b	6,60 b	6,58 a	6,46 a	6,16 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada baris rata-rata per lokasi tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%

Sumber : Suyamto dan Saeri (2018)

Dengan rekomendasi PHSL, nilai pupuk yang dapat dihemat sebesar Rp798.280/ha di Ngawi dan Rp521.900/ha di Jember. Di samping menghemat pupuk, penerapan rekomendasi PHSL pada padi inbrida mampu memberikan tambahan keuntungan usahatani sebesar Rp1.138.780/ha di Ngawi dan Rp1.536.000/ha di Jember dibanding cara pemupukan petani menggunakan padi inbrida yang sama (Ciherang). Kombinasi rekomendasi PHSL dan penggunaan padi hibrida di Ngawi memberikan keuntungan lebih tinggi (Rp2.575.280) dibanding kombinasi PHSL dan padi inbrida, namun hal ini tidak diperoleh di Jember karena hasil padi hibrida tidak lebih tinggi dibanding padi inbrida (Suyamto dan Saeri, 2018)

KESIMPULAN

Rekayasa atau modifikasi kesuburan tanah sawah melalui pemupukan yang dilakukan oleh petani secara umum masih belum tepat dan belum menerapkan prinsip-prinsip pertanian presisi. Petani menggunakan dosis pupuk berlebihan, jenis dan waktu pemberian kurang tepat sehingga merupakan pemborosan dan kurang ramah lingkungan. Di samping itu juga merupakan pemborosan uang Negara karena tanaman padi sawah menggunakan sebagian besar pupuk bersubsidi. Teknik rekayasa kesuburan tanah melalui penerapan teknologi pemupukan spesifik lokasi sesuai kebutuhan tanaman padi sawah yang sesuai dengan prinsip-prinsip pertanian presisi telah dihasilkan namun belum diterapkan di lapangan, dengan demikian masih terjadi senjang (gap) yang lebar antara ketersediaan teknologi pemupukan dengan teknik pemupukan yang diterapkan oleh petani. Teknologi pemupukan spesifik lokasi tersebut mudah diperoleh dan memiliki validitas yang tinggi dalam penghematan penggunaan pupuk, meningkatkan hasil padi dan meningkatkan keuntungan usahatani padi (dibanding praktek petani) sehingga layak untuk dikembangkan.

SARAN

Teknik rekayasa kesuburan tanah sawah melalui penerapan teknologi pemupukan spesifik lokasi sesuai kebutuhan tanaman perlu disosialisasikan secara massif kepada semua pemangku kepentingan di bidang pemupukan (produsen pupuk, distributor pupuk, pengambil kebijakan pusat dan daerah, akademisi, petugas lapang/Dinas Pertanian, penyuluh dan kelompok tani). Teknik rekayasa kesuburan tanah sawah ini perlu ditunjukkan langsung di lapangan melalui kegiatan pengujian dan demoplot. Teknik rekayasa kesuburan tanah sawah ini dapat digunakan oleh akademisi (dosen, mahasiswa) sebagai bahan untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat, PKL maupun KKN mahasiswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Abdulrachman, S., C. Witt dan T.H. Fairhurst. 2002. Petunjuk teknis: Pemupukan spesifik lokasi-Implementasi omission plot padi. PPI. (ESEAP)-IRRI-Balitpa.
- Adiningsih, J. S dan M. Soepartini. 1995. Pengelolaan pupuk pada sistem usahatani lahan sawah. Makalah apresiasi metodologi pengkajian sistem usatani berbasis padi berwawasan agribisnis.PSE. Bogor. 7-9 September 1995.
- Buresh, R., M.F. Pampolino and C. Witt. 2010. Field-specific potassium and phosphorus balances and fertilizer requirements for irrigated rice-based cropping system. *Plant Soil*.335 : 35-64.
- Buresh, R., D. Setyorini, S. Abdulrachman, F. Agus, C. Witt, I. Las and Suyamto. 2006. Improving nutrient management for irrigated rice with particular consideration to Indonesia. Hal.165-178. In. Sumarno et.al. (Ed). *Rice industry, culture and environment*.Indonesian Center for Rice Research.
- Buresh, R., Z.Zaini, M.Syam, S. Kartaatmadja, Suyamto, R.Castillo, J.D.Torre, P.J.Sinohin, S.S.Girsang, A.Thalib, Z.Abidin, B.Susanto, M.Hatta, D.Haskarini, R.Budiono, Nurhayati, M.Zairin, D.W.Soegondo, M.van den Berg, H.Sembiring, M.J.Mejaya and V.B.J.Tolentino. 2012. Nutrient Manager for Rice : A mobile phone and internet application increases rice yield and profit in rice farming. Seminar International. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.

- Corey, R.B. 1972. Procedures for fertilizer recommendations.Seminar III.IPB. Bogor. 29 November 1972.
- Departemen Pertanian. 2007. Pedoman umum rekomendasi pemupukan NPK pada padi sawah spesifik lokasi. Permentan No 1/2006 juncto Permentan No 40/2007.
- Dobermann, A., C. Witt and D. Dawe. 2004. Increasing the productivity of intensive rice systems through site specific nutrient management. Science Publisher Inc. and International Rice Research Institute
- Fairhurst, T., C. Witt, R. Buresh and A. Dobermann.2007.Rice : A practical guide to nutrient management. IRRI.IPNI.IPI.
- Islam, M.R., P.K. Saha, S.K. Zaman and J. Uddin. 2010. Phosphorus fertilization in inbred and hybrid rice. Dhaka University Journal of Biological Sciences. 19 (2) : 181-187.
- Reijntjes, C., B. Haverkort dan A. Waters Bayer. 1999. Pertanian masa depan : Pengantar untuk pertanian berkelanjutan dengan input luar rendah. ILEILA (Terjemahan Y. Sukoco). Kanisius.Yogyakarta.
- Santiaguel, A.F. 2014.A never-ending season.[http://irri.org/rice-today/a-never-ending season?tmpl=component&pr..](http://irri.org/rice-today/a-never-ending-season?tmpl=component&pr..)
- Suyamto, Moh. Saeri, D.P. Saraswati dan Robi'in. 2015. Verifikasi dosis rekomendasi pemupukan hara spesifik lokasi untuk padi varietas hibrida. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 34 (3) : 165-173.
- Suyamto dan M. Saeri. 2018. Evaluasi rekomendasi pemupukan hara spesifik lokasi pada padi sawah di Jawa Timur. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 2 (1) : 1-8.
- Zhang, Q. and G. Wang. 2006. Yield of inbred rice and hybrid rice and soil nutrient balance under longterm fertilization. Journal of Plant Nutrition and Fertilizer. 12 (3) : 340-345.

KONDISI SOSIAL EKONOMI PETANI BAWANG MERAH DI DESA PURWOREJO KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Lia Rohmatul Maula^{1*}, Sri Hindarti²

¹ Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

² Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : liarohmatul@unisma.ac.id

Abstract: *The diversity of the socio-economic conditions of shallot farmers is a factor that can influence decisions and methods of cultivating shallots. The purpose of this study was to determine the socio-economic conditions of shallot farmers in Purworejo Village, Ngantang District, Malang Regency. The research was conducted in Purworejo Village, Ngantang District, Malang Regency with a sample of 40 farmers. The method of analysis uses descriptive analysis. The results showed that the socio-economic conditions of shallot farmers in Purworejo Village, Ngantang District, Malang Regency in terms of land area owned, the average land area of the onion farmers was in the narrow category, namely <0.25. In terms of age, the productive age is 25-63 years. In terms of the number of family members, it is classified as small or nuclear family. In terms of education, shallot farmers are classified as low, namely primary school education. Socio-economic conditions related to farming experience are classified as having quite a long farming experience, namely 10-20 years. The status of the land that is cultivated by farmers is mostly their own land. Land ownership status is a high socio-economic condition. And in terms of socio-economic conditions related to farmer income, it is classified as having a high income, namely IDR 17,294,291.63.*

Keywords: key: conditions of farmers, socioeconomic, shallots

Abstrak: Keberagaman kondisi sosial ekonomi petani bawang merah menjadi faktor yang dapat mempengaruhi keputusan dan cara dalam berusahatani bawang merah. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Penelitian dilakukan di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. dengan sampel berjumlah 40 petani. Metode analisis menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dari segi luas lahan yang dimiliki, rata-rata lahan petani bawang merah berkategori sempit yaitu <0,25. Dari segi umur rata-rata berumur produktif 25-63 tahun. Dari segi jumlah anggota keluarga tergolong sedikit atau keluarga inti. Segi pendidikan petani bawang merah tergolong rendah yaitu berpendidikan sekolah dasar. Kondisi sosial ekonomi terkait pengalaman berusaha tani tergolong memiliki pengalaman usaha tani yang cukup lama yaitu 10-20 tahun. Status kepemilikan lahan yang digarap petani yaitu sebagian besar lahan milik sendiri. Status kepemilikan lahan menjadi kondisi sosial ekonomi yang tinggi. Dan dari segi kondisi sosial ekonomi terkait pendapatan petani tergolong memiliki pendapatan yang tinggi yaitu Rp 17.294.291,63.

Kata kunci: Kondisi petani, sosial ekonomi, bawang merah

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor yang menyumbang perekonomian Indonesia. Pembangunan sektor pertanian dalam peningkatan perekonomian di Indonesia tidak hanya berorientasi pada komoditas pangan saja, tetapi juga pada komoditas hortikultura. Komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi salah satunya yaitu bawang merah. Bawang merah juga merupakan komoditas bahan pokok yang harganya tidak stabil. Harga bawang merah bersifat fluktuatif dan sensitif terhadap kondisi pasar (Yanuarti & Afsari, 2016).

Meskipun harga bawang merah berfluktuasi dan sering mengalami kenaikan, petani bawang merah bisa dikatakan tidak menikmati keuntungan dari keadaan harga tersebut. Hal ini karena petani menjual bawang merah kepada para pedagang atau tengkulak dengan harga yang relatif rendah. Pada saat harga bawang merah mengalami kenaikan, banyak para petani yang mulai menanam bawang merah dengan harapan akan memperoleh keuntungan yang tinggi. Akan tetapi karena menanam pada saat yang bersamaan sehingga panen pun bersamaan. Kondisi seperti ini membuat jumlah pasokan bawang merah di pasar akan meningkat sehingga harga akan mengalami penurunan. Oleh sebab itu, meskipun panen raya, petani akan mendapatkan keuntungan yang sedikit atau bahkan rugi (Margareta, 2016).

Keuntungan petani selain juga keadaan pasar juga dipengaruhi oleh lamanya proses usaha tani bawang merah dan sifat tanaman. Sifat tanaman bawang merah yang sangat bergantung pada cuaca menjadi masalah yang perlu diperhatikan oleh petani. Petani bisa terancam gagal panen apabila bawang merah busuk karena musim penghujan dan pasokan air melimpah ataupun mati kekeringan pada saat musim kemarau. Selain itu juga adanya hama dan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah.

Berbagai faktor tersebut membuat usahatani bawang merah dihadapkan pada banyaknya ketidakpastian dan tantangan. Segala ketidakpastian yang akan timbul perlu diantisipasi melalui keahlian dan pengalaman bertani serta pemanfaatan teknologi yang tepat supaya usahatani bawang merah memberikan keuntungan bagi para petani.

Kondisi tersebut juga dialami oleh petani di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang, dimana mayoritas penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani bawang merah. Kondisi wilayah dan iklim yang sesuai menjadikan daerah ini sebagai salah satu sentra bawang merah di kabupaten Malang.

Petani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dikategorikan sebagai petani komersial. Hal ini dikarenakan petani menanam bawang merah dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan. Petani menjual sebagian besar hasil panennya kepada pedagang atau tengkulak dan sisanya untuk dikonsumsi sendiri serta dijadikan sebagai benih.

Kondisi sosial ekonomi yang menjadi penentu dalam usahatani meliputi luas lahan, umur, jumlah keluarga, pendidikan, pengalaman berusahatani, status kepemilikan lahan, penerapan teknologi dan pendapatan keluarga (Hanafie, 2010). Variabel-variabel tersebut sangat menentukan kondisi sosial ekonomi antara petani satu dengan yang lainnya. Berdasarkan keunikan ini, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Kondisi Sosial Ekonomi Petani Bawang Merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Kriteria data dalam penelitian kualitatif merupakan data yang sebenarnya terjadi sebagaimana adanya, bukan data sekedar yang terlihat tetapi data data yang mengandung makna (Sugiarto, 2017). Penelitian deskriptif kualitatif dimaksudkan untuk mendeskripsikan kondii sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Penentuan daerah dilakukan secara sengaja atau *purposive* dengan pertimbangan bahwa daerah tersebut merupakan sentra bawang merah di Kabupaten Malang. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 40 petani bawang merah. Metode analisis data menggunakan metode analisis deskriptif.

HASIL

Analisis data kondisi sosial ekonomi petani bawang merah dilakukan berdasarkan variabel yang terdiri dari luas lahan, umur, jumlah keluarga, pendidikan, pengalaman berusaha tani, status kepemilikan lahan, dan pendapatan yang diterima petani bawang merah. Ketujuh indikator tersebut dapat menjelaskan kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

1. Luas Lahan

Petani bawang merah di Dea Purworejo mengelola lahan dengan luasan yang bervariasi. Luas lahan yang digarap oleh petani tidak sama dengan petani lainnya. Ber ikut adalah luas lahan yang dimiliki petani bawang merah:

Tabel 1. Data Luas Lahan Petani Bawang Merah

No	Luas Lahan (ha)	Jumlah Petani (orang)	Persentase (%)
1	≤ 0,25	21	52,5
2	> 0,25 – 0,5	11	27,5
3	> 0,5 – 0,75	4	10,0
4	> 0,75 – 1	4	10,0
Total		40	100,0

Sumber: Data Primer, diolah

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar petani memiliki lahan 0,25 ha sebanyak 21 orang (52,5%) dan bisa dikategorikan sebagai lahan pertanian sempit. Oleh karena itu kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo terkait dengan luas lahan dapat digolongkan kurang.

2. Umur Petani

Petani bawang merah memiliki umur yang beragam mulai dari berumur produktif sampai tergolong kurang produktif. Berikut adalah kelompok umur petani bawang merah:

Tabel 2. Data Umur Petani Bawang Merah

No	Kelompok Umur (thn)	Jumlah Petani (orang)	Perentase (%)
1	25-37	6	15,0
2	38-50	17	42,5
3	51-63	12	30,0
4	64-76	4	10,0
5	> 76	1	2,5
Total		40	100,0

Sumber: Data Primer, diolah

Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 35 orang (87,5%) berumur antara 25-63 tahun dan bisa dikategorikan sebagai umur produktif. Oleh karena itu, kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo tergolong baik dan produktif.

3. Jumlah Keluarga

Kondisi petani tidak terlepas dari anggota keluarga yang menjadi tanggungan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Berikut adalah jumlah keluarga petani bawang merah:

Tabel 3. Data Jumlah Keluarga Petani Bawang Merah

No	Jumlah Keluarga	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	1 - 3 orang	24	60,0
2	≥ 4 orang	16	40,0
Total		40	100,0

Sumber: Data Primer, diolah

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar petani menanggung 1-3 orang yaitu sebanyak 24 petani (60,0%) dan bisa dikategorikan anggota keluarga inti dan relatif sedikit. Oleh karena itu, kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo tergolong memiliki tanggungan jumlah keluarga relatif sedikit dan hanya keluarga inti.

4. Pendidikan

Petani bawang merah menempuh pendidikan yang beragam dan berbeda-beda antara petani satu dengan petani yang lain. Berikut adalah tingkat pendidikan petani bawang merah:

Tabel 4. Pendidikan Petani Bawang Merah

No	Pendidikan	Jumlah petani (orang)	Persentase (%)
1	SD	27	67,5
2	SLTP/MTs	8	20,0
3	SMA	5	12,5
Total		40	100,0

Sumber: Data Primer, diolah

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan tingkat pendidikan petani tergolong rendah yaitu berpendidikan SD sebanyak 27 orang (67,5%). Oleh karena itu, kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo tergolong memiliki tingkat pendidikan yang rendah.

5. Pengalaman Berusaha Tani

Pengalaman berusaha tani akan mempengaruhi hasil bawang merah. Petani yang kurang berpengalaman akan menghasilkan bawang merah yang kurang bagus. Pengalaman berusaha tani juga akan mendukung keberhasilan dalam berusaha tani. Berikut adalah lamanya petani bawang merah melakukan usahatani:

Tabel 5. Pengalaman Berusaha Tani Petani Bawang Merah

No	Pengalaman usahatani	Jumlah petani (orang)	Persentase (%)
1	≤ 10 tahun	4	10,0
2	11-20 tahun	11	27,5
3	21-30 tahun	8	20,0
4	31-40 tahun	9	22,5
5	41-50 tahun	6	15,0
6	> 50 tahun	2	5,0
Total		40	100,0

Sumber: Data Primer, diolah

Petani bawang merah memiliki pengalaman lama berusaha tani yang beragam. Petani rata-rata sudah melakukan usaha tani 10-20 tahun sebanyak 11 orang (27,5%). Pengalaman usaha tani didapatkan dari orang tua. Dengan kata lain, pengalaman petani merupakan hasil turun temurun keluarga tani. Meskipun demikian, bekal pengetahuan petani bawang merah dalam berusaha tani bisa dikatakan memadai. Oleh karena itu, kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo terkait pengalaman berusaha tani bisa dikatakan baik.

6. Status Kepemilikan Lahan

Kepemilikan lahan menjadi salah satu faktor yang menjadi pertimbangan petani dalam melakukan usaha tani bawang merah. Status kepemilikan lahan petani di Desa Purworejo meliputi lahan sendiri dan juga sewa. Status kepemilikan lahan disajikan pada Tabel 6. dibawah:

Tabel 6. Status Kepemilikan Lahan Petani Bawang Merah

Status Kepemilikan			
No	Lahan	Jumlah petani (orang)	Persentase (%)
1	Lahan Sendiri	26	65,0
2	Lahan Sewa	14	35,0
Total		40	100,0

Sumber: Data Primer, diolah

Petani dalam melakukan usaha tani bawang merah berada dilahan milik sendiri sebanyak 26 orang (65%). Status kepemilikan lahan ini dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan usaha tani dan banyaknya berusaha tani tiap tahun. Dengan lahan sendiri petani juga memiliki banyak pilihan metode dalam bertani bawang merah.

7. Pendapatan

Pendapatan yang diterima oleh petani bawang merah tidak menentu karena tergantung dari luas lahan yang dimiliki dan banyaknya hasil panen. Selain itu bagi petani yang tidak memiliki lahan sendiri atau sewa harus mengeluarkan biaya lebih untuk sewa tiap tahunnya. Hal ini juga dapat mengurangi keuntungan petani bawang merah. Pendapatan petani bawang merah disajikan pada Tabel 7. dibawah:

Tabel 7. Rata-Rata Pendapatan Usaha Tani Bawang Merah Berdasarkan Luas Lahan

No	Luas Lahan	Pendapatan (Rp)	Jumlah petani (orang)	Persentase (%)
1	≤ 0,25	10.453.545,00	21	52,5
2	> 0,25 – 0,5	19.924.406,00	11	27,5
3	> 0,5 – 0,75	11.345.012,50	4	10,0
4	> 0,75 – 1	51.924.675,00	4	10,0
	Rata-rata	17.294.291,63		

Sumber: Data Primer, diolah

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa rata-rata pendapatan usaha tani bawang merah sebesar Rp 17.294.291,63 per musim tanam. Jika dilihat dari luas lahan yang digarap petani menunjukkan semakin luas lahan tidak menjamin pendapatan atau keuntungan panen lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat dari luas lahan antara >0,5 – 0,75 ha dengan pendapatan Rp 11.345.012,50. Sedangkan dengan luas lahan antara >0,25 – 0,5 ha mendapat keuntungan atau pendapatan sebesar Rp 19.924.406,00. Hal ini dikarenakan biaya yang dikeluarkan oleh petani berbeda antar petani dan harga yang diterima petani juga mengalami perbedaan tergantung dari harga bawang merah yang diterima oleh setiap petani. Kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo dapat dikategorikan tinggi dengan rata-rata Rp 17.294.291,63.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sosial ekonomi petani bawang merah meliputi: luas lahan, umur, jumlah keluarga, pendidikan, pengalaman berusaha tani, status kepemilikan lahan, dan pendapatan.

Lahan pertanian yang sempit tidak akan mampu mencukupi biaya hidup keluarga tani. Lahan yang sempit mengakibatkan biaya produksi terlalu tinggi dibandingkan dengan per satuan lahan yang luas (Sukino, 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan petani bawang merah di Desa Purworejo tergolong lahan sempit. Disatu sisi, luas lahan yang sempit akan lebih sedikit dari segi biaya produksi. Pada saat hasil panen bawang merah cukup memuaskan dan harga bawang merah naik, maka lahan yang sempit akan memberikan keuntungan yang cukup besar untuk para petani. Oleh karena itu, luas lahan petani bawang merah yang sempit di Desa Purworejo mampu diimbangi dengan hasil produksi bawang merah yang baik dari segi kualitas dan kuantitas. Hasil panen yang baik ditambah dengan harga bawang merah yang tinggi membuat petani bawang merah di Desa Purworejo mendapatkan keuntungan cukup tinggi dan mampu mencukupi kebutuhan keluarga.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian (Margareta, 2016) dengan tujuan untuk melihat kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Dusun Lajuk Desa Ngepoh Kabupaten Probolinggo. Hasil menunjukkan bahwa lahan sempit yang dimiliki petani juga mampu

memberikan keuntungan yang cukup tinggi.

Umur dan jumlah anggota petani bukan menjadi faktor yang sangat berpengaruh terhadap pendapatan petani bawang merah. Tetapi jumlah anggota keluarga petani yang relatif banyak akan berpengaruh pada kebutuhan yang juga cukup tinggi.

Pendidikan petani yang relatif rendah bisa menjadi pertimbangan dalam memilih ataupun dalam cara berusaha tani. Tetapi pendidikan yang rendah tidak selalu akan mendapatkan keuntungan yang rendah juga. Hal ini juga dipengaruhi oleh pengalaman dalam lamanya berusahatani yang dilakukan oleh petani. Dengan latar belakang pendidikan yang rendah tetapi petani bawang merah di Desa Purworejo juga tergolong memiliki pengalaman berusahatani yang lama.

Penelitian berkaitan kondisi pendidikan ini selaras dengan penelitian (Wahyuni, S., Syarif, E., Maru, 2019) yang bertujuan untuk mengetahui kehidupan sosial ekonomi petani bawang merah Batunoni Desa Batunoni Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang. Hasil menunjukkan bahwa kondisi sosial petani bawang merah terkait pendidikan tergolong rendah yaitu berpendidikan ekolah dasar(SD).

Petani bawang merah di Desa Purworejo meliputi petani yang memiliki lahan sendiri dan petani lahan sewa. Kondisi sosial ekonomi petani bawang merah yang memiliki lahan sendiri berbeda dengan petani bawang merah yang tidak memiliki lahan sendiri. Petani yang memiliki lahan sendiri belum tentu memiliki kondisi sosial ekonomi yang lebih tinggi dari petani yang menyewa lahan, karena pendapatan petani sangat ditentukan oleh hasil panen bawang merah. Namun demikian, petani memiliki kebebasan dalam mengolah lahan yang dimiliki sendiri dan apabila sewa petani harus mengeluarkan biaya tambahan untuk sewa lahan.

Pendapatan petani bawang Merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini dikarenakan rata-rata pendapatan yang diterima oleh petani bawang merah sebesar Rp 17.294.291,63 per musim tanam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai kondisi sosial ekonomi petani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dari segi luas lahan yang dimiliki, rata-rata lahan petani bawang merah berkategori sempit. Dari segi umur rata-rata berumur produktif. Dari segi jumlah anggota keluarga tergolong sedikit atau keluarga inti. Segi pendidikan petani bawang merah tergolong rendah yaitu berpendidikan sekolah dasar. Kondisi sosial ekonomi terkait pengalaman berusaha tani tergolong memiliki pengalaman usaha tani yang cukup lama. Status kepemilikan lahan yang digarap petani yaitu sebagian besar lahan milik sendiri. Status kepemilikan lahan menjadi kondisi sosial ekonomi yang tinggi. Dan dari segi kondisi sosial ekonomi terkait pendapatan petani tergolong memiliki pendapatan yang tinggi.

DAFTAR RUJUKAN

- Hanafie, R. (2010). *Pengantar ekonomi pertanian*. Penerbit Andi.
- Margareta, Y. F. (2016). *Kondisi Sosial Ekonomi Petani Bawang Merah di Dusun Lajuk Desa Ngepoh Kabupaten Probolinggo*. Universita Jember.
- Sugiarto, E. (2017). *Menyusun Proposal Penelitian Menyusun Proposal Penelitian Kualitatif: Skripsi dan Tesis: Suaka Media*. Diandra Kreatif.
- Sukino. (2014). *Membangun Pertanian Dengan Pemberdayaan Masyarakat Tani*. Pustaka Baru Press.
- Wahyuni, S., Syarif, E., Maru, R. (2019). Kehidupan Sosial Ekonomi Petani Bawang Merah Batunoni Desa Batunoni Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang. *Jurnal Environmental Science*, 1(April), 1–7.
- Yanuarti, A. B., & Afsari, M. D. (2016). *Profil Komoditas Bawang Merah*. 70.

ANALISIS EFISIENSI TEKNIS PENGGUNAAN INPUT USAHATANI BAWANG MERAH

Sri Hindarti^{1*}, Lia Rohmatul Maula²

^{1,2}Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : srihin@unisma.ac.id

Abstract: Shallot farming in Indonesia is mostly carried out by small-scale farmers, it is estimated that 74.28 percent have shallot business areas <0.2 ha. This study aims to analyze the technical efficiency of the use of production factors in shallot farming. The research was conducted in Prurworejo Village, Ngantang District, Malang Regency, which is one of the centers for shallot production. The number of samples of 30 farmers was determined using simple random sampling method. To measure technical efficiency, the analysis of the Stochastic Frontier production function is used. The results showed that the value of the *Return To Scale* (RTS) production function of shallot farming in Purworejo Village, Ngantang District, Malang Regency was 1.3594 or located in the I-II region and was called the *Constant Return to Scale* (CRS). This means that every proportion of additional production factors will result in additional production of the same proportion. The level of input use of shallot farming has not been efficient as indicated by a value of 0.41. Suggestions for farmers need to pay attention to the dosage of input use according to the dosage recommended by the government.

Key words: efficiency, input, shallot, Frontier.

Abstrak : Usahatani bawang merah di Indonesia sebagian besar dilakukan oleh petani skala kecil, diperkirakan 74,28 persen memiliki lahan usaha bawang merah < 0,2 ha. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi teknis penggunaan faktor-faktor produksi pada usahatani bawang merah. Penelitian dilakukan di Desa Prurworejo Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang yang merupakan salah satu sentra produksi bawang merah. Jumlah sampel 30 orang petani yang ditentukan dengan menggunakan metode *simple random sampling* atau penarikan sampel acak sederhana . Untuk mengukur efisiensi teknis digunakan analisis fungsi produksi *Stochastic Frontier*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *Return To Scale* (RTS) fungsi produksi usahatani bawang merah di Desa Prurworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang adalah sebesar 1,3594 atau berada pada wilayah I-II dan disebut *Constant Return to Scale* (CRS). Hal ini dapat diartikan bahwa setiap proporsi penambahan faktor produksi akan menghasilkan tambahan produksi yang proporsinya sama. Tingkat penggunaan input usahatani bawang merah belum efisien ditunjukkan dengan nilai sebesar 0,41. Saran bagi petani perlu memperhatikan dosis penggunaan input sesuai dengan dosis yang direkomendasikan pemerintah.

Kata kunci: efisiensi, input, bawang merah, *Frontier*

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Komoditas sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta obat tradisional. Permintaan akan bawang merah terus meningkat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk (Kementerian Pertanian, 2016).

Produksi bawang merah di Indonesia yang bersifat musiman menyebabkan kebutuhan bawang merah di luar musim panen tidak dapat dipenuhi sehingga untuk memenuhinya perlu dilakukan tindakan impor. Pemerintah melakukan impor bawang merah untuk menjaga ketersediaan bawang merah dalam negeri serta kestabilan harga pasar. Budidaya bawang merah tersebar di beberapa daerah di Indonesia diantaranya adalah empat provinsi sentra yaitu Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat dan Nusa Tenggara Barat, dengan kontribusi sebesar 85,33%

terhadap rata-rata produksi bawang merah Indonesia. Provinsi Jawa Tengah memberikan kontribusi terbesar yaitu 40,59% dengan rata-rata produksi sebesar 432.813 ton. Provinsi kedua adalah Jawa Timur dengan kontribusi sebesar 23,16% dengan rata-rata produksi 246.927 ton per tahun. Provinsi berikutnya adalah Jawa Barat dan Nusa Tenggara Barat dengan kontribusi masing-masing sebesar 11,10% dan 10,48%. Sisanya yaitu 14,67% berasal dari kontribusi produksi provinsi lainnya (Kementerian Pertanian, 2016).

Potensi produksi bawang merah Indonesia cukup tinggi, pada tahun 2012 mencapai 964.195 ton. Kabupaten Nganjuk di Jawa Timur merupakan salah satu sentra dengan produksi pada tahun 2012 mencapai 116,51 ribu ton (BPS, 2013). Bawang merah di Indonesia merupakan komoditas penting, namun demikian dari produksi dalam negeri masih belum mencukupi, pada tahun 2012 impornya mencapai 122.191 ton (Pusat Statistik dan Informasi Pertanian, 2012). Upaya untuk meningkatkan produksi masih terbuka lebar, selain untuk substitusi impor, produksi bawang merah dalam negeri berpeluang untuk mengisi pasar ekspor. Peluang ekspor masih cukup tinggi, karena perdagangan bawang global yang diperkirakan mencapai 3 juta Mt per tahun senilai US\$ 700 juta, sebagian produksinya dihasilkan oleh petani daerah tropis termasuk Indonesia, kontribusi dari daerah tropis sebesar 30 persen dari produksi dunia (Opara 2003). Namun untuk bisa bersaing di pasar global, usahatani bawang merah di Indonesia harus lebih efisien.

Jawa Timur sebagai provinsi dengan produksi bawang merah terbesar kedua di Indonesia, pada tahun 2014 terdapat di 5 kabupaten yaitu terbanyak adalah Kab. Nganjuk dengan produksi sebesar 140.222 ton (47.83%) dari total produksi bawang merah Provinsi Jawa Timur. Selanjutnya penghasil bawang merah terbesar lainnya di Jawa Timur adalah Kabupaten Probolinggo dengan produksi sebesar 57.041 ton (19,46%), Kabupaten Sampang 27.281 ton (9,31%), Kabupaten Pamekasan 13.798 ton (4,71%), dan Kabupaten Kediri sebesar 12.827 ton (4,38%).

Pada tahun 2016 kantor perwakilan Bank Indonesia Kabupaten Malang mulai mengembangkan klaster tanaman bawang merah khususnya di Kecamatan Ngantang dan Pujon. Dalam upaya meningkatkan produktivitas bawang merah pada 2019 Kantor Perwakilan Bank Indonesia Malang menginisiasi budidaya bawang merah melalui metode TSS (TSS= *True Shal- lot Seed*) bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jatim. Penanaman bawang merah melalui metode TSS dilakukan pada lahan demplot kelompok tani Karya Bhakti I Desa Purworejo, Kecamatan Ngantang, dengan luas lahan 1.500 m². Varietas bawang merah yang ditanam yaitu varietas Trisula dan Bima Brebes. Dibandingkan dengan benih umbi tradisional, penggunaan dengan metode TSS mempunyai beberapa keunggulan yakni kebutuhan benih lebih efisien sekitar 7,5 kg/hektare dibandingkan dengan umbi yaitu sekitar 1,5 ton/hektare, menghasilkan tanaman yang lebih sehat, serta tingkat produktivitas 24,5 ton/hektare yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih umbi yakni sebesar 13 ton/hektare pada *on season*, musim penghujan (Kementrian Perdagangan, 2019).

Usahatani bawang merah di Indonesia sebagian besar dilakukan oleh petani skala kecil, diperkirakan 74,28 persen memiliki lahan usaha bawang merah < 0,2 ha (Pusat Statistik & dan Informasi Pertanian, 2006). Usahatani bawang merah yang dilakukan petani skala kecil menghadapi permasalahan yang sangat kompleks, diantaranya ketersediaan lahan untuk usahatani cenderung berkurang, bibit bawang merah berkualitas terbatas dan mahal, penggunaan input produksi seperti pupuk anorganik dan pestisida masih tinggi walau harga mahal, harga jual cenderung berfluktuasi, masalah eksternal berupa kondisi iklim yang tidak dapat dikendalikan dan permasalahan dari aspek sosial petani berupa akses teknologi, modal dan pengetahuan yang masih rendah serta adanya ancaman kesehatan petani akibat penggunaan pestisida yang cenderung masih tinggi (Wuryanto, 2014). (Lawalata M., Darwanto D.H., 2015) melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat efisiensi teknis usahatani bawang merah di Kabupaten Bantul dengan metode DEA (*Data Envelopment Analysis*) dengan asumsi output oriented digunakan untuk mengukur skor efisiensi dari

masing-masing usahatani yang diamati. Hasil analisis DEA-CRS, sebanyak 11 (18,33%) usahatani bawang merah telah efisien, sedangkan dengan perhitungan DEA VRS sebanyak 18 (30%) usahatani bawang merah telah efisien. Sementara itu hasil penelitian Waryanto, (2016) diketahui bahwa nilai rata-rata efisiensi teknis yaitu sebesar 0,808, dengan nilai terendah sebesar 0,566 dan nilai efisiensi teknis tertinggi adalah 0,954. Berdasarkan nilai rata-rata tersebut petani masih berpeluang untuk meningkatkan produksinya dalam rangka mendapatkan hasil yang lebih tinggi hingga mencapai produksi yang diinginkan. Untuk jangka pendek, petani bawang merah mempunyai peluang untuk meningkatkan produksi sebesar 20,13 persen $(1 - 0,808/0,954)$. Peluang tersebut dapat diperoleh dengan cara meningkatkan keterampilan petani dalam mengadopsi teknologi budidaya yang paling efisien.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui efisiensi teknis penggunaan input usahatani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

METODE

Metode penelitian adalah suatu cara kerja untuk mengumpulkan data, mengolah data dan menghasilkan data untuk menjawab penelitian (Winarno S., 1989). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif karena data yang diambil menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya (Ruslan, 2018). Menurut (Sugiono, 2014) metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivism, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistic dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Sedangkan metode diskriptif merupakan suatu metode penelitian untuk menggambarkan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi.

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja di Desa Purworejo, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang dengan pertimbangan bahwa desa tersebut merupakan salah satu sentra produksi bawang merah tertinggi di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Simple Random Sampling* (acak sederhana). Menurut Suharsimi (2010) pengambilan sampel penelitian, jika subjeknya kurang dari 100 orang sebaiknya diambil semuanya dan jika subjeknya besar atau lebih dari 100 orang dapat diambil 10-15% atau 20-25% atau lebih. Jumlah populasi di daerah penelitian 296 petani maka jumlah sampel dalam penelitian ini ditentukan sebanyak 30 petani (Suharsimi, 2010).

Untuk menganalisis efisiensi teknis penggunaan input pada usahatani bawang merah dilakukan dengan metode fungsi produksi Cobb Douglas yang di dekati dengan metode Stochastic Frontier dengan program Frontier 4.1. Pemilihan bentuk fungsi produksi Stochastic Frontier Cobb Douglas sebagai alat pendekatan dilatarbelakangi pertimbangan bahwa bentuk fungsi produksi Stochastic Frontier Cobb-Douglas dapat mengurangi terjadinya multikolinearitas, bersifat homogen, perhitungannya sederhana, dapat dibuat dalam bentuk fungsi linear, dan banyak digunakan penelitian, khususnya dalam bidang pertanian. Efisiensi teknis dinyatakan dengan seberapa jauh penyimpangan suatu usahatani beroperasi dari fungsi produksi Frontier pada tingkat teknologi tertentu (Battese & Coelli, 1995). Battese & Coelli et al. (1995) menyatakan bahwa fungsi produksi Frontier adalah fungsi produksi yang menggambarkan output maksimum yang dapat dicapai dari setiap tingkat penggunaan input. Apabila suatu usahatani berada pada titik di fungsi produksi Frontier artinya usahatani tersebut efisiensi secara teknis. Jika fungsi produksi Frontier diketahui maka dapat diestimasi inefisiensi teknis melalui perbandingan posisi aktual relatif terhadap Frontiernya. Efisiensi teknis dalam sebuah unit produksi menunjukkan pencapaian kemungkinan produksi maksimum berdasarkan pemberian sejumlah faktor-faktor produksi. Dalam penelitian ini, tingkat efisiensi teknis dihitung dengan menggunakan Bentuk matematis pengukuran efisiensi teknis usahatani bawang merah adalah:

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} X_4^{\beta_4} X_5^{\beta_5} X_6^{\beta_6} e^{-vi-ui} \dots \dots \dots (1)$$

dalam bentuk linier menjadi:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1,i} + \beta_2 \ln X_{2,i} + \beta_3 \ln X_{3,i} + \beta_4 \ln X_{4,i} + \beta_5 \ln X_{5,i} + \beta_6 \ln X_{6,i} + v_i - u_i \dots (2)$$

dimana:

- Y = Produksi bawang merah (kg)
- X1 = Luas lahan yang digarap (ha)
- X2 = Jumlah penggunaan bibit (kg)
- X3 = Jumlah tenaga kerja (HOK)
- X4 = Jumlah pupuk urea (kg)
- X5 = Jumlah pupuk TSP (kg)
- X6 = Jumlah pupuk KCL (kg)
- X7 = Jumlah pupuk kandang (kg)
- X8 = Jumlah obat-obatan (liter)
- β_0 = Intersep/konstanta

β_j = koefisien parameter penduga ke-j, dimana j = 1,2,3,...,5
 $v_i - u_i$ = (v_i) kesalahan pengganggu, (u_i) efek inefisiensi teknis dalam model.

Nilai koefisien yang diharapkan dari $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6 > 0$ yang berarti hasil pendugaan fungsi produksi stochastic frontier memberikan nilai parameter dugaan yang positif. Nilai koefisien parameter dugaan yang bernilai positif mengartikan bahwa peningkatan input akan meningkatkan nilai produksi usaha.

HASIL

Analisis Fungsi Produksi

Penelitian ini menggunakan model fungsi produksi *Stochastic Frontier Cobb Douglas* yang dibangun dengan menggunakan delapan variable bebas yaitu luas lahan, bibit, tenaga kerja, pupuk Urea, pupuk TSP, pupuk KCL, pupuk kandang dan obat-obatan dengan satu variable terikat. Keadaan ringkasan data usahatani bawang merah di desa Purworejo diuraikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rata-rata Penggunaan Input Dalam Fungsi Produksi Bawang Merah Di Desa Purworejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

Variabel	Simbol	Rata-2	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Produksi (Kg)	Y	3,448.33	7,375	250	15 000
Luas Lahan (Ha)	X1	0.39	0.489	0.022	1
Bibit (Kg)	X2	485.83	700	100	1500
Tenaga Kerja (HOK)	X3	20.8	12	12	36
Urea (Kg)	X4	97.37	225	0	450
TSP (Kg)	X5	107.83	20	40	400
KCL (Kg)	X6	67.87	150	0	400
Pupuk kandang (kg)	X7	2,955.37	2170	160	5000
Obat (liter)	X8	350,5	90	180	1800

Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2020

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata produksi usahatani bawang merah adalah sebesar 3 448,33 kg, yang dihasilkan dari rata-rata luas lahan 0,29 hektar, dengan input produksi bibit sebesar 485.83 kilogram, tenaga kerja 20,8 Hari Orang Kerja (HOK), pupuk Urea sebesar 97,37 kilogram, pupuk TSP sebesar 107,83 kilogram, pupuk KCL sebesar 67,87 kilogram, pupuk kandang sebesar 2 955,37 kilogram dan obat-obatan sebesar 350,5 liter.

Analisis Efisiensi Teknis

Efisiensi teknis mencerminkan kemampuan petani untuk memperoleh output maksimal dari sejumlah input tertentu. Seorang petani dikatakan lebih efisien secara teknis dari petani lain jika petani tersebut dapat menghasilkan output lebih besar pada tingkat penggunaan teknologi produksi yang sama. Pendugaan fungsi produksi model *Stochastic Frontier* dilakukan dua tahap, tahap pertama dilakukan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS) dan tahap kedua menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Pada analisis ini yang disajikan hanya metode MLE sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pendugaan Fungsi Produksi *Stochastic Frontier* dengan Metode MLE

Variabel Bebas	Parameter Dugaan	Standard Error	t-ratio
Intersep	0.7454	0.1000	0.7454
Luas Lahan (ln X1)	0.7454	0.1000	0.3133
Bibit (ln X2)	0.6925	0.2055	0.3369
Tenaga kerja (ln X3)	0.1032	0.1800	0.5737
Pupuk Urea (ln X4)	0.1420	0.6126	0.2318
Pupuk TSP (ln X5)	-0.6312	0.2540	- 0.2484
Pupuk KCL (ln X6)	0.3524	0.7967	0.4423
Pupuk kandang (ln X7)	0.1621	0.4860	0.3336
Obat-obatan (lnX8)	-0.2073	0.6766	-0.3064
<i>Sigma-squared</i> ($\sigma^2 = \sigma^2v + \sigma^2u$)	0.2822	0.1000	0.2822
<i>Gamma</i> ($Y = \sigma^2u/ \sigma^2$)	0.9999	0.1048	0.9535
<i>Return to Scale</i> (RTS)	1,3594		
LR	0.1295		
<i>Loglikelihood function</i> (Metode OLS)	-0.2536		
<i>Loglikelihood function</i> (Metode MLE)	-0.2472		

Sumber: Hasil pengolahan data primer menggunakan software *Frontier 4.1*

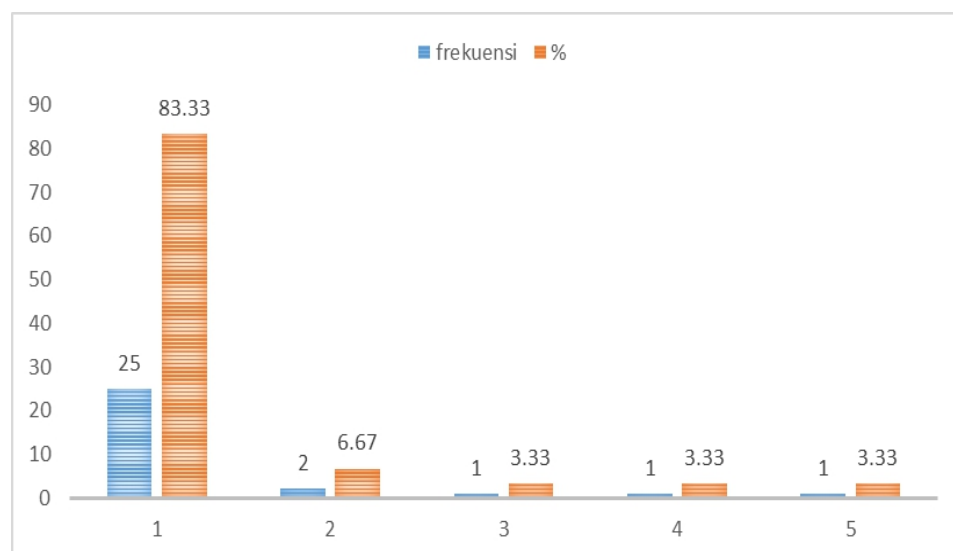
Keterangan : **) nyata pada $\alpha = 5\%$ (t-tab=2.04523), *) nyata pada $\alpha = 20\%$ (t-tab=1.31143)

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai *Return to Scale* (RTS) untuk fungsi produksi bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang adalah sebesar 1,3594 atau berada pada kondisi rata-rata produk maksimum diantara wilayah I dan II dan disebut *Constant Return to Scale* (CRS). Hal ini dapat diartikan bahwa setiap proporsi penambahan faktor produksi akan menghasilkan tambahan produksi yang proporsinya sama. Kondisi CRS pada penelitian ini menunjukkan bahwa usahatani bawang merah masih potensial untuk ditingkatkan produksinya, yaitu dengan meningkatkan proporsi input produksi melalui berbagai teknologi dan inovasi pertanian. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Waryanto, (2016) bahwa nilai RTS fungsi produksi usahatani bawang merah di Nganjuk adalah 1.0457, demikian sejalan pula dengan penelitian Nurjati et al., (2018) nilai RTS fungsi produksi usahatani bawang merah di kabupaten Pati sebesar 1,233. Nilai Log-likelihood MLE yang dihasilkan adalah sebesar -0.2472, lebih besar dibandingkan nilai Log-likelihood OLS yaitu -0.2536. Hal ini menunjukkan bahwa bahwa fungsi produksi dengan menggunakan metode MLE sesuai dengan kondisi lokasi penelitian. Hasil pendugaan fungsi produksi *stochastic frontier Cobb-Douglass* seperti terlihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semua variabel bebas berpengaruh t i d a k nyata pada pada $\alpha = 5\%$.

PEMBAHASAN

Efisiensi teknis dapat dilihat dari dua sisi, yang pertama adalah dilihat dari sisi input yaitu seberapa besar input produksi dapat dirubah untuk mencapai *output* tertentu. Kedua adalah dilihat dari sisi *output*, yaitu seberapa besar perubahan *output* yang dapat dicapai pada tingkat input tertentu. Pada penelitian ini konsep pemahaman efisiensi teknis didekati dari sisi input produksi (Gambar 1). Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa rata-rata tingkat efisiensi teknis usahatani bawang merah sebesar 0.41 yaitu lebih kecil dari satu, artinya belum efisien secara teknis. Sebaran efisiensi teknis berada pada kisaran terkecil 0,00 sampai yang terbesar 0.91. Persentase terbesar berada pada tingkat efisiensi 0-0,18 (83,33%), 0.19-0.37 (6,67%), 0.38-0.59 (3,33%), 0.60-0.78 (3,33%) dan lebih besar dari 0.78 (3,33%). Hasil perhitungan ini sejalan dengan penelitian Permatasari, (2019) pada lokasi yang sama dimana tingkat efisiensi teknis mencapai 0,59. Sedangkan hasil penelitian lain diantaranya oleh Fatmawati dan Kusnadi, (2017) tentang efisiensi teknis usahatani bawang merah di Kabupaten Garut menunjukkan hasil tingkat efisiensi sebesar 0,76, demikian juga Waryanto, (2016) meneliti efisiensi teknis bawang merah di Kabupaten Nganjuk memperoleh hasil Efisiensi Teknis sebesar 0.808. Pencapaian tingkat efisiensi teknis input usahatani bawang merah yang lebih tinggi ditunjukkan di Lampung yakni sebesar 0.93 (Tristya et al., 2019). Walaupun berbeda nilai efisiensi teknis usahatani bawang merah tetapi secara umum dapat disimpulkan bahwa usahatani bawang merah di Desa Purworejo belum mencapai tingkat efisien. Hal ini disebabkan luas lahan rata yang sempit yakni 0,39 hektar. Disamping itu penggunaan input juga tidak efisien, diantaranya jumlah pupuk urea hanya 97 kilogram/0.39 hektar atau 248,71kilogram/hektar dibawah dosis urea yang direkomendasikan yakni 500 kilogram/hektar, jumlah pupuk TSP 108 kilogram/0.39 hektar atau 174,36 kilogram/hektar dibawah dosis rekomendasi yakni 200 kilogram/ha, jumlah pupuk KCl 68 kilogram/0.9 hektar dibawah dosis yang direkomendasikan yakni 200 kilogram per hektar jumlah pupuk kandang 2955 kilogram/0.39 hektar atau 7679,5 kilogram/hektar melebihi jumlah yang direkomendasikan yakni 5000-6000 kilogram per hektar. Sedangkan untuk bibit rata-rata jumlah bibit yang digunakan 486 kilgram/0.39 hektar atau 1.246,15 kilogram/hektar sudah berada pada standar yakni 800-1500 kilogram/hektar (Rahayu, 1999).

Perbedaan efisiensi teknis di beberapa daerah menyiratkan bahwa kondisi agroekologi dan sosial budaya setiap daerah yang berbeda sehingga menghasilkan tingkat efisiensi yang berbeda. Dengan demikian menunjukkan bahwa setiap daerah memiliki keunggulan komperatif terhadap tanaman bawang merah.



Gambar 1. Sebaran Efisiensi Teknis Usahatani Bawang Merah di Desa Purworejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

KESIMPULAN

Dari penelitian ini diketahui hasil analisis regresi *stochastic frontier Cobb-Dougllass* telah dapat menjelaskan bahwa nilai *Return to Scale* (RTS) fungsi produksi usahatani bawang merah di Desa Purworejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang adalah sebesar 1,3594 atau berada pada wilayah I-II dan disebut *Constant Return to Scale* (CRS). Hal ini dapat diartikan bahwa setiap proporsi penambahan faktor produksi akan menghasilkan tambahan produksi yang proporsinya sama. Tingkat penggunaan input usahatani bawang merah belum efisien ditunjukkan dengan nilai sebesar 0,41. Hal ini disebabkan rata-rata luas pemilikan lahan yang sempit, jumlah input bibit, pupuk urea, PST, KCL, kandang belum maksimal sesuai dosis yang direkomendasikan pemerintah.

DAFTAR RUJUKAN

- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20(2), 325–332. <https://doi.org/10.1007/BF01205442>
- Fatmawati, I., & Kusnadi, N. (2017). *Efisiensi Teknis Usahatani Bawang Merah di Kabupaten Garut*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/89505>
- Kementerian Pertanian. (2016). Outlook Bawang Merah 2016. *Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian*. <https://doi.org/1907-150>
- Lawalata M., Darwanto D.H., H. S. (2015). Efisiensi Relatif Usahatani Bawang Merah di Kabupaten Bantul dengan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA). *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*, 18(1). <https://doi.org/10.22146/ipas.6169>
- Nurjati, E., Fahmi, I., & Jahroh, S. (2018). Analisis Efisiensi Produksi Bawang Merah di Kabupaten Pati dengan Fungsi Produksi Frontier Stokastik COBB-DOUGLAS. *Jurnal Agro Ekonomi*. <https://doi.org/10.21082/jae.v36n1.2018.55-69>
- Perdagangan, K. R. I. (2019). *Kabupaten Malang Didorong Jadi Sentra Bawang Merah Nasional*. [https://ews.kemendag.go.id/berita/NewsDetail.aspx?v=8080#:~:text=Kabupaten Malang adalah salah satu,Ngantang Kabupaten Malang sejak 2016](https://ews.kemendag.go.id/berita/NewsDetail.aspx?v=8080#:~:text=Kabupaten%20Malang%20adalah%20salah%20satu,Ngantang%20Kabupaten%20Malang%20sejak%202016).
- Permatasari, B. A. (2019). *Analisis Efisiensi Teknis Usahatani Bawang Merah Menggunakan Pendekatan Stochastic Frontier Di Desa Purworejo, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang*. Tesis. Institut Pertanian Bogor
- Pusat Statistik, P. D., & dan Informasi Pertanian. (2006). [BPS dan Pusdatin] *Badan Database Rumah Tangga Pertanian (Petani, Pekebun dan Peternak). Kerjasama Departemen Pertanian dan Badan Pusat Statistik. Jakarta*. <https://www.bappenas.go.id/files/5713/5229/9214/2-profil.pdf>
- Rahayu, E. dan Berlian, N. . (1999). *Pedoman Bertanam Bawang Merah*. Penebar Swadaya.
- Ruslan, R. (2018). Metode Penelitian Public Relations dan Komunikasi. *Metode Penelitian Public Relations dan Komunikasi*.
- Sugiono, P. D. (2014). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif R&D. *Bandung: Alfabeta*.
- Suharsimi, A. (2010). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi). Rineka Cipta*.
- Surakhmad, W., & Surakhmad, W. (1989). *Pengantar penelitian ilmiah : dasar, metode dan teknik*.
- Tristya, H., Murniati, K., & Affandi, M. I. (2019). Efisiensi Teknis Usahatani Bawang Merah Di Kecamatan Ketapang Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*. <https://doi.org/10.23960/jiia.v6i3.222-228>
- Wuryanto, Budi; Chozin M.A; Dadang; Eka I. K (2014). Analisis Efisiensi Teknis, Efisiensi Ekonomis Dan Daya Saing Pada Usahatani Bawang Merah Di Kabupaten Nganjuk-Jawa Timur: Suatu Pendekatan Ekonometrik Dan Pam. *Informatika Pertanian, Vol. 23 No,147–158*.<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/IP/article/view/5419/4606>

ANALISIS KEANEKARAGAMAN GENETIK SALAK (*Salacca edulis*) BERDASARKAN PENANDA MORFOLOGI BUAH DI SENTRA PRODUKSI SALAK KABUPATEN MALANG

Maria Ulfah^{1*}, Siti Asmaniyah Mardiyani¹, Siti Muslikah¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jalan MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*E-mail korespondensi : mariaulfa@unisma.ac.id

Abstract: Zalacca plant (*Salacca edulis* Reinw) is native to Indonesia. Salak plant belongs to the Palmae family. Salak is a fruit plant that has the potential to be developed. The zalacca plants in Malang's production centers have a huge variety of varieties. Each production center has different characteristics as a local variety and will only excel if planted in a local environment with agroecology suitable for the local variety. This study aims to determine the genetic diversity and apparent kinship of several accessions of zalacca based on quantitative and qualitative morphological markers of fruit through genetic distance and clustering tests. The research was conducted by surveying farmers' zalacca plantations in production centers in Malang Regency, which included: Pagelaran, Dampit, Turen, Wajak, Gondanglegi, Donomulyo, and Bantur. Observation of zalacca plant samples was carried out using the "Stratified" sampling method because the planting material was heterogeneous. With the "stratified" sampling method, it is hoped that the samples taken can represent the conditions of the salak plant population in the production centers of the Malang Regency. Quantitative fruit morphological parameters observed included: Fruit length, Fruit diameter, Seed length, Seed diameter towards the side, Seed diameter towards the back, The number of seeds per fruit. While the qualitative parameters of the fruit include: fruit skin color, fruit scale arrangement, fruit shape, fruit taste, fruit texture, fruit flesh color, pulp thickness, seed color, and seed shape. The data obtained from morphological observations are converted into binary (qualitative) data, then used to calculate genetic distances and group analysis (clustering), so that genetic kinship can be known. The calculation of genetic distances on qualitative morphological characters based on binary data was carried out using the Euclidean genetic distance method. Meanwhile, the quantitative character is based on the Pearson distance method. The results showed that the varieties of salak in the Malang Regency have wide genetic diversity and kinship. It makes Malang Regency a large distribution area for salak germplasm. The complete genetic diversity of zalacca provides enormous opportunities for salak breeders to create new high yielding varieties.

Keywords: Diversity, genetics, markers, morphology, and salacca.

Abstrak: Tanaman salak (*Salacca edulis* Reinw) merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman salak termasuk famili Palmae. Salak termasuk tanaman buah-buahan yang cukup potensial untuk dikembangkan. Tanaman salak yang ada di daerah sentra produksi Malang memiliki keanekaragaman varietas sangat besar. Setiap sentra produksi memiliki ciri yang berbeda sebagai varietas lokal dan hanya akan unggul apabila ditanam pada lingkungan setempat dengan agroekologi yang sesuai bagi varietas lokal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik dan hubungan kekerabatan yang jelas dari beberapa aksesori tanaman salak berdasarkan penanda morfologi kuantitatif dan kualitatif buah melalui uji jarak genetik dan pengelompokan (*clustering*). Penelitian dilaksanakan secara survei di kebun tanaman salak milik petani di daerah sentra produksi di Kabupaten Malang, yang meliputi: Pagelaran, Dampit, Turen, Wajak, Gondanglegi, Donomulyo, dan Bantur. Pengamatan terhadap sampel tanaman salak dilakukan dengan metode pengambilan sampel secara "Stratified" karena bahan tanam yang berupa tanaman salak heterogen. Dengan metode pengambilan sampel secara "Stratified" diharapkan sampel yang diambil dapat mewakili kondisi populasi tanaman salak di sentra produksi Kabupaten Malang. Parameter morfologi kuantitatif buah yang diamati meliputi: panjang buah, diameter buah, panjang biji, diameter biji kearah samping, diameter biji kearah punggung, dan jumlah biji per buah. Sedangkan parameter kualitatif buah meliputi: warna kulit buah, susunan sisik buah, bentuk buah, rasa buah, tekstur buah, warna daging buah, ketebalan daging buah, warna biji, dan bentuk biji. Data yang diperoleh dari pengamatan morfologi lalu diubah menjadi data biner (kualitatif), kemudian digunakan untuk menghitung jarak genetik dan analisis kelompok (*clustering*), sehingga hubungan kekerabatan genetik dapat diketahui. Penghitungan jarak genetik pada karakter morfologi kualitatif berdasarkan data biner dilakukan dengan menggunakan metode jarak genetik Euclidean. Sedangkan pada karakter kuantitatif berdasarkan metode jarak Pearson. Hasil penelitian diketahui bahwa varietas salak di Kabupaten Malang memiliki keragaman genetik dan hubungan kekerabatan yang luas. Hal ini menjadikan wilayah Kabupaten Malang sebagai wilayah penyebaran plasma nutfah salak yang sangat besar. Keragaman genetik salak yang luas memberikan peluang yang sangat besar bagi pemulia salak untuk menciptakan varietas unggul baru.

Kata kunci: Keanekaragaman, genetik, penanda, morfologi, dan salak.

PENDAHULUAN

Tanaman salak (*Salacca edulis* Reinw) merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman tersebut termasuk famili Palmae, dan termasuk tanaman buah-buahan yang cukup potensial untuk dikembangkan. Tanaman salak yang ada di daerah Malang memiliki keanekaragaman varietas sangat besar, tetapi setiap sentra produksi memiliki ciri yang berbeda sebagai varietas lokal dan hanya akan unggul apabila ditanam pada lingkungan setempat dengan agroekologi yang sesuai bagi varietas lokal tersebut, yakni di daerah sentra produksi atau di sekitarnya. Pendekatan taksonomi klasik pada identifikasi melalui identitas morfologi sangat berguna bagi pengelola plasma nutfah dengan sumber daya manusia dan dana terbatas. Identifikasi sifat morfologi adalah suatu kegiatan melihat karakter suatu aksesori yang dapat dibedakan secara cepat diantara fenotip-fenotip. Karakter-karakter tersebut umumnya mempunyai heritabilitas tinggi, mudah dilihat dengan mata biasa, dan muncul disemua kondisi lingkungan (Lamadji 1998).

Dalam proses pemuliaan tanaman ada beberapa hal penting yang umum dilakukan yaitu: 1) mengenali karakter morfologi dan fisiologi serta respon secara patologi dari suatu spesies tanaman yang penting untuk adaptasi terhadap lingkungan, hasil dan kualitas tanaman tersebut, 2) merancang teknik yang akan mengevaluasi potensi genetik untuk karakter-karakter tersebut dalam proses penapisan spesies yang diinginkan, 3) untuk mencari sumber-sumber gen untuk karakter yang diinginkan yang bisa digunakan dalam program pemuliaan tanaman dan mengkombinasikan potensi genetik untuk karakter-karakter tersebut ke dalam varietas atau kultivar baru (Poehlman, 1983).

Pengungkapan informasi sifat genetik tanaman dapat dilakukan dengan identifikasi setiap aksesori. Identifikasi untuk pembedaan identitas antar varietas dapat dideteksi melalui beberapa penanda genetik (*genetik marker*). Penanda genetik merupakan karakter yang dapat diturunkan yang berhubungan dengan genotip tertentu dan dapat digunakan untuk mengkarakterisasi genotip tersebut (Asiedu *et al.*, 1989).

Suatu penanda atau "*marker*" adalah suatu **karakter** atau **sifat** yang dapat diturunkan dan berkorelasi dengan genotip tertentu serta dapat digunakan untuk mengkarakterisasi atau mendeteksi genotip tersebut. Dengan demikian suatu sifat dapat dipakai sebagai penanda apabila sifat tersebut secara tegas diwariskan pada keturunannya dan terpaut dengan sifat yang dikehendaki (Lamadji, 1998). Penanda morfologi dapat dikarakterisasi dan diidentifikasi melalui pencatatan data pada sifat yang mempunyai heritabilitas tinggi, muncul disemua lingkungan dan dapat dideteksi dengan tegas (Chapman, 1989).

Data morfologi selain dapat digunakan sebagai alat identifikasi dan deskripsi varietas, juga untuk menentukan jarak dari variabilitas genetik dan kedekatan kekerabatan varietas yang diuji. Hasil penelitian Ahmad, Kahyar dan Shyam (1980), pada tanaman Triticales menunjukkan bahwa akibat perbedaan lingkungan atau geografi daerah asal dapat menyebabkan perbedaan fenotip yang berkaitan dengan diversitas genetik.

Indonesia memiliki salak unggul dan species serta varietas terlengkap. Salak yang berasal dari beberapa daerah sentra produksi di Kabupaten Malang berdasarkan agroekologi dan tata guna lahan merupakan salak unggul yang mempunyai keragaman sangat bervariasi. Walaupun keanekaragaman varietas sangat besar, tetapi karakter morfologi dan agronomi penting berdasarkan karakter buah belum diketahui secara keseluruhan, sehingga perlu dilakukan identifikasi berdasarkan penanda morfologi untuk melengkapi informasi data deskripsi masing-masing aksesori. Sebagai bahan genetik untuk *improvement* lebih lanjut, tingkat jarak genetik antar aksesori juga belum diketahui sehingga perlu dilakukan analisis keanekaragaman genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik dan hubungan kekerabatan yang jelas dari beberapa aksesori tanaman salak berdasarkan penanda morfologi kuantitatif dan kualitatif buah melalui uji jarak genetik dan pengelompokan (*clustering*) dalam rangka pengelolaan dan pelestarian plasma nutfah sebagai upaya menyediakan keanekaragaman genetik yang tinggi (sebagai bahan seleksi materi pemuliaan) untuk program pemuliaan tanaman salak.

METODE

Penelitian dilakukan dengan survei dan pengambilan sampel buah salak untuk pengamatan morfologi di kebun tanaman salak milik petani di daerah Pagelaran, Dampit, Turen, Wajak, Gondanglegi, Donomulyo, dan Bantur Kabupaten Malang. Analisis keanekaragaman genetik berdasarkan penanda morfologi buah dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang.

Peralatan yang digunakan untuk pengamatan morfologi di lapang dan laboratorium antara lain: alat tulis, meteran, Munsell Charts Colour, timbangan, kamera dan jangka sorong. Bahan yang digunakan adalah tanaman salak milik petani di sentra produksi tanaman salak di Pagelaran, Dampit, Turen, Wajak, Gondanglegi, Donomulyo, dan Bantur di Kabupaten Malang.

Pengamatan terhadap sampel tanaman salak dilakukan dengan metode pengambilan sampel secara "*Stratified*" karena bahan tanam yang berupa tanaman salak heterogen. Dengan metode pengambilan sampel secara "*Stratified*" diharapkan sampel yang diambil dapat mewakili kondisi populasi tanaman salak di sentra produksi Kabupaten Malang.

Karakter morfologi buah salak yang diamati meliputi: 1) Karakter Morfologi Kuantitatif. Pada pengamatan karakter morfologi kuantitatif bahan yang diamati yaitu buah salak yang meliputi : panjang buah, diameter buah, panjang biji, diameter biji kearah samping, diameter biji kearah punggung, dan jumlah biji per buah. Sedangkan 2) Karakter Morfologi Kualitatif. Pada Pengamatan karakter morfologi kualitatif bahan yang diamati yaitu buah salak yang meliputi: warna kulit buah, susunan sisik buah, bentuk buah, rasa buah, tekstur buah, warna daging buah, ketebalan daging buah, warna biji, dan bentuk biji.

Analisis Data

Cara penyusunan data karakter morfologi

Analisis kekerabatan aksesi salak yang diteliti melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Skoring data morfologi dari data deskripsi menjadi data biner.
2. Menghitung jarak genetik antar aksesi
3. Analisis pengelompokan

Data morfologi yang berasal dari pengamatan karakter kualitatif (deskriptif) yang tidak mempunyai nilai untuk dapat dianalisis, maka data tersebut ditransfer kedalam suatu bentuk nilai skor secara biner untuk masing-masing kode deskripsi. Suatu kode deskripsi bermakna "*present/ada*" diberi nilai 1 dan "*absent/tidak ada*" diberi nilai 0. Transformasi data karakter morfologi kualitatif dilakukan untuk seluruh deskripsi dari aksesi salak.

Penghitungan jarak genetik berdasarkan data biner dilakukan dengan menggunakan metode jarak genetik Euclidean (Johnson dan Wichren, 1982):

$$D(i+k) = \sqrt{\sum_j (X_{ij} - X_{kj})^2}$$

Dimana :

$D(i-k)$ = jarak antara total unit i dan k yang menunjukkan jarak genetik

i = banyaknya nilai i yang dimiliki aksesi ke i

k = banyaknya nilai i yang dimiliki aksesi ke k

j = (1,.....,n)

X_{ij} = nilai pengamatan yang dimiliki aksesi ke i pada kombinasi ke j

X_{kj} = nilai pengamatan yang dimiliki aksesi ke k pada kombinasi ke j

Selanjutnya dilakukan analisis pengelompokan dari aksesi salak yang diteliti berdasarkan keragaman data karakter kuantitatif, melalui metode pengelompokan dengan metode jarak Pearson. Metode ini digunakan karena bentuk data kuantitatif dengan standar ukur yang berbeda maka perlu dilakukan standarisasi data agar diperoleh pengukuran yang sama sehingga dapat menunjukkan variabilitas data secara lebih jelas.

Jarak genetik dihitung berdasarkan metode jarak Pearson (Didby dan Kempton, 1992), sebagai berikut:

$$D(i-k) = \sqrt{\sum_j (X_{ij} - X_{kj})^2 / v}$$

- Dimana : $D(i-k)$ = jarak antara unit i dan k yang menunjukkan jarak genetik
 i = banyaknya nilai i yang dimiliki aksesori ke i
 k = banyaknya nilai i yang dimiliki aksesori ke k
 j = (1,.....,n)
 X_{ij} = nilai pengamatan yang dimiliki aksesori ke i pada kombinasi ke j
 X_{kj} = nilai pengamatan yang dimiliki aksesori ke k pada kombinasi ke j
 v = ragam masing-masing variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan karakter morfologi buah salak yang meliputi pengamatan morfologi kualitatif dan pengamatan morfologi kuantitatif yang dilakukan menunjukkan hasil yaitu sebagai berikut:

Hasil pengamatan karakter morfologi kuantitatif buah salak yang meliputi: panjang buah, diameter buah, panjang biji, diameter biji kearah samping, diameter biji kearah punggung, dan jumlah biji per buah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata dan Keragaman Karakter Kuantitatif Buah

Aksesori	Panjang Buah (Cm)		Diameter Buah (Cm)		Panjang Biji (Cm)		Diameter Samping (Cm)		Diameter Punggung (Cm)		Jumlah Isi (Biji)	
	Rerata	σ^2	Rerata	σ^2	Rerata	σ^2	Rerata	σ^2	Rerata	σ^2	Rerata	σ^2
Donomulyo	5.61	0.015	4.07	0.058	2.41	0.0006	1.98	0.0002	1.49	0.0004	2.10	0.0062
Bantur	6.06	0.014	4.18	0.055	2.35	0.0007	1.82	0.0003	1.40	0.0003	2.67	0.0061
Pagelaran	5.96	0.016	4.40	0.056	2.38	0.0005	1.91	0.0005	1.42	0.0003	2.49	0.0063
Turen	5.04	0.015	4.19	0.055	2.13	0.0004	1.90	0.0004	1.40	0.0003	2.45	0.0060
Wajak	5.01	0.014	4.02	0.057	2.23	0.0004	1.83	0.0003	1.42	0.0003	2.10	0.0062
Heritabilitas arti luas (h^2)	11.73		19.52		1.79		0.81		0.84		5.26	

Berdasarkan hasil pada Tabel 1. menunjukkan bahwa keragaman genetik dan nilai heritabilitas karakter kuantitatif buah didapatkan nilai yang kecil. Nilai heritabilitas yang kecil menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan. Pada penelitian ini yang diambil sebagai sampel adalah tanaman salak lokal dimana tanaman belum dibudidayakan secara maksimal. Fenotipe tanaman merupakan penampilan yang ditentukan oleh genetik dan lingkungan. Untuk mengekspresikan sifat genetik maka kondisi lingkungan harus dikelola secara maksimal, dimana hal ini selaras dengan hasil penelitian Prajitno (2000) dan Murti, *et al.* (2002).

Hasil pengamatan karakter morfologi kualitatif buah salak yang meliputi: warna kulit buah, susunan sisik buah, bentuk buah, rasa buah, tekstur buah, warna daging buah, ketebalan daging buah, warna biji, dan bentuk biji ditampilkan pada Tabel 2.

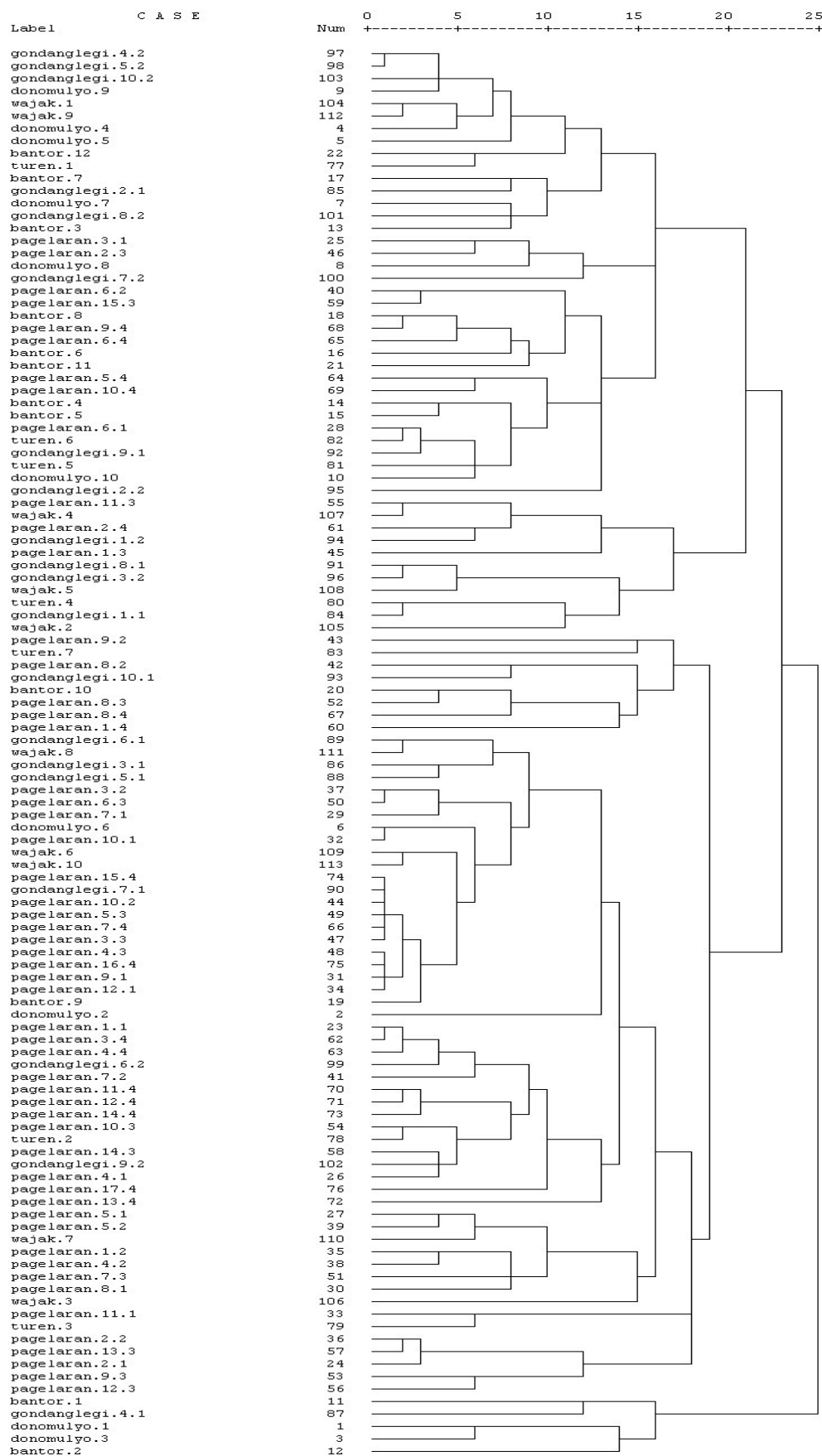
Tabel 2. Karakter Morfologi Kualitatif Buah Salak

Aksesi	Warna Kulit Buah	Susunan Sisik Buah	Bentuk Buah	Rasa Buah	Tekstur Buah	Warna Daging Buah	Ketebalan Daging Buah	Warna Biji	Bentuk Biji
Donomulyo	Coklat Hitam	Rapat, renggang	Bulat, lonjong	Sepet, manis	Renyah	Cream, kuning	Tebal	Kuning, coklat	Bulat, lonjong
Bantur	Hitam	Rapat, renggang	Bulat, lonjong	Manis, sepet,	Renyah	Cream	Tipis	Kuning, coklat	Bulat, lonjong
Pagelaran	Kuning kecoklatan	Rapat, renggang	Bulat, lonjong	Manis, sepet,	Masir	Cream, kuning	Tebal	Kuning, coklat	Bulat, lonjong
Turen	Hitam, coklat	Rapat, renggang	Bulat, lonjong	Manis, sepet, asam	Renyah	Cream, kuning	Tipis	Kuning, coklat	Bulat, lonjong
Wajak	Hitam, kuning, coklat	Rapat, renggang	Bulat, lonjong	Manis, sepet, asam	Masir, renyah	Cream, kuning	Tebal, tipis	Kuning, coklat	Bulat, lonjong

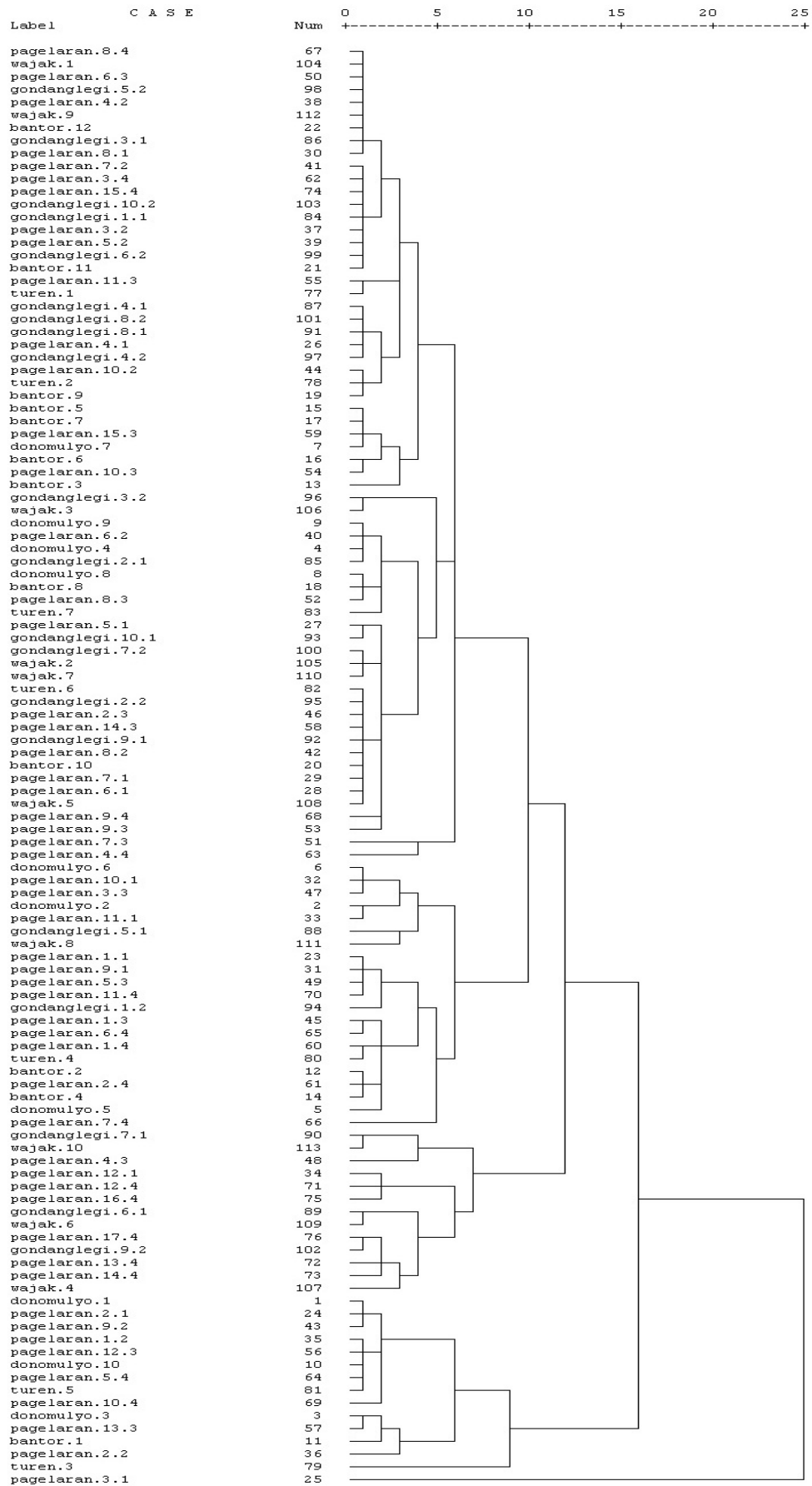
Tabel 2 menunjukkan bahwa karakter kualitatif buah salak memiliki keragaman yang tinggi. Aksesi dari pagelaran merupakan jenis salak Suwaru memiliki daging buah yang tebal, rasa manis namun ada sedikit rasa sepetnya. Berdasarkan penelitian Murti *et al.* (2002), tebal daging buah salak lokal mempunyai keragaman paling besar dan nilai heritabilitas tebal daging buah juga besar (80%). Peran genetik terhadap keragaman tebal daging buah pada salak lokal paling besar di antara sifat lainnya.

Sifat buah yang ikut menentukan kualitas buah adalah warna buah dan rasa. Aksesi salak Pagelaran mempunyai ciri yang khusus yaitu buah berwarna cream sampai kuning, dan duri berwarna kuning sampai coklat (Tabel 2). Warna buah salak yang lain agak bervariasi dan kemungkinan dipengaruhi oleh ukuran dan asal polen yang menyebukinya. Salak berukuran besar mempunyai warna lebih cerah. Pengaruh polen nampak pada keragaman warna buah yang terjadi dalam satu tandan yang sama. Penampilan warna salak aksesi Pagelaran berwarna cream sampai kuning belum diikuti dengan kualitas rasa buah meskipun rasanya manis namun masih muncul rasa sepet, jika buah belum betul-betul masak.

Hasil analisis kekerabatan yang ditampilkan dalam bentuk dendogram yang didasarkan pada penanda/karakter morfologi kualitatif buah salak menunjukkan kekerabatan yang cukup luas, dimana pada jarak genetik 20% artinya kemiripan karakter sebesar 80% maka terbagi menjadi tujuh kelompok (Gambar 1). Sedangkan berdasarkan penanda morfologi kuantitatif buah salak menunjukkan bahwa pada jarak genetik 20% artinya kemiripan karakter sebesar 80% maka terbagi menjadi tiga kelompok kekerabatan (Gambar 2). Hal ini berarti bahwa aksesi tanaman salak yang berada di lokasi sentra produksi tanaman salak di Kabupaten Malang (Kec. Wajak, Gondanglegi, Turen, Pagelaran, Bantur dan Donomulyo) memiliki keragaman genetik dan kekerabatan yang luas. Hal ini merupakan koleksi plasma nutfah sebagai materi/bahan pemuliaan yang sangat beragam sehingga perlu dilakukan pengelolaan dan koservasi plasma nutfah yang berkelanjutan demi terciptanya varietas unggul baru sebagai identitas nasional dimana salak adalah tanaman asli Indonesia.



Gambar 1. Hasil Analisis Kekerabatan Berdasarkan Penanda Morfologi Kualitatif.



Gambar 2. Hasil Analisis Kekerbatan Berdasarkan Penanda Morfologi Kuantitatif.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh data tentang keberagaman genetik salak yang luas di wilayah Kabupaten Malang. Hal itu ditunjukkan dari hasil analisis data yang dilakukan dengan melihat dendogram hasil pengamatan data baik dari data pengamatan penanda morfologi kualitatif terdapat tujuh kelompok dan pengamatan data dari penanda morfologi kuantitatif terbagi menjadi tiga kelompok.

Keragaman genetik dan kekerabatan yang luas ini memberikan informasi tentang banyaknya jenis salak yang berada di Kabupaten Malang. Hal ini menjadikan wilayah Kabupaten Malang sebagai wilayah penyebaran plasma nutfah salak yang sangat besar. Selain itu, tingginya keragaman genetik salak ini memberikan peluang yang sangat besar bagi para pemulia khususnya pemulia salak untuk menciptakan varietas unggul baru sebagai identitas nasional dimana salak adalah tanaman asli Indonesia.

SARAN

Saran yang diajukan dari penelitian ini adalah untuk melanjutkan dan mengembangkan penelitian dengan identifikasi secara molekuler sehingga didapatkan data yang akurat guna pengelolaan plasma nutfah di sentra produksi salak di Kabupaten Malang. Sedangkan kepada masyarakat di wilayah Kabupaten Malang diharapkan untuk membantu menjaga dan melestarikan keberagaman salak di wilayahnya. Hal ini dikarenakan banyak petani salak yang beralih kepada sistem budidaya dan mengganti lahan salaknya menjadi lahan budidaya tanaman yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, Z., R.P. Kahyar and R. Shyam. 1980. Genetic divergence in Triticales. *Indian Journal Genetic and Plant Breeding*. 40(1):35 - 38
- Asiedu, R.N., Ter Kuile, and A. Mujeeb Kazi. 1989. Dianotic marker in wheat wide crosses. Pp. 243 – 349. In A.Mujeeb Kazi and L.A. Sitch. (Eds. Review advances in plant biotechnology. International symposium on genetic manipulation in crop. CYMMIT, Mexico.
- Chapman, C. 1989. Principles of germplasm evaluation. *In Scientific Management of Germplasm: Characterization, Evaluation and Enhancement*. (Eds. Stalker, H.T. and Chapman), pp. 55 – 63. IBPGR. Rome.
- Didby, P.G.N. and R.A. Kempton. 1992. *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman and Hall. London.
- Johnson, R.A., and D.W. Wichern. 1982. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Printice Hall. New Jersey.
- Lamadji,, 1998. Pemberdayaan sifat morfologi untuk analisis kekerabatan plasma nutfah tebu. *Bulletin P3GI*. (147) : 17 – 31.
- Poehlman, J.M. 1983. *Breeding Field Crops 2nd edition*. AVI Publishing Company, inc. Connecticut. 471 p.
- Prajitno, D. 2000. Beberapa hasil awal kajian keragaman genetik tanaman salak di Kabupaten Sleman. *Dalam: Musofie, A., N.K. Wardhani, S.P. Hardjono, Soeharto, A.M. Sudihardjo, Dja'far Shiddieq*. 2000. *Teknologi pertanian untuk mendukung agribisnis dalam pengembangan ekonomi wilayah dan ketahanan pangan*. Prosiding Seminar. IPPTP Yogyakarta. Yogyakarta.
- Murti, R.H., D. Prajitno, A. Purwantoro, dan Tamrin. 2002. Keragaman Genotip Salak Lokal Sleman. *J. Habitat*. Vol Xiii(1)

PENGARUH KOMPOS PLUS *Bacillus pumilus* TERHADAP PENEKANAN PENYAKIT LAYU BAKTERI DAN HASIL TANAMAN JAHE

Milda Ernita^{1*} dan Ermawati¹.

¹Program Studi Agroteknologi Universitas Tamansiswa Padang, Jl. Tamansiswa no 9 Padang

*E-mail korespondensi : mildaernita28@gmail.com

Abstract : Experiments on the effect of compost plus *Bacillus pumilus* to suppression of bacterial wilt and ginger yield were aimed at obtaining a dose of compost plus *B. pumilus* which was able to suppress bacterial wilt and increase yield of ginger. Bacterial wilt disease in ginger is caused by *Ralstonia solanacearum*. One effective way of controlling is to use straw compost plus *B. pumilus* besides being able to donate nutrients as well as biological agents that can suppress disease development in plants. This experiment used a completely randomized design with a dose treatment of straw compost plus *B. pumilus* which consisted of five levels, namely; 0, 5 10, 15 and 20 tons / ha, each level consisting of 4 replications. From the experimental results it can be concluded that giving straw compost plus *B. pu-milus* at a dose of 20 tonnes / ha can increase the growth and yield of ginger and reduce the severity of bacterial wilt disease in ginger plants, with ginger production of 20.92 tonnes / ha. disease severity 0.78%

Keywords : straw compost, *Bacillus pumilus*, ginger

Abstrak : Percobaan pengaruh kompos plus *Bacillus pumilus* terhadap penekanan penyakit layu bakteri dan hasil tanaman jahe bertujuan untuk mendapatkan dosis kompos plus *B. pumilus* yang mampu menekan penyakit layu bakteri dan meningkatkan hasil tanaman jahe. Penyakit layu bakteri pada tanaman jahe disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Salah cara pengendalian yang efektif adalah menggunakan kompos jerami plus *B. pumilus* selain dapat menyumbangkan hara juga sebagai agen hayati yang dapat menekan perkembangan penyakit pada tanaman. Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan dosis kompos jerami plus *B. pumilus* yang terdiri lima taraf yaitu; 0, 5 10, 15 dan 20 ton/ha, masing-masing taraf terdiri dari 4 ulangan. Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* pada dosis 20 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jahe serta menekan tingkat keparahan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe, dengan produksi tanaman jahe 20,92 ton/ha dengan tingkat keparahan penyakit 0,78%

Kata kunci : Kompos jerami, *Bacillus pumilus*, tanaman jahe

PENDAHULUAN

Tanaman jahe termasuk kelompok rempah dan obat atau dikenal dengan tanaman biofarmaka. Tanaman jahe sudah lama dikenal masyarakat memiliki banyak manfaat yaitu sebagai bumbu masak dan sebagai obat herbal. Jahe merupakan salah satu komoditas ekspor non migas, total ekspor tanaman biofarmaka mencapai 318.140,3 ton sehingga mendapatkan perhatian untuk di kembangkan di Indonesia (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2019).

Produksi jahe di Indonesia semenjak tahun 2016 sampai 2019 terus mengalami penurunan sampai 15,93%. Pada tahun 2019 produksi jahe Indonesia hanya 174.380.120 ton. Di Sumatera Barat produksi jahe masih rendah yaitu 4,5 ton/ha (BPS dan Dirjen Hortikultura, 2020). Rendahnya produksi jahe di Indonesia salah satunya disebabkan oleh serangan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum*. Di Sumatera Barat salah satu sentra produksi jahe yaitu kabupaten Solok semenjak tahun 2000 patogen *R. solanacearum* telah memusnahkan tanaman jahe secara total (Suharti *et al*, 2011).

Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum* merupakan penyakit utama yang menyerang tanaman jahe yang dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai 90% dan juga menurunkan kualitas rimpang (Syukur dan Indah, 2006). Penyakit layu bakteri tergolong sulit dikendalikan karena patogen menyerang tanaman pada berbagai fase pertumbuhan, bersifat tular benih dan tular tanah. Patogen mampu bertahan dalam tanah dalam waktu yang lama dan siap menginfeksi pada semua fase pertumbuhan tanaman jahe (Hayward,1991). Gejala penyakit layu bakteri diawali dengan daun-daun bagian bawah menggulung dan

melipat dan berlanjut pada daun bagian pucuk, rimpang menjadi busuk lunak. Pada serangan berat dapat menyebabkan tanaman tidak berproduksi dan mati (Adriani, *et al*, 2012).

Upaya pengendalian penyakit layu bakteri selama ini lebih banyak dilakukan dengan penggunaan pestisida kimia. Pengendalian dengan pestisida kimia sampai saat masih belum memberikan hasil yang maksimal. Disamping itu penggunaan pestisida yang rutin dapat memberikan dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga perlu dicari teknik pengendalian yang berwawasan lingkungan dan aman bagi konsumen. Salah satu solusi untuk mengatasi penyakit layu bakteri pada tanaman jahe adalah dengan meningkatkan hara dan penggunaan agen hayati rizobakteri.

Pemberian kompos jerami dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Secara kimia kompos jerami akan menyumbangkan unsur hara pada tanaman. Menurut Ariska (2018) kandungan hara pada kompos jerami 0.4% (N), 0.02% (P), 1.4% (K), 5.6%(Si). Secara fisika kompos dapat menggemburkan tanah dan secara biologis meningkatkan keanekaragaman mikroorganisme tanah. Kompos jerami plus *B. pumilus* selain dapat menyumbangkan unsur hara sekaligus memberikan agen hayati sebagai pengendali penyakit tanaman. Agen hayati *B.pumilus* telah diketahui mampu menginduksi ketahanan tanaman bawang merah terhadap penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas axonopodis* pv.*allii*. Sifat fisiologis *B.pumilus* mampu menghasilkan hormon tumbuh IAA, antibiotik dan enzim sellulase (Ernita, 2017). Pengembangan rizobakteri sebagai agen hayati dan meningkatkan pertumbuhan telah banyak dilakukan (Hayat *et.*, *al* 2010; Lugtenberg and Kamilova 2009).

Pada umumnya klon jahe yang di budidayakan di Indonesia memiliki ketahanan yang berbeda terhadap penyakit layu bakteri. Menurut Fauzia dan Nurcahyanti (2020) dari tiga klon jahe yang di uji ketahanannya terhadap patogen *R. solanacearum* memperlihatkan bahwa insidensi penyakit layu pada klon jahe gajah dan emprit mencapai 100%, sedangkan pada klon jahe merah hanya 50%, dengan tingkat keparahan penyakit terendah pada klon jahe merah yaitu 25% selanjutnya diikuti klon jahe emprit 75% dan tingkat keparahan yang tinggi terjadi pada klon jahe gajah yaitu 85,42%. Selanjutnya Sudana dan Lotrini (2005) bahwa perendaman benih jahe selama 2 jam dengan urea+ *Bacillus* dan pemberian abu dapur +kotoran ayam+EM-4 terbaik untuk menurunkan intensitas penyakit layu bakteri dengan intensitas penyakit layu berturut-turut yaitu 26,29% dan 28,52%.

Berdasarkan uraian diatas telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan dosis kompos jerami plus *B.pumilus* yang tepat untuk pengendalian penyakit layu bakteri *R.solanacearum* dan meningkatkan hasil pada tanaman jahe

METODE

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan kompos jerami plus *B. pumilus* yang terdiri dari lima taraf yaitu 0 ton/ha (N0), 5 ton/ha setara dengan 0,5 kg/m² (N1), 10 ton/ha setara dengan 1 kg/m² (N2), 15 ton/ha setara dengan 1,5 kg/m² (N3), 20 ton/ha setara dengan 2 kg/m² (N4). Setiap satuan percobaan terdiri dari 4 ulangan Data yang di peroleh dianalisis dengan menggunakan software stat. 8.

Tempat dan waktu

Percobaan ini telah dilaksanakan di lahan kering dengan jenis tanah alluvial, ketinggian tempat 600-670 meter dpl, dari bulan Januari sampai Mei 2019.

Pelaksanaan

Bibit berasal dari rimpang klon jahe gajah yang dipanen pada umur sembilan bulan, rimpang dipilih yang sehat, berat rata-rata potongan rimpang tersebut sekitar 25 g. Sebelum ditanam rimpang direndam dalam larutan Dhitane M 45 2 g/L selama 10 menit. Kompos jerami yang sudah siap pakai ditambahkan inokulan *B. pumillus* sebanyak 100 ml pada setiap

2 kg kompos. Kompos jerami diaplikasikan 1 minggu sebelum tanam dengan dosis sesuai perlakuan. Pemeliharaan tanaman jahe di beri pupuk buatan setengah anjuran yaitu 200 kg/Ha urea, 100 kg/Ha KCl dan 100 kg/Ha SP36.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap tiga batang tanaman sampel meliputi tinggi tanaman, jumlah batang semu per rumpun, bobot rimpang segar per rumpun, hasil per hektar, masa inkubasi gejala penyakit layu, persentase tanaman bergejala dan tingkat keparahan penyakit layu bakteri menggunakan rumus Hadad (1989)

$$KP = \frac{\sum_{i=1}^{ni} ni \times vi}{N \times V} \times 100\%$$

*Dimana : KP = keparahan penyakit; ni = jumlah tanaman yang terserang pada kategori I; vi = kategori kerusakan ke-I; N = jumlah tanaman yang diamati; V = nilai kategori serangan tertinggi

HASIL

Tinggi dan jumlah batang tanaman jahe

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah batang.

Tabel 1. Tinggi dan jumlah batang tanaman jahe pengaruh dosis kompos plus *B. pumilus*

Dosis kompos plus <i>B. pumilus</i> (ton/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah batang (batang)
0	47,00 b	3,63 b
5	49,75 b	4,38 b
10	60,25 a	5,38 a
15	67,75 a	6,32 a
20	68,81 a	6,88 a

Ket :Angka sekolom diikuti huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* dengan dosis 0-20 kg/Ha mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi dan jumlah batang tanaman jahe. Pemberian 10-20 ton/ha kompos jerami plus *B. pumilus* menghasilkan pertumbuhan tinggi yang tidak berbeda nyata yaitu 60,25-68,81 cm dan jumlah batang 5,38-6,88 batang, tetapi berbeda dengan pemberian 0 dan 5 ton/ha. Hal ini disebabkan pemberian kompos jerami plus *Bacillus pumilus* pada dosis 10-20 ton/ha telah memberikan kebutuhan hara yang cukup dan seimbang untuk pertumbuhan tinggi tanaman jahe. Sebagaimana dijelaskan oleh Saporinto (2013) ketersediaan unsur hara sangat menentukan pertumbuhan serta meningkatkan tinggi tanaman. Unsur hara sangat diperlukan tanaman terutama unsur N, P, K yang semua ini terkandung dalam kompos jerami. Selanjutnya ketersediaan unsur hara yang cukup selama proses pertumbuhan akan dapat meningkatkan proses fotosintesis sehingga pembelahan, pembesaran, dan difrensiasi sel akan lebih baik. Disamping itu rizobakteri *Bacillus pumilus* merupakan PGPR yang mampu memproduksi hormon pemacu pertumbuhan tanaman yaitu IAA. Sesuai dengan pendapat Wahyudi (2009) menyatakan bahwa rizobakteri *B. pumilus* mampu merangsang pertumbuhan tanaman dengan mekanisme kerja PGPR, dengan memproduksi hormon pertumbuhan IAA. *B. pumilus* berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan tanah.

Bobot rimpang per rumpun dan per hektar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* berpengaruh sangat nyata terhadap bobot rimpang segar per rumpun dan hasil per hektar.

Tabel 2. Bobot rimpang per rumpun dan hasil per hektar tanaman jahe pengaruh kompos plus *B. pumilus*

Dosis kompos plus <i>B. pumilus</i> (ton/ha)	Bobot Rimpang /rumpun (g)	Hasil /hektar (ton)
0	83,63 d	7,53 d
5	98,50 cd	8,86 cd
10	127,00 bc	11,43 bc
15	144,00 b	12,96b
20	232,43 a	20,92a

Ket :Angka sekolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* dengan dosis 20 ton/ha menghasilkan bobot rimpang 232,43 g, setara dengan 20,92 ton/ha. Semakin meningkatnya pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* semakin meningkatkan boboto umbi per rumpun. Peningkatan bobot rimpang segar per rumpun dengan pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* disebabkan karena jumlah hara dan kandungan air yang diserap oleh tanaman itu tidak terlepas dari kondisi tumbuh tanaman jahe. Dengan tersedianya unsur hara dan air yang digunakan, akan mensuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman jahe. Pemberian kompos jerami plus *Bacillus pumilus* merupakan usaha untuk memperbaiki kondisi fisik dan kimia tanah. Secara langsung rizobakteri *B.pumilus* yang ada dalam kompos jerami mampu meningkatkan pertumbuhan perakaran, sehingga akan meningkatkan kemampuan akar dalam mengambil hara.

Masa inkubasi penyakit, persentase tanaman bergejala dan tingkat keparahan penyakit

Persentase tanaman bergejala penyakit layu pada tanaman jahe tidak di uji secara statistik. Kriteria penyakit layu ditandai dengan munculnya daun tanaman jahe yang menguning dan menggulung, batang tanaman membusuk dan tanaman menjadi mati. Persentase tanaman bergejala penyakit layu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Masa inkubasi penyakit, Persentase tanaman bergejala dan tingkat keparahan penyakit pengaruh pemberian kompos plus *B. pumilus*

Dosis kompos plus <i>B. pumilus</i> (ton/ha)	Masa inkubasi penyakit (hst)	Persentase tanaman bergejala (%)	Tingkat Keparahhan penyakit (%)
0	13,23b	83,33b	0
5	16,85b	66,67a	0,32
10	38,47ab	50,00 a	2,21
15	47,82a	50,00a	1,48
20	45,67a	66,67a	0,78

Ket : Angka sekolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Pada tabel 3. Pemberian kompos plus *B. pumilus* dosis 0-5 ton/ha memperlihatkan masa inkubasi penyakit layu bakteri lebih cepat yaitu 13,23-16,85 hst, dengan persentase tanaman bergejala tinggi yaitu berturut turut 83,33% dan 66,67%. Meningkatnya dosis kompos mampu memperlambat masa inkubasi penyakit layu pada tanaman jahe yaitu pada dosis 15-20 ton/ha munculnya gejala pertama pada 47,82 dan 45,67 hst dengan tingkat keparahan penyakit paling rendah yaitu 1,48 dan 0,78%. Meningkatnya dosis kompos plus *B. pumilus* disamping meningkatkan unsur hara dan mampu meningkatkan ketahan tanaman. Sebagaimana menurut

Mukerji *et al* (2006) memanfaatkan agens hayati berupa rizobakteri bersifat PGPR sudah banyak dilaporkan mampu mengendalikan penyakit tanaman. Mekanisme pengendalian patogen oleh rizobakteria dapat secara langsung yaitu dengan cara berkompetisi, menghasilkan antibiotik, menghasilkan enzim kitinase, dan menyebabkan lisis pada dinding hifa patogen serta dapat pula dengan cara tidak langsung yaitu induksi ketahanan dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

PEMBAHASAN

Aplikasi kompos jerami plus *B.pumilus* dosis 15 dan 20 ton/ha efektif memperlambat munculnya gejala layu pada tanaman dan menurunkan tingkat keparahan penyakit. Pada tabel 1 dosis kompos jerami plus *B.pumilus* 15 dan 20 ton/ha memperlihatkan peningkatan tinggi dan jumlah batang tanaman jahe. agen hayati *B.pumilus* yang diberikan bersamaan dengan kompos jerami dapat meningkatkan pertumbuhan dan menekan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe. Menurut Hanudin *et al*, (2013) aplikasi agen hayati rizobakteri yang di berikan bersamaan dengan bahan organik sebagai bahan pembawa dapat menurunkan persentase serangan penyakit busuk lunak pada anggrek *Phalaenopsis* sebesar 80% di rumah kaca. Selanjutnya Bhattacharyya dan Jha (2012) menjelaskan bahwa pemanfaatan rizobakteri yang bersifat mampu menghasilkan hormon tumbuh atau di kenal dengan PGPR dapat meningkatkan ketahanan dan produksi tanaman dan sangat praktis diaplikasikan dalam budidaya pertanian.

Rizobakteri *B.pumilus* yang di tambahkan pada kompos jerami efektif menurunkan tingkat keparahan penyakit dan meningkatkan hasil, hal ini disebabkan karena kompos jerami plus *B.pumilus* selain menyumbang unsur hara untuk pertumbuhan juga memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. *B. pumilus* telah diketahui mampu memproduksi hormon tumbuh IAA, antibiotik dan enzim selulase. Menurut Hayat *et al* (2010) mekanisme PGPR sebagai agen biokontrol adalah kompetisi dan mengasilkan metabolik sekunder yang berpengaruh langsung pada patogen seperti antibiotik, siderofor dan enzim perombak dinding sel. Selanjutnya Chen *et al* (2010) bahwa tanaman yang terinduksi ketahanannya oleh rizobakteri akan mengaktivasi mekanisme pertahanan tanaman terhadap patogen. Hasil penelitian Kurniahu *et al* (2017) menggunakan rizobakteri PGPR asal rizosfer gramineae dosis 25% terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa pemberian kompos jerami plus *B. pumilus* pada dosis 20 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jahe serta menekan tingkat keparahan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe, dengan produksi tanaman jahe 20,92 ton/ha dengan tingkat keparahan penyakit 0,78%

DAFTAR RUJUKAN

- Adriani A. Rahman, Gusnawati HS, Khaeruni A. 2012. Respon ketahanan berbagai varietas tomat terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Agroteknos 2(2): 63-68.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2019. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/18/2019/ekspor-tanaman-obat-aromatik-dan-rempah-rempah-menurut-negara-tujuan-utama-2012-2019.html>
- BPS dan Dirjen Hortikultura. 2020. Statistik Tanaman Biofarmaka. BPS Jakarta,
- Bhattacharyya, P. N and D.K. Jha. 2012. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) emergence in agriculture. J Microbiology Biotechnology. 28:1327-1350.
- Chen, F., M. Wang, Y. Zheng, J. Luo, X. Yang and X. Wang. 2020. Quantitative change of plant defense enzymes and phytohormone in biocontrol of cucumber fusarium wilt by bacillus subtilis B579. Word Journal Microbiology Biotechnology 6:675-684

- Ernita, M. 2017. Induksi ketahanan bawang merah (*Allium ascalonicum*) terhadap penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv.allii) dengan rizobakteri indigenus. Disertasi program Pascasarjana Universitas Andalas Padang.161 hal.
- Fauzia, Y.F dan S.D. Nurcahyanti. 2020. Ketahanan tiga klon jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). J. Proteksi tanaman Tropis 1(2):62-69.
- Hanudin, A.A. Nawangsih, B. Marwoto dan B. Tjahjon. 2013. Komposisi formula biobakterisida berbahan aktif rizobakteria untuk pengendalian penyakit busuk lunak pada anggrek Phalaenopsis. J. Hortikultura 23 (3):244-254
- Hayat, R., S. Ali, U. Amara, R. Khalid and I. Ahmed. 2010. Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion, Ann. Microbiology. DOI10.1007/s13213-010-0117-1
- Hayat, 2010: Pengaruh PGPR (plant growth promoting rhizobacteria) terhadap pertumbuhan dan produksi pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L).
- Hayward, A.C. 1991. Biology and epidemiology of Bacterial wilt Caused by *Pseudomonas solanacearum*. Ann. Review of Phytopathology. 29: 65-87.
- Kurniahu, H., Sriwulan dan R. Andriani. 2017. Aplikasi pgpr rizhosfer gramineae terhadap Pertumbuhan jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum). Jurnal Pena Sains, Oktober 4(2): 133-137
- Lugtenberg, B and F. kamilova. 2009. plant Growth Promoting Rhizobacteria. Annual Rev. Microbiology. 63:541-556
- Mukerji, K. G., C. Manoharachary and J. Singh. 2006. Microbial activity in the rhizosphere. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany. Vol 6. 345. hal
- Saparinto, C. 2013. Grow Your Vegetables. Andi. Yogyakarta. 180 Halaman
- Sudana, M dan M. Lotrini, 2005. Pengendalian Terpadu Penyakit Layu (*Ralstonia solanacearum* Smith) Dan Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* Spp.) Pada Tanaman Jahe Gajah. J. HPT Tropika. September 5 (2): 97 – 103.
- Suharti N, Habazar T, Nasir N, Dachryanus, Jamsari. 2011. Ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Ras 4 menggunakan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Indigenus. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 11(1): 102-111
- Syarief, E. 1992. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 182 hal
- Syukur, A dan M.N Indah. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol, Karanganyar. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 6(2), 124-131.

STUDI KASUS EFISIENSI REPRODUKSI INDUK SAPI POTONG DI USAHA PETERNAKAN RAKYAT KECAMATAN MOJOAGUNG JOMBANG

Nufus Imamil Badriyah^{1*}, Nurul Humaidah²

^{1,2} Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi: nufus.imamil.b@gmail.com

Abstract : Artificial Insemination (AI) is a reproductive biotechnology that is easy to apply in local farmer but success rates have varied in the field. The purpose of this study is to know and analyze the success rate of AI. The research method is study case with data were obtained through interviews from questionnaires from the farmers, District Animal Husbandry Service and Village Data. The sample used was 50 beef cattle. The variables observed were Service Per Conception (S/C), Body Condition Score (BCS), farmer knowledge about acceptors and Standard Operational Procedure (SOP) of Artificial Insemination. Data were analyzed descriptively from the percentage of observed variables. The result showed that the value of S/C more than 2, BCS \pm 2-2,5, farmers knowledge about 60%, and implementation of Artificial Insemination that according to Standard Operational Procedure is 70%. So, the conclusion beef cattle reproduction in Mojoagung is still low and it is need to educate breeders about expert acceptors reproduction health and increase Standard Operational Procedure by inseminators.

Keywords : Efficiency, Reproduction, S/C, AI, Cattle.

Abstrak : Peningkatan produktivitas sapi lokal dapat dilakukan dengan Inseminasi buatan (IB) dengan bibit pejantan unggul. IB adalah bioteknologi reproduksi yang mudah penerapannya di peternakan rakyat. Tingkat keberhasilan IB selama ini bervariasi di lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa tingkat keberhasilan IB yang dilihat dari efisiensi reproduksi ternak. Metode penelitian adalah studi kasus. Data primer diperoleh melalui wawancara dari kuisioner yang dibuat serta terjun langsung dalam pelaksanaan IB. Data sekunder diperoleh dari data Dinas Peternakan Kabupaten dan Data Desa . Sampel yang digunakan adalah induk sapi potong sebanyak 50 ekor. Variabel yang diamati adalah *Service Per Conception (S/C)*, *Body Condition Score (BCS)*, pengetahuan peternak tentang akseptor dan SOP IB. Data dianalisa secara deskriptif dari hasil prosentase variabel yang diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai S/C tinggi yaitu lebih dari 2, BCS \pm 2-2,5, Pengetahuan peternak tentang kesehatan reproduksi akspetor 60%, Pelaksanaa IB sesuai SOP 70%. Kesimpulan adalah efisiensi reproduksi sapi potong di Kecamatan Mojoagung masih rendah, perlu edukasi peternak tentang kesehatan reproduksi akspetor dan peningkatan SOP IB oleh inseminator.

Kata kunci : Efisiensi, Reproduksi, S/C, IB, Sapi .

PENDAHULUAN

Permasalahan yang dihadapi bidang peternakan di Indonesia adalah rendahnya produktivitas dan mutu genetik ternak khususnya pada sapi. Keadaan ini terjadi karena sebagian besar peternakan di Indonesia merupakan peternak rakyat, sehingga mutu bibit, penggunaan teknologi dan keterampilan peternak relatif rendah. Upaya peningkatan produktivitas ternak sapi dapat dilakukan melalui penyediaan bibit produktif yang dapat digunakan untuk memperbaiki mutu ternak sapi di pedesaan dengan cara inseminasi buatan.

Inseminasi buatan (IB) merupakan salah satu bentuk rekayasa teknik perkawinan ternak dengan mendeposisikan semen pejantan unggul ke dalam saluran reproduksi betina. Bertujuan untuk meningkatkan populasi dan reproduksi ternak baik secara kualitatif maupun kuantitatif, meningkatkan penggunaan semen pejantan unggul, penghemat biaya, tenaga, seleksi dan mengurangi penularan penyakit kelamin serta mempertinggi efisiensi reproduksi (Toelihere, 2001).

Variabel IB yang dapat dijadikan tolak ukur untuk mengevaluasi efisiensi reproduksi ternak betina yaitu *Service per Conception (S/C)* yaitu banyaknya perkawinan atau inseminasi

buatan yang dilakukan hingga ternak menjadi bunting, dan *Conception Rate* (CR) yaitu persentase sapi betina yang bunting pada perkawinan pertama (Hastuti, 2008).

Kegagalan IB pada sapi lokal disebabkan oleh kurangnya tata laksana reproduksi dan rendahnya pengetahuan peternak tentang deteksi berahi atau estrus yang tidak tepat dan juga disebabkan banyaknya kasus berahi tenang atau *Silent Heat*, kelemahan sumber daya manusia yaitu petugas IB (inseminator), serta kesulitan jangkauan peternak di wilayah terpencil (Imsya, 2007). Tujuan penelitian adalah mengetahui dan menganalisa tingkat keberhasilan IB yang dilihat dari efisiensi reproduksi ternak di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 November sampai dengan 03 Desember 2016 dan bertempat di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang, Jawa Timur. Metode penelitian adalah studi kasus. Data primer diperoleh melalui wawancara dari kuisioner yang dibuat serta terjun langsung dalam pelaksanaan IB. Data sekunder diperoleh dari data Dinas Peternakan Kabupaten dan Data Desa. Sampel yang digunakan adalah induk sapi potong sebanyak 50 ekor. Variabel yang diamati adalah *Service Per Conception* (S/C), *Body Condition Score* (BCS), pengetahuan peternak tentang akseptor dan Standar Operasional Prosedur (SOP) IB. Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif dari hasil prosentase variabel yang diamati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh melalui wawancara dari kuisioner yang dibuat serta terjun langsung dalam pelaksanaan IB, berikut adalah data *Service Per Conception* (S/C), *Body Condition Score* (BCS), pengetahuan peternak tentang akseptor dan Standar Operasional Prosedur (SOP) IB. Sampel yang digunakan adalah induk sapi potong sebanyak 50 ekor.

Tabel 1. Efisiensi Reproduksi induk sapi Potong di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang

Indikator	Nilai
S/C	2-3
BCS	± 2-2,5
Pengetahuan Peternak	60%
SOP IB	70%

Service Per Conception

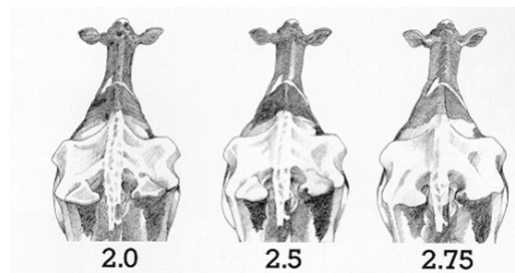
Service per conception (S/C) akseptor IB pada sapi potong di Kecamatan Mojoagung Kecamatan Jombang lebih dari 2 kali dengan rata-rata berkisar antara 2-3 kali. Susilawati (2003), keuntungan IB adalah peningkatan reproduksi yang dapat dilihat dari tercapainya selang beranak ideal, yaitu 12 sampai 14 bulan, perkawinan pasca beranak 60 sampai 80 hari, CR 60% dari inseminasi pertama dan S/C berkisar antara 1,6 sampai 2,0.

Service Per Conception (S/C) atau jumlah inseminasi per kebuntingan adalah jumlah IB yang dibutuhkan oleh seekor betina sampai terjadinya kebuntingan atau konsepsi. Nilai S/C menunjukkan tingkat kesuburan ternak, semakin besar nilai S/C semakin rendah tingkat kesuburannya. Angka konsepsi dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya fertilitas dan kualitas semen, keterampilan inseminator, peternak serta kemungkinan adanya gangguan reproduksi atau kesehatan ternak betina. Sedangkan tingginya nilai S/C disebabkan karena keterlambatan peternak maupun petugas IB dalam mendeteksi estrus serta waktu yang tidak tepat untuk di IB. Keterlambatan IB menyebabkan kegagalan kebuntingan. Ihsan (2010), Faktor lain yang mempengaruhi nilai S/C yaitu : (1) kualitas semen di tingkat peternak, (2)

Kondisi resepien yang tidak baik karena faktor genetik atau faktor fisiologis dan kurang pakan (*Body Condition Score*), (3) deteksi birahi yang tidak tepat dan kelalaian peternak, (4) keterampilan inseminator.

Body Condition Score

Body Condition Score (BCS) adalah teknik penilaian untuk menilai tingkat perlemakan atau kegemukan pada tubuh ternak. Skor kondisi tubuh ternak berpengaruh pada tingkat keberhasilan dalam usaha penggemukan. BCS juga berpengaruh terhadap efisiensi reproduksi ternak. Hal ini sesuai dengan pendapat Jamaludin, dkk (2016), BCS mempunyai hubungan yang kuat dengan Conception Rate (CR) atau angka kebuntingan yang menjadi salah satu indikator dalam keberhasilan IB. Nilai $(r) = 0,45$ (positif) menunjukkan semakin meningkatnya *body condition score* diikuti dengan peningkatan CR. Dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 2,0%, hal ini berarti CR 2,08% dipengaruhi oleh BCS dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Penentuan BCS dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. BCS 2–2,75

Akseptor IB memiliki *Body Conditional Score* (BCS) rata-rata berkisar antara 2-2,5. Berdasarkan Gambar 1, BCS 2-2,5 menunjukkan induk sapi yang kurus. Winugroho (2002), BCS induk erat hubungannya dengan status cadangan energi tubuh ternak, sedangkan cadangan energi tersebut erat hubungannya dengan gizi yang dikonsumsi.

Ternak dengan kondisi tubuh sangat kurus memiliki cadangan lemak yang kurang, sehingga mengakibatkan adanya tingkat reproduksi rendah. Budiawan (2015), ternak yang kondisi tubuhnya sangat kurus memiliki cadangan lemak yang kurang, sehingga mengakibatkan rendahnya tingkat reproduksi. Pakan yang dikonsumsi oleh akseptor IB berkualitas rendah sehingga menyebabkan menurunnya kualitas reproduksi seperti terjadinya birahi tenang. Menurut Winugroho (2002), jika defisiensi nutrisi berupa protein, energi, mineral dan vitamin akan menyebabkan *late estrus*, birahi tenang (*silent heat*) hingga anestrus. Selain pengaruh nutrisi, defisiensi dan ketidakseimbangan mineral juga berpengaruh terhadap kawin berulang, aktivitas ovarium, dan rendahnya efisiensi reproduksi yang berdampak pada tingginya nilai S/C.

Pengetahuan Peternak

Pengetahuan peternak mengenai IB yaitu deteksi estrus (50%), penentuan estrus (60%), pelaporan estrus kepada inseminator (70%), kawin berulang (50%), S/C (70%), BCS (70%), gangguan atau penyakit reproduksi pada akseptor (50%). Dari hasil survey menunjukkan bahwa prosentasi pengetahuan peternak tentang kesehatan reproduksi akseptor rata-rata 60%. Hal ini menunjukkan bahwa peternak di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang belum memiliki pengetahuan yang tepat dalam melakukan deteksi estrus (birahi) untuk menentukan keberhasilan IB, sehingga diperlukan adanya bimbingan khusus kepada peternak karena keberhasilan IB ditentukan oleh ketepatan deteksi estrus oleh inseminator dan pemilik ternak (peternak). Caraviello *et al*, (2006), menyatakan waktu IB dan deteksi estrus merupakan faktor yang menentukan untuk terjadinya kebuntingan pada akseptor IB.

Berdasarkan hasil wawancara dengan inseminator ternak sapi yang siap di IB paling mudah adalah menunjukkan tanda-tanda vulva masih mengeluarkan cairan berupa lendir bening yang kental. Hal tersebut jarang diketahui oleh para peternak, sehingga menjadi salah

satu faktor kegagalan IB. Akseptor IB di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang menurut hasil wawancara dengan peternak menunjukkan adanya estrus selama 3 hari, ditandai dengan lendir yang keluar dari vulva. Toelihere (1977) menyatakan bahwa, lama estrus pada sapi adalah sekitar 12–24 jam. Rata-rata lama estrus sapi dewasa adalah 18 – 19 jam, sedangkan sapi remaja 15 jam (± 3 jam lebih singkat dari sapi dewasa).

Ketidaktepatan dalam menentukan lama estrus yang dilakukan oleh inseminator dan peternak tersebut dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan IB yang nantinya berpengaruh pada jumlah S/C. Hal tersebut dikarenakan bahwa setelah 3 hari dari awal terlihatnya tanda-tanda estrus telah memasuki masa metestrus dimana servik telah menutup walau tanda-tanda estrus masih terlihat dari luar tidak terlalu nyata sehingga sering kali masih mengeluarkan lendir, dan jika dilakukan IB maka berpotensi melukai saluran reproduksi yang menyebabkan adanya gangguan reproduksi. Hal tersebut terbukti bahwa, pada akseptor IB nyatanya telah terdapat gangguan reproduksi berupa endometritis, corpus luteum persisten, atrofi ovarium dan hipofungsi ovarium yang menyebabkan kegagalan IB.

Dalam pelaporan IB, ketidaktepatan deteksi estrus oleh peternak yang terlalu awal dan terlalu terlambat sehingga terjadinya kawin berulang yang dilakukan satu hari setelah IB pertama atau disebut dengan IB *double* oleh inseminator yang tidak di tulis dalam buku catatan *recording*. Menurut Winugroho (2002), kekurangan protein menyebabkan timbulnya berahi yang lemah, berahi tenang, anestrus, kawin berulang (*repeat breeding*), kematian embrio dini, absorpsi embrio yang mati oleh dinding uterus, kelahiran anak yang lemah atau kelahiran prematur. Sedangkan menurut Jainudeen and Hafez (2000), Sapi bunting dapat mengalami kawin berulang (*repeat-breeder*) yang disebabkan oleh kematian embrio, abortus dan *fetal mummification*. Faktor penyebabnya adalah kekurangan zat makanan atau disebabkan terinfeksi virus. Sedangkan menurut materi, catatan *recording* harus selalu diisi untuk menjadi bahan evaluasi dalam pelaporan IB. Adanya kawin berulang ini dapat menambah tingginya nilai S/C, namun ketidaktepatan inseminator yang jarang menulisnya di kartu *recording* akan berdampak pada ketidaktepatan data reproduksi akseptor IB. Serta rendahnya pemahaman mengenai pencatatan (*recording*) reproduksi sehingga berkurangnya kesejahteraan petani peternak dengan adanya keterlambatan waktu perkawinan pada 1 sampai 2 siklus estrus. Dengan demikian akan berdampak *calving interval* (pada jarak beranak) dan *conception rate* (angka kebuntingan pada IB pertama).

Standart Operational Produce

Penerapan SOP IB yang dilakukan oleh inseminator masih dilakukan dengan prosentase rata-rata 70%. SOP meliputi penanganan semen beku (75%), *thawing* (75%), penggunaan plastic glove (65%), keselamatan dan kesehatan kerja (65%).

Hal tersebut dilihat berdasarkan penanganan semen beku oleh inseminator, dalam penyimpanan semen beku dengan N₂ cair yang tidak dilakukan dengan baik dan benar, pada termos IB volume N₂ cair hanyalah 1/4 dari tinggi termos. Hal tersebut tidak sesuai dengan standart bahwa proses pemindahan dilakukan pada storage container yang berisi N₂ cair 3/4 tinggi goblet berisi straw yang terendam N₂ cair tersebut. Hal tersebut agar straw tetap terjaga pada suhu dingin (-196°C).

Perlakuan saat *thawing* yang menggunakan air bekas minum yang kotor dan tidak dilakukan perhitungan waktu untuk lama *thawing*. Toelihere (1993) menyatakan bahwa *thawing* dilakukan pada air dengan temperatur 34°C selama 15 detik. Sedangkan menurut Sayoko, dkk. (2007) lama *thawing* 30 detik memberikan hasil yang lebih baik terhadap persentase spermatozoa hidup daripada *thawing* selama 15 detik. Perlakuan yang tidak baik dan benar pada penanganan semen beku akan berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa, rendahnya kualitas spermatozoa akan menyebabkan kegagalan IB yang berpengaruh terhadap tingginya nilai S/C.

Dalam teknik IB, pada SOP terdapat beberapa penyimpangan yaitu, plastic glove 1 hari hanya menggunakan 1 buah sehingga digunakan berkali-kali untuk semua akseptor dan

membersihkan vulva tidak dengan tissue melainkan menggunakan pangkal gun. Hal tersebut berpotensi adanya penularan penyakit reproduksi, dengan demikian nantinya akan menyebabkan kegagalan IB yang berpengaruh terhadap tingginya nilai S/C. Mengeringkan straw pasca thawing tidak menggunakan tissue melainkan menggunakan baju sehingga straw tidak terlalu kering. Sedangkan pada K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) terdapat beberapa penyimpangan yaitu, mengambil straw tidak dengan pinset sehingga tangan selalu terkena N₂ cair yang nantinya dapat terjadinya korosi pada tangan karena terkena bahan kimia. Tidak menggunakan helm dan cattle pack, serta tidak menggunakan kandang penjepit maupun tali pengikat kaki akseptor sehingga berpotensi untuk mengancam keselamatan inseminator dari serangan akseptor seperti menendang dan gerakan ekor. Hal tersebut tidak sesuai dengan SOP dan K3 sangat diperlukan dalam melakukan prosedur kerja inseminasi buatan dan bermanfaat untuk melindungi inseminator dan mengurangi terjadinya kegagalan IB.

KESIMPULAN

Efisiensi reproduksi sapi potong di Kecamatan Mojoagung Kabupaten Jombang masih rendah, perlu edukasi peternak tentang kesehatan reproduksi akseptor dan peningkatan SOP IB oleh inseminator.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Balai Besar Pelatihan Peternakan Batu Jawa Timur yang telah mendanai kegiatan diklat IB dan penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu sesuai dengan yang direncanakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Budiawan, Aditya, M. Nur Ihsan, Sri Wahjuningsih. 2015. Hubungan Body Condition Score Terhadap Service Per Conception Dan Calving Interval Sapi Potong Peranakan Ongole Di Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ternak Tropika* Vol. 16, No.1: 34-40.
- Caraviello DZ, Weigel KA, Fricke PM, Wiltbank MC, Florent MJ, Cook NB, Nordlund KV, Zwald KR and Rawson CL. 2006. Survey of Management Practices on Reproductive Performance of Dairy Cattle on Large us Commercial Farms. *Journal of Dairy Science*. 89(12) : 4723– 4735.
- Hastuti, D. 2008. Tingkat keberhasilan inseminasi buatan sapi potong ditinjau dari angka konsepsi dan service per conception. *Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Wahid Hasyim. Mediagro* vol.4. No.1. Semarang.
- Jainudeen, M.R. and Hafez, E.S.E. 2000. Cattle And Buffalo dalam Reproduction In Farm Animals. 7th Edition. Edited by Hafez E. S. E. Lippincott Williams & Wilkins. Maryland. USA.
- Jamaludin, M., Sumartono, N. Humaidah. 2016. Hubungan Body Condition Score (BCS), Suhu Rectal Dan Ketebalan Vulva Terhadap Non Return Rate (Nr) Dan Conception Rate (Cr) Pada Sapi Potong. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*. Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang.
- Ihsan, M.N. 2010. Indeks Fertilitas Sapi PO dan Persilangannya Dengan Limousin. *Jurnal Ternak Tropika* Vol. 11, No.2: 82-87.
- Imsya, A. 2007. Penggunaan Prostaglandin F2 α dalam pelaksanaan sinkronisasi estrus sapi pesisir selatan. *Kongres Ilmu Pengetahuan Wilayah Indonesia Bagian Barat*. E(19):1-4.
- Sayoko Y, M Hartono, dan PE Silotonga. 2007. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Persentase Spermatozoa Hidup Semen Beku Sapi pada Berbagai Inseminator di Lampung Tengah. Kumpulan Abstrak Skripsi Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.

- Susilawati. 2003. Inseminasi Buatan dengan Spermatozoa Beku Hasil Sexing pada Sapi. Makalah Dipresentasikan Pada Kongres I P.
- Toelihere, M.R. 1993. Inseminasi Buatan pada Ternak. Penerbit Angkasa Bandung. 292 halaman.
- Toelihere, M.R. 1997. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Toelihere, 2001. Prosesing dan Pembekuan Semen serta Pemanfaatan Semen Beku. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong.
- Winugroho, M. 2002. Strategi Pemberian Pakan Tambahan Untuk Memperbaiki Efisiensi Reproduksi Induk Sapi. Balai Penelitian Ternak. *Jurnal Litbang Pertanian* 21 (1); 19-23.

DAYA SIMPAN DAN KUALITAS SUSU KAMBING MURNI PADA PENYIMPANAN SUHU RUANG

SHELF LIFE AND QUALITY OF PURE GOAT MILK ON ROOM TEMPERATURE STORAGE

Inggit Kentjonowaty^{1*}, Alvin Paradiptya Rifkas¹

¹Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : inggit.kentjonowaty@unisma.ac.id

Abstract : The research objective was to evaluate the storage capacity and quality of pure goat milk at room temperature storage which is still in accordance with Indonesian National Standards, so that it can protect consumers from goat's milk that is not of good quality and can even cause disease, and to prevent loss of goat milk producers because the milk is sour before it is sold. The research material was pure goat's milk. The experimental research method used a completely randomized design. The treatment of the research was that the storage time for pure goat's milk was 1, 3, 6, 9 and 12 hours at room temperature. Samples were taken by purposive sampling, namely freshly milked pure milk from farms with good maintenance management. The variables measured were milk quality (fat content, protein content, pH and number of bacteria). The research results are as follows:

1 hour shelf life = 5.2% fat; 3.2% protein, pH 6.65; number of bacteria $5,2 \times 10^4$.

3 hours shelf life = 5.2% fat; 3.2% protein, pH 6.65; number of bacteria $5,5 \times 10^5$.

6 hours shelf life = 4.9% fat; 3.0% Protein, pH 6.60; number of bacteria $9,5 \times 10^5$.

9 hours shelf life = 4.4% fat; 2.7% Protein, pH 6.40; number of bacteria $4,2 \times 10^6$.

12 hours shelf life = 3,6% fat; 2,4% protein, pH 5,80; number of bacteria $2,2 \times 10^7$

Based on the results of the analysis, it didn't show that the shelf life and quality of pure goat milk in a closed bottle at room temperature had a very significant effect ($P < 0.01$). Based on the results of the study, it was stated that pure goat milk stored at room temperature could last 6 hours in terms of milk quality based on Indonesian National Standards. It is recommended that further research on the evaluation of the quality of pure goat milk stored in the refrigerator is still in accordance with SNI for the storage capacity of milk.

Keywords : Pure goat milk, room temperature, milk quality, milk shelf life

Abstrak : Tujuan Penelitian adalah mengevaluasi daya simpan dan kualitas susu kambing murni pada penyimpanan suhu ruang yang masih sesuai Standar Nasional Indonesia, sehingga dapat melindungi konsumen dari susu kambing yang tidak berkualitas dan bahkan bisa menimbulkan penyakit, serta untuk mencegah kerugian produsen susu kambing karena susu sudah asam sebelum sempat dijual. Materi penelitian adalah susu kambing murni. Metode penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan penelitian lama simpan susu kambing murni 1, 3, 6, 9 dan 12 jam di suhu ruang. Sampel diambil secara *purposive sampling* yaitu susu murni yang baru diperah dari peternakan yang manajemen pemeliharaannya bagus. Variabel yang diukur adalah kualitas susu (kadar lemak, kadar protein, pH dan jumlah bakteri). Adapun hasil penelitian adalah sebagai berikut:

Lama simpan 1 jam = kadar lemak 5,2 %; Protein 3,2%, pH 6,65; jumlah bakteri $5,2 \times 10^4$. Lama simpan 3 jam = kadar lemak 5,2 %; Protein 3,2%, pH 6,65; jumlah bakteri $5,5 \times 10^5$.

Lama simpan 6 jam = kadar lemak 4,9 %; Protein 3,0%, pH 6,60; jumlah bakteri $9,5 \times 10^5$.

Lama simpan 9 jam = kadar lemak 4,4 %; Protein 2,7%, pH 6,40; jumlah bakteri $4,2 \times 10^6$.

Lama simpan 12 jam = kadar lemak 3,6%; Protein 2,4%, pH 5,80; jumlah bakteri $2,2 \times 10^7$.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama simpan dan kualitas susu kambing murni dalam botol tertutup pada suhu ruang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Berdasarkan hasil penelitian dinyatakan bahwa susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang dapat tahan 6 jam ditinjau dari segi kualitas susu berdasarkan Standar Nasional Indonesia. Disarankan penelitian lanjutan tentang evaluasi kualitas susu kambing murni yang disimpan dalam *refrigerator* yang masih sesuai SNI terhadap daya simpan susu.

Kata Kunci : Susu kambing murni, suhu ruang, kualitas susu, daya simpan susu.

PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia mulai beralih mengonsumsi susu kambing, karena mulai mengetahui khasiat dan manfaat minum susu kambing. Susu merupakan minuman yang paling lengkap gizinya dan lezat rasanya (Astawan, 2004). Susu kambing jika dibiarkan pada suhu ruang, semakin lama kualitasnya semakin menurun dan akan semakin asam. Susu mudah rusak disebabkan sebagian besar kandungan susu adalah air, selain itu susu mengandung zat gizi yang baik untuk perkembangbiakan mikroorganisme, oleh karena itu agar kualitas susu bisa dipertahankan tetap baik dan bisa tahan lama, maka manajemen pemerahan harus dilakukan sesuai prosedur (Kentjonowaty, 2018).

Susu Kambing mempunyai fungsi ganda yaitu: untuk perlindungan tubuh, pencegahan dan sekaligus membantu penyembuhan penyakit, karena susu kambing mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan susu sapi ataupun susu binatang mamalia lainnya. Menurut Damayanti (2004) susu kambing bersifat *antiseptic* alami, karena mengandung *Fluorine* 10 - 100 kali lebih banyak dari pada susu sapi, bersifat *Alkaline food* yang aman bagi tubuh, protein dan lemak lebih lembut, sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh, efek laksatifnya lebih ringan, sehingga tidak menyebabkan diare dan menekan timbulnya reaksi alergi bagi konsumen.

Kenyataan di lapang banyak produsen susu kambing *home industry* yang menjual susu kambing tanpa ada pengolahan (susu murni/mentah), hal ini akan membahayakan konsumen, karena kualitas susu tidak bisa dipertahankan dalam jangka waktu yang lama, selain itu produsen juga akan dirugikan jika tidak mengetahui berapa lama daya tahan susu murni jika berada dalam suhu ruang, sehingga tau-tau susu sudah asam atau rusak dan tidak bisa dijual lagi, padahal susu kambing harganya cukup mahal. Kelemahan susu kambing yang mudah rusak tersebut, maka perlu adanya penelitian tentang “Daya Simpan Dan Kualitas Susu Kambing Murni Pada Penyimpanan Suhu Ruang”. Tujuan Penelitian ini adalah mengevaluasi daya simpan dan kualitas susu kambing murni pada penyimpanan suhu ruang yang masih sesuai Standar Nasional Indonesia.

METODE

Metode penelitian eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) menurut Hanafiah (2002). Perlakuan penelitian adalah susu kambing murni disimpan selama 1, 3, 6, 9 dan 12 jam di suhu ruang, masing-masing diulang tiga kali. Sampel susu diambil secara *purposive sampling* yaitu berasal dari hasil pemerahan sore hari dalam satu peternakan. Peralatan yang digunakan analisa kualitas susu adalah Lactoscan dan untuk uji jumlah bakteri menggunakan metode agar. Variabel yang diukur adalah kualitas susu kambing: kadar lemak, kadar protein, pH dan jumlah bakteri dalam susu. Data hasil penelitian dianalisis ragam

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian lama simpan dan kualitas susu kambing murni pada suhu ruang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Adapun rata-rata data kualitas susu sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Kualitas Susu Kambing Murni disimpan di Suhu Ruang

PERLAKUAN (JAM)	KADAR LEMAK (%)	KADAR PROTEIN(%)	POTENSIAL HIDROGEN (pH)	JUMLAH BAKTERI CFU/ml
1	5,20	3,2	6,65	$5,2 \times 10^5$
3	5,20	3,2	6,65	$5,5 \times 10^5$
6	4,90	3,0	6,60	$9,5 \times 10^5$
9	4,40	2,7	6,40	$4,2 \times 10^6$
12	3,60	2,4	5,80	$2,2 \times 10^7$

PEMBAHASAN

1. Kandungan Lemak

Hasil penelitian rata-rata kadar lemak susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang selama 12 jam adalah 3,6 % hal ini berarti masih cukup bagus, karena melebihi Standar Nasional Indonesia yang mensyaratkan kadar lemak susu minimal 3,0 % (Anonimus, 1998), namun demikian terjadi penurunan kadar lemak selama masa penyimpanan yaitu yang disimpan pada suhu ruang dari jam pertama kadar lemaknya 5,2 % menjadi 3,6 %, keadaan ini disebabkan lemak susu terhidrolisis oleh enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat, semakin lama susu disimpan, bakteri asam laktatnya semakin banyak, sehingga lemak susu akan semakin banyak yang terhidrolisis, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hastorini (2011) dinyatakan bahwa semakin lama susu disimpan berakibat penurunan kadar lemak susu.

Kadar lemak susu dalam penelitian ini sampai dengan lama simpan 12 jam kadar lemak masih 3,6 % hal ini masih melebihi Standart Nasional Indonesia yang mensyaratkan 3,0 %, hal ini disebabkan kadar lemak susu kambing murni pada awal penelitian yaitu pada jam pertama sangat tinggi yaitu 5,2 %, hal ini disebabkan pakan yang diberikan kepada kambing banyak hijauannya, sehingga banyak mengandung asam asetat sebagai bahan baku pembentuk lemak susu, hal ini sesuai dengan pendapat Kentjonowaty (2017) bahwa pakan hijauan yang diberikan pada ternak mammalia akan meningkatkan kadar lemak susu yang dihasilkan, hal ini didukung pendapat Maheswari (2014) menyatakan bahwa kadar lemak susu segar minimal 3 %, dimana kadar lemak susu dipengaruhi oleh pakan, karena sebagian besar dari komponen susu disintesis dalam ambung dari substrat sederhana yang berasal dari pakan, disamping itu menurut Muchtadi dan Sugiyono (2010) menyatakan bahwa kadar lemak susu dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pakan yaitu kadar lemak yang rendah dalam makanan dapat juga menurunkan kadar lemak susu

2. Kandungan Protein

Hasil penelitian kadar protein pada susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang sampai 9 jam, kadar lemaknya 2,7%, hal ini masih termasuk cukup baik, karena masih sesuai Standar Nasional Indonesia yang mensyaratkan kadar protein minimal 2,7%, sedangkan yang disimpan selama 12 jam, kadar proteinnya sudah turun menjadi 2,4 %, hal ini berarti sudah tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (Anonimus, 1998). Kandungan protein mengalami penurunan seiring dengan lama waktu penyimpanan dinyatakan bahwa persentase protein susu umumnya menurun seiring dengan lamanya waktu simpan, hal ini mengakibatkan terjadinya *denaturasi* protein.

Denaturasi protein dapat mengakibatkan terjadinya *degradasi* protein, hal ini sesuai dengan pendapat Tetriana dkk (2008) yang menyatakan bahwa *degradasi* protein dapat menyebabkan protein kehilangan fungsinya, sehingga mengakibatkan protein pada susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang menjadi berkurang seiring dengan lamanya waktu penyimpanan, sesuai pendapat Ophart (2013), bahwa denaturasi protein dapat terjadi karena adanya susu yang asam, sehingga mengakibatkan protein menjadi *terkoagulasi*, sebagai akibatnya susu menjadi menggumpal, didukung oleh Anna (2014) menyatakan bahwa protein akan mengalami kekeruhan terbesar pada saat mencapai pH isoelektris yaitu pH dimana protein memiliki muatan positif dan negatif yang sama, pada saat inilah protein mengalami *denaturasi*.

3. Potensial Hidrogen (pH)

Hasil pengukuran terhadap pH susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang selama 1, 3, 6, 9 dan 12 jam terjadi penurunan pH yang sangat signifikan ($P < 0,01$). Lama simpan sampai 6 jam, susu kambing murni menunjukkan pH 6,6 hal ini menyatakan bahwa kualitas susu masih sesuai dengan Standar Nasional Indonesia yang mensyaratkan pH susu murni berkisar antara 6,5–6,8, sedangkan susu kambing murni yang disimpan selama 9 jam, pH susu menunjukkan angka 6,4 dan yang disimpan selama 12 jam, pH susu 5,8 hal ini menunjukkan susu kambing murni yang disimpan sampai 9 jam sudah tidak memenuhi

Standar Nasional Indonesia ditinjau dari segi pH susu (Anonimus, 1998). Semakin lama waktu penyimpanan susu kambing murni, maka terjadi penurunan nilai pH, hal ini menunjukkan bahwa susu kambing murni semakin asam. Susu murni mempunyai sifat *amfoter* yang artinya dapat bersifat asam dan basa sekaligus dimana pH-nya terletak antara 6 sampai 7 (Hadiwiyoto, 2010). Perubahan nilai pH pada susu kambing murni selama penyimpanan merupakan akibat adanya mikroba yang dapat memecah asam yang secara alamiah ada dalam susu (Maitimu, 2013).

Selama penyimpanan, keasaman susu kambing murni semakin meningkat, karena sebagian laktosa akan diubah oleh mikroba asam laktat. Asam laktat akan menyebabkan susu kambing menjadi asam yang ditandai dengan pH susu semakin rendah dan susu kambing murni akan terlihat pecah, artinya emulsi antara air dan komponen lainnya memisah karena *emulgator* alami didalam susu yaitu kasein *terdenaturasi* (Sakinah, dkk., 2010).

Dinyatakan oleh Widodo (2002) bahwa kontaminasi bakteri dalam susu mampu berkembang dengan cepat, sehingga susu mudah menjadi rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi, oleh karena itu untuk mengetahui daya simpan susu, diperlukan pengetahuan tentang lama simpan susu kambing murni terhadap kualitas susu. Hal tersebut sesuai dengan tujuan penelitian ini yaitu untuk melindungi konsumen susu kambing agar mengkonsumsi susu kambing yang kualitasnya masih bagus untuk dikonsumsi dan memberikan informasi kepada pengusaha kecil dan konsumen susu kambing tentang kualitas susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang.

4. Jumlah Bakteri dalam Susu

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa susu kambing murni yang disimpan di suhu ruang selama 6 jam, kualitasnya masih sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, yaitu kadar lemak 4,9 %, protein 3,0%, pH 6,6 dan jumlah bakteri $9,5 \times 10^5$, sedangkan yang disimpan selama 9 jam di suhu ruang kualitasnya sudah tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia pada pH 6,40 dan jumlah bakterinya $4,2 \times 10^6$, sedangkan kadar kadar lemak 4.9%, dan protein 3.0% masih sesuai Standar Nasional Indonesia dan yang disimpan selama 12 jam kadar lemak 3,6%, protein 2.4% , pH 5.80 dan jumlah bakteri $2,2 \times 10^7$.

Pada prinsipnya yang pegang peranan sangat penting tentang kualitas susu kambing murni bagi konsumen adalah nilai pH susu dan jumlah bakteri yang ada dalam susu, karena jika pH susu yang terlalu rendah akan menyebabkan rasa asam pada susu dan bisa berakibat sakit perut, sedangkan jika jumlah bakteri yang terlalu banyak dalam susu murni juga mengakibatkan rasa susu yang tidak normal dan bahkan bisa menimbulkan penyakit.

Semakin lama susu kambing murni disimpan pada suhu ruang, maka jumlah bakteri semakin banyak jumlahnya, karena susu mengandung gizi yang lengkap dan mudah dicerna dan dalam bentuk cair, sehingga bakteri akan semakin cepat berkembangbiak, karena makanan yang dibutuhkan bakteri sudah tersedia dengan lengkap, hal ini sesuai dengan Kentjonowaty (2017) bahwa susu merupakan makanan yang baik sekali untuk perkembangbiakan bakteri.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa susu kambing murni yang disimpan pada suhu ruang dapat tahan selama 6 jam dengan nilai kadar lemak 4,90%, kadar protein 3 %, pH 6,60 dan jumlah bakteri $9,5 \times 10^5$ ditinjau dari segi kualitas susu masih sesuai berdasarkan Standar Nasional Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonimus, 2010. Statistik Peternakan 2010. Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian. <http://www.ditjennak.go.id>
- Astawan M. 2008. Sehat dengan Hidangan Hewani. Penebar Swadaya. ISBN 979-002-353
- Badan Standarisasi Nasional. 1998. SNI 01-3141-1998. Susu Segar. BSN. Jakarta.
- Damayanti. 2004. Kasiat dan Manfaat Susu Kambing. Kanisius. Yogyakarta
- 2011, Syarat Mutu Susu Murni Menurut SK Dirjen Peternakan.
- Hadiwiyoto, S. 2010. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Hanafiah, K.A. 2002. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada.
- Hastorini. 2011. Diktat. Nutrisi dan Mikrobiologi Susu. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kentjonowaty, I. 2018. Manajemen Ternak Perah. Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang.
- 2014. Ilmu Ternak Perah. Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang.
- Maheswari, R.R.A. 2014. Penanganan dan Pengolahan Hasil Ternak Perah. Departemen Ilmu Produksi Ternak. Bagian Ilmu Produksi Ternak Perah Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maitimu. C. V. 2013. Karakteristik Mikrobiologis, Kimia, Fisik Dan Organoleptik Susu Pasteurisasi Dengan Penambahan Ekstrak Daun Aileru (*Wrightia Calycina*) Selama Penyimpanan. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Yogyakarta.
- Muchtadi, T.R. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sakinah, N. E., Gebi Dwiyantri dan Siti Darsati. 2010. Pengaruh Penambahan Asam Dokosaheksaenoat (DHA) Terhadap Ketahanan Susu Pasteurisasi. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. Vol 1 No. 2. 170--176.
- Tuti, Kentjonowaty. I., Raharjo L. 2014. Pengaruh Lama penyimpanan susu Kambing Murni Terhadap Nilai Uji Reduktase. Rekasatwa. Vol. 4. NO. 2. ISSN ; 1410-184 x. Fakultas Peternakan Universitas Islam Malang.
- Saleh, E. 2004. Teknologi Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Fakultas Pertanian USU. <http://www.library.usu.ac.id>
- Widodo. 2003. Bioteknologi Industri Susu. Lacticia Press. Yogyakarta.

PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI UBI JALAR

Dwi Susilowati^{1*}, Sri Hindarti¹

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jalan MT. Haryono 193 Malang

*E-mail korespondensi : *dwi_s@unisma.ac.id*

Abstract : Sweet potato is a commodity that contains carbohydrates. Sweet potatoes can be used as daily food and for industrial needs. Currently, most of it is still used as snack food for daily consumption. Sweet potato is processed by agro-industry made from sweet potato. The development of the sweet potato agro-industry in the community depends on the perception of processed sweet potatoes. Therefore, this research aims to know the public perception of the sweet potato agro-industry. The research location is in Pakis Subdistrict, Malang Regency, considering that Pakis Subdistrict is a sub-district with the highest productivity in Malang Regency. Respondents are people who have consumed sweet potatoes. The research sample was determined by using purposive sampling. Data analysis used Cochran's Q test and continued with Logit Model Regression analysis. Research results: The community agrees that the sweet potato agro-industry development is carried out. This can be seen from the percentage of people who agree with the development of sweet potato agro-industry as 94%. The Q Cochran test results obtained the value of the Asymp Sig (level of significance) of 0.000, which is below 0.05. Based on the Q Cochran analysis, the calculated Q value is 38.720a, while the Q value distribution table is Chi-Square (0.005) = 3.84. Chi-Square T table (3.84) < Q Cochran (38,720), at 95% confidence level. Factors that influence public perceptions of the development of sweet potato agro-industry are age, family members, product marketing, and income.

Keywords : perception, agro-industry, sweet potato

Abstrak : Ubi jalar merupakan komoditi yang mengandung karbohidrat. Ubi jalar dapat dimanfaatkan sebagai makanan sehari-hari maupun untuk kebutuhan industri. Saat ini pemanfaatannya sebagian besar masih sebagai makanan jajanan yang dikonsumsi sehari-hari. Ubi jalar diolah oleh agroindustri yang berbahan baku ubi jalar. Pengembangan agroindustri ubi jalar dimasyarakat tergantung pada persepsi mengenai olahan ubi jalar. Oleh karena itu tujuan penelitian adalah untuk mengetahui Persepsi Masyarakat Terhadap Agroindustri Ubi Jalar. Lokasi penelitian di Kecamatan Pakis Kabupaten Malang dengan pertimbangan bahwa kecamatan Pakis merupakan kecamatan yang memiliki produktivitas tertinggi di kabupaten Malang. Responden adalah orang pernah mengkonsumsi ubi jalar. Penentuan sampel penelitian dilakukan secara *Purposive Sampling*. Analisa data menggunakan uji Q Cochran dan dilanjutkan dengan analisis Regresi Model Logit. Hasil penelitian: Masyarakat setuju bahwa pengembangan Agroindustri ubi jalar dilakukan. Hal tersebut dilihat dari prosentase masyarakat yang setuju dengan pengembangan agroindustri ubi jalar sebanyak 94%. Hasil uji Q Cochran diperoleh nilai dari *Asymp Sig* (tingkat signifikansi) sebesar 0.000 yaitu dibawah 0.05. Berdasarkan analisis Q Cochran di peroleh nilai Q hitung sebesar 38.720^a, sedangkan Q tabel sebaran nilai *Chi Square* (0.005) = 3.84. T tabel Chi Square (3.84) < Q Cochran (38.720), pada tingkat kepercayaan 95%. Faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar yaitu : pendapatan keluarga, umur, jumlah anggota keluarga, dan pemasaran komoditi.

Kata kunci: persepsi, agroindustri, ubi jalar

PENDAHULUAN

Di Indonesia ubi jalar disebut juga dengan telo rambat atau *huwi boled*. Ubi jalar merupakan komoditi yang mengandung karbohidrat yang belum dianggap setara dengan padi dan jagung. Meskipun pamor ubi jalar masih kalah populer dibanding beras dan jagung, namun ubi jalar juga banyak dikonsumsi langsung oleh semua kalangan dan memiliki peran strategis sebagai bahan baku industri pangan di dalam negeri dan komoditas ekspor (Husna, Novita, & Rohaya, 2013). Komoditas ubi jalar mempunyai peluang yang besar untuk diolah menjadi tepung sebagai substitusi tepung terigu yang masih diimpor. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa ubi jalar mempunyai prospek pengembangan yang bagus (Sutrasmawati, 2012).

Sebagian masyarakat juga masih menganggap ubi jalar merupakan bahan pangan dalam situasi darurat (kurang makanan), bahkan disebut sebagai makanan masyarakat kelas bawah padahal potensi ekonomi dan sosial ubi jalar cukup tinggi, antara lain sebagai bahan pangan

yang efisien pada masa mendatang, bahan pakan ternak dan bahan baku industri. Di luar negeri khususnya di negara-negara maju ubi jalar dijadikan makanan mewah dan bahan baku aneka industri seperti industri fermentasi, tekstil, lem, kosmetik, farmasi dan sirup. Di Jepang ubi jalar dijadikan makanan tradisional yang publisitasnya setaraf dengan pizza atau hamburger sehingga aneka makanan olahan dari ubi jalar banyak dijual ditoko-toko sampai restoran-restoran bertaraf internasional. Di Amerika serikat produk ubi jalar di jadikan bahan pengganti (substitusi) kentang, diolah menjadi gula fruktosa yang digunakan sebagai bahan baku industri minuman coca-cola. Dari uraian tersebut maka dapat dikatakan bahwa persepsi masyarakat Di Indonesia dan Di Luar Negeri berbeda. Persepsi masyarakat berhubungan erat dengan prospek pengembangan ubi jalar(Saleh, 2014).Prospek pengembangan komoditi ubi jalar salah satunya tergantung pada agroindustri pengolahan ubi jalar.

Kabupaten Malang merupakan salah satu daerah di Jawa Timur yang memiliki produktivitas ubi jalar tinggi yaitu 33,59 ton.hektar (Triyono, 2020), sedangkan kecamatan yang memiliki produktivitas ubi jalar tertinggi adalah kecamatan Pakis(BPS, 2020). Apakah produktivitas diikuti oleh pengembangan agroindustri ubi jalar? Hal tersebut yang mendorong untuk menganalisis persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar.

METODE

Lokasi penelitian adalah kecamatan Pakis kabupaten Malang, dengan pertimbangan bahwa kecamatan Pakis daerah yang mempunyai produktivitas ubi jalar tertinggi diantara kecamatan lain yang berada di kabupaten Malang. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Data dikumpulkan melalui wawancara dan survei. Data yang digunakan adalah data primer dan data skunder. Responden diambil dari orang yang pernah mengkonsumsi ubi jalar. Sampel ditentukan dengan cara *puspositive sampling* sebanyak 50 orang. Analisis data menggunakan uji Q Cochran dan dilanjutkan dengan analisis regresi model logit dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_i = E (Y = 1 | X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i \dots\dots\dots(1) \text{ (Gujarati, 1995)}$$

dimana X adalah variabel independen, dan Y = 1 jika persepsi masyarakat baik. Model berikut ini menunjukkan yang mempunyai persepsi baik :

$$P_i = E (Y = 1 | X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \dots\dots\dots(3).$$

Persamaan di atas merupakan Logistic distribution function (logit), dimana :

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \dots\dots\dots(4)$$

Bila P_i adalah probabilitas untuk masyarakat yang mempunyai persepsi baik yaitu $Y_i=1$, dan $(1 - P_i)$ adalah probabilitas untuk yang tidak baik yaitu $Y_i = 0$, maka :

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \dots\dots\dots(5)$$

Selanjutnya, bentuk persamaan (1) dapat diubah menjadi :

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i} \dots\dots\dots(6)$$

$P_i/(1 - P_i)$ adalah odds ratio dalam hal persepsi baik, yaitu probabilitas bahwa masyarakat mempunyai persepsi yang baik terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Selanjutnya, dengan menggunakan logaritma alamiah (natural log), dapat diperoleh persamaan :

$$L_i = L_n \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i \quad \dots\dots\dots(7)$$

L adalah log dari odds ratio, yang tidak hanya linier pada variabel X, namun juga linier pada parameteranya. L disebut logit, atau kemudian dinamakan logit. Selanjutnya jika persepsi baik, maka :

$$L_i = \ln \left(\frac{1}{0} \right) \quad \dots\dots\dots(8)$$

Sedangkan jika persepsinya tidak baik, maka :

$$L_i = \ln \left(\frac{0}{1} \right) \quad \dots\dots\dots(9)$$

Pendugaan parameter yang menggunakan data individu dilakukan dengan prosedur Maximum Log Likelihood. Model umum analisis logitnya (dari persepsi yang baik) adalah $Y = f (X_1, X_2, X_3, D)$ dari model umum ini kemudian dibuat sebuah model persamaan regresi yang akan diestimasi dengan bentuk ;

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_5 D + U \quad \dots\dots\dots(10)$$

di mana ;

Y = Dummy (Persepsi baik/persepsi tidak baik)

Apabila Y = 1 , masyarakat yang mempunyai persepsi baik

Y = 0 , masyarakat yang mempunyai persepsi tidak baik

a = Konstanta

b₁, b₇ = Koefisien regresi

X₁ = Pendapatan keluarga (Rp/th)

X₂ = Umur (tahun)

X₃ = Jumlah tanggungan keluarga(orang)

D1 = pendidikan → 0 = yang berpendidikan SD

1 = yang berpendidikan di atas SD

D2 = pola konsumsi → 0 = < 2 X sebulan

1 = ≥ 2 X sebulan

D3 = Harga Komoditi → 0 = Mahal

1 = Murah

D4 = Pemasaran Komoditi → 0 = sulit

1 = Mudah

Sebelum menganalisis secara parsial ,terlebih dahulu dilakukan pengujian ketepatan model dengan Chi-Square. Bilamana hasil X^2 hitung > X^2 tabel, maka model persamaan penduga secara statistik dapat digunakan sebagai penaksir persepsi terhadap agroindustri ubi jalar.

HASIL

Karakteristik Responden

Karakteristik responden merupakan ciri-ciri yang diperoleh dari responden yang mana dapat mendukung uraian pembahasan dari hasil penelitian ini. Karakteristik responden yang diuraikan dalam penelitian ini meliputi pendapatan keluarga, umur, pendidikan, jumlah tanggungan keluarga, pola konsumsi, harga ubi jalar, pemasaran ubi jalar. Penjelasan secara rincisebagai berikut :

1. Pendapatan Keluarga

Pendapatan yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan jumlah uang yang diperoleh keluarga petani dalam 1 (satu) bulan, baik yang diperoleh dari pekerjaan utama maupun pekerjaan sampingan. Pekerjaan utama terdiri dari pekerjaan dibidang pertanian maupun non pertanian, sedangkan pekerjaan sampingan juga terdiri dari pekerjaan dibidang pertanian dan non pertanian. Untuk pekerjaan dibidang non pertanian yaitu antara lain petani sebagai peternak, hasil pekarangan, buruh tani ataupun buruh swasta, berdagang, pegawai negeri sipil atau swasta dan pensiunan. Responden berdasarkan pendapatan keluarganya dapat disampaikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Prosentase responden berdasarkan pendapatan

No.	Pendapatan	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
1.	< Rp.2.782.000,-	18	36
2.	≥Rp. 2.782.000,-	32	64
	Jumlah	50	100

Sumber : Data primer diolah,2019

Responden yang berpendapatan < Rp. 2.782.000,- berjumlah 18 orang atau sebesar 36 %, sedangkan responden yang berpendapatan ≥Rp. 2.782.000,- berjumlah 32 orang atau sebesar 64 %. Hal ini dapat dikatakan bahwa responden sebagian besar berpendapatan diatas UMR kabupaten Malang yaitu Rp. 2.781.564,24,-

2.Umur

Umur responden dalam penelitian ini dihitung dalam satuan tahun. Umur merupakan hal yang penting untuk dilihat karena umur bisa menjadi faktor yang mempengaruhi dalam menentukan kedewasaan seseorang dalam berpikir dan juga produktivitas(Hapsari, Rasmikayati, & Saefudin, 2019). Komposisi umur responden secara rinci dapat disampaikan pada tabel berikut :

Tabel 2. Komposisi responden berdasarkan umur

No.	Umur (tahun)	Jumlah (orang)	Prosentase
1.	≤ 45	28	56
2.	> 45	22	44
	Jumlah	50	100

Sumber : Data primer diolah, 2019

Umur responden ≤ 45 tahun sebanyak 28 orang atau sebanyak 56 %, sedangkan responden yang berumur > 45 tahun sebanyak 22 orang atau sebanyak 44 %. Kondisi ini menunjukkan bahwa umur responden komposisinya yang muda lebih banyak dibandingkan dengan yang berumur tua.

3. Jumlah Tanggungan Keluarga

Jumlah tanggungan keluarga dalam penelitian ini adalah semua anggota keluarga yang menjadi tanggungan keluarga responden. Besar kecilnya tanggungan keluarga sangat berpengaruh terhadap keputusan responden dalam melakukan penentuan konsumsi rumah tangga. Jumlah tanggungan keluarga responden rata-rata adalah tergolong sedang yaitu antara 4-6 orang. Komposisi jumlah tanggungan keluarga dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 3. Komposisi jumlah tanggungan keluarga responden

No.	Kategori	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
1.	Kecil (1 -3)	23	46
2.	Sedang (4 – 6)	27	54
3.	Besar (> 7)	0	0
Jumlah		50	100

Sumber : Data primer diolah,2019.

Komposisi jumlah tanggungan keluarga responden adalah responden yang mempunyai tanggungan keluarga yang kecil yaitu antara 1-3 orang sebanyak 23 orang atau sebesar 46 %, sedangkan responden yang mempunyai tanggungan keluarga sedang yaitu antara 4-6 orang sebanyak 27 orang atau sebesar 54 % dan yang mempunyai tanggungan keluarga yang besar yaitu di atas 7 orang tidak ada. Hal ini menunjukkan responden bahwa jumlah tanggungan keluarga relatif kecil sehingga hal ini akan menentukan makanan yang akan konsumsi dari seseorang atau seluruh anggota keluarga .

4. Pendidikan

Pendidikan dalam penelitian ini menggunakan pengukuran pendidikan formal. Pendidikan merupakan usaha untuk mengadakan perubahan seseorang baik dalam hal pengetahuan, ketrampilan, kecakapan dan sikap sehingga petani dapat meningkatkan kemampuannya dalam proses pengambilan keputusan untuk usahanya. Pendidikan juga dapat mempengaruhi pola pikir seseorang. Komposisi responden menurut tingkat pendidikan dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4. Komposisi pendidikan responden

Tingkat Pendidikan	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
a. SD/MI	2	4
b. SMP/Tsanawiyah	7	14
c. SMA/Aliyah	27	54
d. Diploma/Sarjana	14	28
Jumlah	50	100

Sumber : Data primer diolah,2019

Komposisi pendidikan responden yang menempati posisi terbanyak adalah pendidikan tingkat SLTA/SMA. Lebih lengkapnya adalah sebagai berikut : responden yang berpendidikan SD atau sederajat sebanyak 2 orang atau 4 %, responden yang berpendidikan SLTP atau sederajat sebanyak 7 orang atau 14 %, responden yang berpendidikan SLTA atau sederajat sebanyak 27 orang atau 54 %, sedangkan yang berpendidikan S1 atau sederajat sebanyak 14 orang atau 28 %. Dari data tersebut tingkat pendidikan responden sudah tergolong tidak rendah karena hanya sekitar 4 % saja yang masih SD. Hal ini sangat mendukung sekali dalam meningkatkan pola pikir di dalam proses perkembangan produk-produk pertanian karena semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang (formal maupun tidak formal) akan dapat memperbaiki pola pikir ke arah yang lebih maju terutama dalam mengadopsi tingkat teknologi yang semakin maju, disamping itu juga ketrampilan dalam manajemen beusahatani semakin baik.

5. Pola Konsumsi

Pola Konsumsi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pola makan responden dalam satu bulan, maksudnya berapa kali responden mengkonsumsi ubi jalar maupun olahannya. Pola konsumsi ini dapat dikategorikan dalam 2 kriteria yaitu responden tergolong sering mengkonsumsi ubi jalar ataupun olahannya atau responden tergolong jarang mengkonsumsi

ubi jalar atau olahannya. Komposisi responden berdasarkan pola konsumsi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Komposisi responden berdasarkan pola konsumsi Ubi Jalar atau Olahannya

No.	Kategori Pola Konsumsi	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
1.	< 2 kali sebulan	31	62
2.	≥ 2 kali sebulan	19	38
Jumlah		50	100

Sumber : Data primer diolah,2019

Responden yang pola konsumsinya tergolong jarang yaitu responden yang mengkonsumsi ubi jalar ataupun olahannya sebanyak < 2 kali sebulan yang jumlahnya sebanyak 31 orang atau sebesar 62 %, sedangkan responden yang mengkonsumsi ubi jalar atau olahannya yang tergolong sering yaitu responden yang mengkonsumsi ubi jalar ataupun olahannya sebanyak ≥ 2 kali sebulan yang jumlahnya sebanyak 19 orang atau sebesar 38 %. Hal ini menunjukkan bahwa saat ini pola konsumsi ubi jalar dan olahannya volumenya masih sedikit jika dibandingkan dengan komoditi yang mengandung karbohidrat lainnya.

6. Harga Komoditi

Harga komoditi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah harga komoditi ubi jalar dalam kondisi mentah belum diolah. Komposisi responden berdasarkan harga komoditi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 6. Komposisi responden berdasarkan Harga Komoditi

No.	Kategori Harga Komoditi	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
1.	≤ 2.200	38	76
2.	> 2.200	12	24
Jumlah		50	100

Sumber : Data primer diolah,2019

Responden yang menyatakan untuk memperoleh komoditi ubi jalar dengan harga murah yaitu ≤ 2.200 rupiah sebanyak 38 orang atau sebesar 76%. Sedangkan responden yang menyatakan untuk memperoleh komoditi ubi jalar dengan harga mahal yaitu > 2.200 rupiah sebanyak 12 orang atau sebesar 24%. Dari data tersebut sebagian besar responden menyatakan harga komoditi tergolong murah.

7. Pemasaran Komoditi

Pemasaran komoditi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah distribusi adanya ubi jalar dalam bentuk olahan maupun yang original. Pemasaran komoditi dibagi dalam 2 kriteria yaitu ubi jalar mudah diperoleh di pasaran dan ubi jalar mudah diperoleh dipasaran. Komposisi responden berdasarkan pemasaran komoditi sebagai berikut:

Tabel 7. Komposisi responden berdasarkan pemasaran komoditi

No.	Kategori pemasran komoditi	Jumlah (orang)	Prosentase (%)
1.	Sulit	19	38
2.	Mudah	31	62
Jumlah		50	100

Sumber : Data primer diolah, 2019

Responden yang menyatakan untuk memperoleh komoditi ubi jalar sulit di pasaran yaitu sebanyak 19 orang atau sebesar 38%. Sedangkan responden yang menyatakan untuk memperoleh komoditi ubi jalar dengan mudah yaitu sebanyak 31 orang atau sebesar 62%. Dari

data tersebut sebagian besar responden menyatakan mudah untuk memperoleh ubi jalar baik dan bentuk olahan maupun yang original.

PEMBAHASAN

Analisis data yang dilakukan dengan uji Q Cochran dalam rangka mengetahui masyarakat setuju atau tidak dengan ada pengembangan agroindustri ubi jalar. Hasil uji Q Cochran diperoleh nilai dari *Asymp Sig* (tingkat signifikansi) sebesar 0.000 yang jauh dibawah 0.05 maka H1 diterima dan, H0 ditolak. Artinya masyarakat setuju dengan adanya pengembangan pangan agroindustri ubi jalar. Hal ini juga dapat dilihat dari persentase responden yang menyatakan setuju dengan ada pengembangan agroindustri ubi jalar sebanyak (94%). Hasil nilai Q hitung sebesar 38.720^a, sedangkan Q tabel sebaran nilai *Chi Square* (0.005) = 3.84 jadi t tabel *Chi Square* (3.84) < Q Cochran (38.720), pada tingkat kepercayaan 95%. Selanjutnya secara detail untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri dilakukan analisis regresi model logit dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 8. Pengujian kelayakan model regresi

Chi-Square	df	Significance
3,867	8	,869

Sumber : Analisa data primer,2019

Angka significance probabilitas sebesar 0.869 yang mana angka tersebut lebih besar dari 0.05, maka Ho diterima (tidak ada perbedaan yang nyata antara klasifikasi yang diprediksi dengan klasifikasi yang diamati). Hal ini berarti model regresi layak dipakai untuk analisis selanjutnya. Model regresi logistik yang digunakan adalah persepsi masyarakat sebagai variabel dependennya, sedangkan variabel independennya yaitu pendapatan keluarga(X1), umur(X2), jumlah tanggungan keluarga(X3), pendidikan(D1), pola konsumsi(D2), harga komoditi(D3), pemasaran komoditi(D4). Hasil uji regresi model logit secara parsial disampaikan pada tabel berikut :

Tabel 9. Faktor-faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi persepsi konsumen terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X1	-,006	,003	3,233	1	,072**	,994
X2	-,276	,132	4,328	1	,037*	,759
X3	1,554	,892	3,035	1	,081**	4,728
D1	-2,184	1,662	1,728	1	,189	,113
D2	,234	,792	,087	1	,768	1,264
D3	-,002	,002	2,434	1	,119	,998
D4	5,288	2,309	5,246	1	,022*	197,938
Constant	16,386	6,970	5,527	1	,019*	13069690,454

Sumber : Analisa data primer,2019

Ket: * tingkat kepercayaan 95%

** tingkat kepercayaan 90%

Dari tabel di atas dapat diperoleh persamaan regresi logit sebagai berikut :

$$L = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = 16,386 - 0,006X_1 - 0,276X_2 + 1,554X_3 - 2,184D_1 + 0,234D_2 - 0,002D_3 + 5,288D_4$$

Pada persamaan di atas ditunjukkan bahwa nilai intersep = 16,386 dengan tingkat kepercayaan 95% pada angka signifikansi 0.019. L = 16,386 artinya bahwa pada saat seseorang mempunyai pendapatan keluarga 0 rupiah, umur petani 0 tahun, jumlah keluarga 0 orang, pendidikan SD, pola konsumsi ≤ 2 X sebulan dan pemasaran komoditi sulit maka persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar baik dan positif.

Pada tabel 9 disampaikan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar yaitu pendapatan, umur, jumlah tanggungan keluarga, dan pemasaran komoditi. Sedangkan variabel pendidikan, pola konsumsi dan harga komoditi tidak berpengaruh terhadap persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Secara rinci masing-masing variabel dijelaskan sebagai berikut.

Pendapatan Keluarga (X1)

Hasil analisis regresi model logit menunjukkan bahwa variabel pendapatan keluarga mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari angka signifikansi sebesar 0,072 yang berarti signifikan pada tingkat kepercayaan 90%. Koefisien pendapatan keluarga menunjukkan angka negatif dengan nilai $\exp(B)$ sebesar 0,994 yang berarti bahwa apabila pendapatan keluarga bertambah maka probabilitas persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar menurun sebesar 0,994 %. Hal tersebut dapat dipahami karena sampai saat ini pamor ubi jalar masih kalah populernya dibandingkan komoditi yang mengandung karbohidrat lainnya misalnya jagung dan beras. Masyarakat masih belum menganggap bahwa ubi jalar merupakan komoditi yang kurang menarik. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk meningkatkan persepsi yang baik terhadap ubi jalar melalui pengolahan yang berbahan baku ubi jalar oleh agroindustri (Widowati, 2010).

Umur (X2),

Variabel umur mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar berdasarkan analisis regresi model logit. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari angka signifikansi sebesar 0,037 yang berarti signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. Koefisien umur menunjukkan angka negatif dengan nilai $\exp(B)$ sebesar 0,759 yang berarti bahwa apabila umur bertambah maka probabilitas persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar menurun sebesar 0,759 %. Hal tersebut karena semakin bertambahnya umur keyakinan untuk mengembangkan suatu usaha motivasinya menurun seiring dengan kemampuan secara fisik yang semakin menurun. Oleh karena itu dalam rangka mengembangkan agroindustri ubi jalar dapat dilakukan dengan pendekatan internal dan eksternal. Pada sisi internal agroindustri harus dapat mengelola agroindustri dengan baik agar dapat memproduksi komoditi yang kualitasnya bagus. Kualitas yang bagus dapat menarik masyarakat untuk merespon dengan baik olahan ubi jalar. Pada sisi eksternal dapat dilakukan oleh pemangku kepentingan selalu mensosialisasikan potensi lokal khususnya ubi jalar.

Jumlah Tanggungan Keluarga (X3),

Jumlah tanggungan keluarga mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar, hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis yaitu angka signifikansi sebesar 0,081 yang berarti signifikan pada tingkat kepercayaan 90%. Koefisien jumlah tanggungan keluarga menunjukkan angka positif dengan nilai $\exp(B)$ sebesar 4,728 yang berarti bahwa apabila jumlah tanggungan keluarga bertambah maka probabilitas persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar meningkat sebesar 4,728 %. Hal tersebut karena semakin besar tanggungan keluarga maka jumlah makanan yang dikonsumsi keluarga juga semakin banyak. Hal tersebut berpengaruh terhadap pengelolaan jenis makanan yang dikonsumsi oleh keluarga. Demikian juga dengan alternatif untuk mengkonsumsi olahan ubi jalar dalam rangka memenuhi kebutuhan makanan keluarga, sehingga jumlah tanggungan keluarga berpengaruh positif pengembangan agroindustri.

Pendidikan (D1),

Variabel pendidikan tidak berpengaruh terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis yaitu angka signifikansi yang diperoleh sebesar 0,189. Angka tersebut termasuk nilai di atas 0,1 sehingga dapat dikatakan tidak signifikan. Kondisi

tersebut karena sebagian besar atau sebanyak 54% masyarakat berpendidikan SMA/Aliyah dan hanya 4% saja yang berpendidikan SD, sehingga dapat dikatakan bahwa pendidikan masyarakat hampir semua sama sudah berpendidikan diatas SD. Jadi pendidikan masyarakat yang SD maupun diatas SD tidak mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar.

Pola Konsumsi (D2),

Variabel pola konsumsi tidak berpengaruh terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis yaitu angka signifikansi yang diperoleh sebesar 0,768. Angka tersebut termasuk nilai di atas 0,1 sehingga dapat dikatakan tidak signifikan. Kondisi tersebut karena sebagian besar atau sebanyak 62% masyarakat pola konsumsi ubi jalar sebanyak <2 kali dalam sebulan dan selebihnya 38% masyarakat mengkonsumsi ubi jalar ≥ 2 kali sebulan, sehingga dapat dikatakan bahwa pola konsumsi masyarakat dalam mengkonsumsi ubi jalar hampir semua sama yaitu < 2 kali dalam sebulan.

Harga Komoditi (D3),

Variabel harga komoditi ubi jalar tidak berpengaruh terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil analisis yaitu angka signifikansi yang diperoleh sebesar 0,119. Angka tersebut termasuk nilai di atas 0,1 sehingga dapat dikatakan tidak signifikan. Kondisi tersebut karena sebagian besar atau sebanyak 76% masyarakat menyatakan harga komoditi murah yaitu ≤ 2.200 rupiah dan hanya 24% saja yang menyatakan mahal, sehingga dapat dikatakan bahwa harga komoditi ubi jalar dipasaran murah. Jadi harga komoditi ubi jalar tidak mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar.

Pemasaran Komoditi (D4)

Hasil analisis regresi model logit menunjukkan bahwa variabel pemasaran komoditi mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar. Hal tersebut dapat ditunjukkan dari angka signifikansi sebesar 0,022 yang berarti signifikan pada tingkat kepercayaan 95%. Koefisien pemasaran komoditi menunjukkan angka positif dengan nilai $\exp(B)$ sebesar 197,938 yang berarti bahwa pemasaran komoditi mudah memiliki probabilitas persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar baik lebih besar 197,938 kali dibandingkan dengan yang tidak baik. Hal tersebut dapat dipahami karena dengan mudahnya komoditi ubi jalar dipasaran maka konsumen akan lebih mudah memperolehnya. Oleh karena itu ditingkatkan lagi upaya untuk meningkatkan persepsi yang baik terhadap ubi jalar melalui manajemen pemasaran yang baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan uji Q Cochran diperoleh bahwa masyarakat setuju pada pengembangan Agroindustri ubi jalar. Berdasarkan analisis regresi model logit diperoleh bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi persepsi masyarakat terhadap pengembangan agroindustri ubi jalar yaitu : pendapatan, umur, jumlah anggota keluarga, dan pemasaran komoditi.

DAFTAR RUJUKAN

- Husna, N. El, Novita, M., & Rohaya, S. (2013). Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Jurnal Agritech*, 33(03), 296–302. <https://doi.org/10.22146/agritech.9551>
- Sutrasmawati, E. (2012). Analisis Persepsi Dan Preferensi Ibu Rumah Tangga Terhadap Produk Pangan Olahan Berbasis Tepung Ubi Jalar Dalam Meningkatkan Keanekaragaman Pangan. *JEJAK: Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan*, 2(1), 80–90. <https://doi.org/10.15294/jejak.v2i1.1454>

- Saleh, N. (2014). Profil Dan Peluang Pengembangan Ubi Jalar Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Dan Agroindustri. *Buletin Palawija*, 0(15), 21–30. <https://doi.org/10.21082/bulpalawija.v0n15.2008.p21-30>
- Triyono, A. (2020). Indikator Pertanian Provinsi Jawa Timur 2018. *Warta LPM*, 23(1), 11.
- BPS. (2020). Kabupaten Malang Dalam Angka 2020. In *Badan Pusat Statistik Malang*.
- Gujarati, D. . (1995). Basic Economic. In *Basic Economic* (Third Edit). New York: McGraw-Hill Inc.
- Hapsari, H., Rasmikayati, E., & Saefudin, B. R. (2019). Karakteristik Petani Dan Profil Usahatani Ubi Jalar Di Kec. Arjasari, Kab. Bandung. *Sosiohumaniora*, 21(3), 247–255. <https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v21i3.21288>
- Zuraida, N., & Supriati, Y. (2001). Usahatani ubi jalar sebagai bahan pangan alternatif dan diversifikasi sumber karbohidrat. *Buletin agrobio*, 4(1), 13-23.
- Widowati, S. (2010). Diversifikasi Konsumsi Pangan Berbasis Ubi Jalar. *Jurnal Pangan*, 20(1), 49–61.
- Sasongko, L. A. (2009). Perkembangan Ubi Jalar dan peluang pengembangannya untuk Mendukung Progra Percepatan Diversifikasi Konsumsi Pangan di Jawa Tengah. *MEDIAGRO*, 5(1), 36–43. <https://doi.org/DOI>: <http://dx.doi.org/10.31942/md.v5i1.894>

EFISIENSI TEKNIS USAHATANI CABAI RAWIT DI KABUPATEN KEDIRI DENGAN PENDEKATAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS* (DEA)

Titis Surya Maha Rianti^{1*}

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : rianti.titis@unisma.ac.id

Abstract: The efficiency of input use is an important aspect of farm production. Low productivity due to the inability of farmers to allocate inputs and technology in full. The objectives of this study are to estimate the technical efficiency of cayenne pepper farming, estimate the recommendation for the use of production inputs, and analyze the factors that affect the technical inefficiency of cayenne pepper farming. This research was conducted in Pagu District, Kediri Regency. The data used are primary data obtained based on interviews with sample farmers. Data were analyzed with Data Envelopment Analysis (DEA) with the assumption of VRS and input-oriented. Then the factors that influence technical inefficiency were analyzed with Tobit regression. The results show that cayenne pepper farming on the site research technically inefficient. The average value of technical efficiency is 0.948. Based on the projected value input, the recommendations for the use of each input are 27,809 seeds; 207.87 Kilogram Nitrogen fertilizer; 97.20 Kilogram Phosphate fertilizer; 4) 86.61 Kilogram Potassium fertilizer; 2.13 Kilogram solid pesticides; 6) 0.99 Liters liquid pesticides; and the workforce of 453.22 HOK. Factors that significantly influences the technical efficiency of cayenne pepper farming are farming experience and farmer education level.

Keywords: cayenne pepper, technical efficiency, Data Envelopment Analysis (DEA)

Abstrak: Efisiensi penggunaan input merupakan aspek penting dalam produksi usahatani. Rendahnya produktivitas disebabkan karena ketidakmampuan petani dalam mengalokasikan input dan teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi efisiensi teknis usahatani cabai rawit, mengestimasi rekomendasi penggunaan input produksi dan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh pada inefisiensi teknis usahatani cabai rawit. Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Pagu, Kabupaten Kediri. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh berdasarkan hasil wawancara pada petani sample. Data dianalisis dengan *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan asumsi VRS dan berorientasi input. Kemudian faktor-faktor yang berpengaruh terhadap inefisiensi teknis dianalisis dengan menggunakan regresi tobit. Hasil menunjukkan bahwa usahatani cabai rawit di lokasi penelitian tidak efisien secara teknis dimana rata-rata nilai efisiensi teknis adalah 0,948. Berdasarkan nilai input *projected value*, rekomendasi penggunaan masing-masing input adalah: bibit sebanyak 27.809 batang; pupuk Nitrogen sebanyak 207,87 Kg; Pupuk Phospate sebanyak 97,20 Kg; 4) Pupuk K sebanyak 86,61 Kg; Pestisida padat sebanyak 2,13 Kg; 6) Pestisida Cair sebanyak 0,99 Liter; dan Tenaga Kerja sebanyak 453,22 HOK. Faktor yang berpengaruh signifikan pada efisiensi teknis usahatani cabai rawit adalah pengalaman usahatani dan tingkat pendidikan petani.

Kata kunci: cabai rawit, efisiensi teknis, *Data Envelopment Analysis* (DEA)

PENDAHULUAN

Cabai merupakan salah satu komoditas unggulan potensial. Penentuan komoditas unggulan potensial berdasarkan nilai ekonomi dan permintaan pasar yang tinggi (Sumantri dkk., 2016). Cabai rawit merupakan salah satu jenis cabai yang harganya sangat berfluktuatif. Penyebab fluktuasi harga pada komoditas pertanian salah satunya adalah karena supply yang sedikit sedangkan permintaannya banyak. Penyebab supply berkurang bisa karena perubahan iklim ataupun kegagalan panen oleh petani. Selain itu faktor efisiensi juga berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produksi.

Produktivitas cabai rawit pada tahun 2015 sebesar 4,65 ton/ha, pada tahun 2016 sebesar 4,84 ton/ha, pada tahun 2017 sebesar 4,97 ton/ha, tahun 2018 sebesar 6,43ton/ha dan tahun 2019 sebanyak 7,91 ton/ha (BPS Jatim, 2020). Meskipun tren produktivitas cenderung meningkat namun pada tahun 2016-2017 produktivitas masih rendah karena masih di bawah 5 ton/ha. Rendahnya produktivitas umumnya disebabkan ketidakmampuan petani dalam mengalokasikan input dan teknologi (Murthy et al., 2009). Sehingga pada tahun 2018 peneliti mengambil data untuk dianalisis bagaimana tingkat efisiensi teknis usahatani cabai rawit.

Efisiensi produksi terdiri dari efisiensi teknis dan alokatif. Efisiensi teknis merupakan kemampuan yang dimiliki oleh produsen untuk dapat melakukan produksi pada sepanjang kurva isokuan (Coelli, 1996). Jadi dengan penggunaan kombinasi *input* dan teknologi tertentu dapat menghasilkan *output* yang optimal.

Analisis efisiensi teknis dapat dilakukan dengan dengan pendekatan parametric dan non-parametric. Pendekatan parametric dilakukan dengan *stochastic frontier analysis* (SFA) dan pendekatan non-parametric dilakukan dengan *data envelopment analysis* (DEA). Metode SFA telah dilakukan oleh S. H. Chonani et al. (2014); Sukiyono (2005); Kusnadi et al. (2011). dan beberapa peneliti lainnya dengan fungsi produksi Cobb Douglas. Sedangkan metode DEA telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya yaitu (Llewelyn & Williams, 1996; Chiang Yat H, 2014; Hassan & Ismail, 2012; Jiao et al., 2015; Murthy et al., 2009; dan Thibbotuwawa et al., 2012). Tingkat efisiensi dalam penelitian menggunakan DEA dapat dilakukan dengan asumsi *Constant Return to Scale* (CRS) ataupun *Variable Return to Scale* (VRS). Dengan asumsi VRS, dihasilkan total efficiency (CRSTE), pure efficiency (VRSTE) dan scale efficiency (Cooper, 2007).

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya produksi adalah tidak efisiennya petani dalam menggunakan input produksi dan teknologi. Untuk itu perlu diteliti bagaimana efisiensi teknis dalam penggunaan input produksi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan pendekatan DEA untuk meneliti tingkat efisiensi secara non-parametrik. Sejauh yang sudah peneliti ketahui, penelitian tentang efisiensi teknis cabai rawit dengan pendekatan DEA dengan asumsi VRS merupakan sebuah penelitian baru dan jarang dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengestimasi tingkat efisiensi teknis usahatani cabai rawit di lokasi penelitian sehingga dapat diketahui apakah petani di lokasi sudah dapat mengalokasikan input dan teknologi dengan tepat. Tujuan lain yaitu memberikan rekomendasi penggunaan input yang belum efisien bagi petani. Rekomendasi ini berdasarkan output hasil analisis menggunakan DEA. Kemudian juga akan dianalisis faktor yang berpengaruh terhadap tingkat inefisiensi usahatani. Dengan demikian dapat diperoleh saran dan rekomendasi bagi petani ataupun instansi terkait bagaimana langkah strategis dalam meningkatkan produktivitas usahatani cabai rawit.

METODE

Lokasi penelitian terletak di Desa Pagu, Kecamatan Pagu, Kabupaten Kediri. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer yang dikumpulkan meliputi karakteristik rumah tangga petani (umur, pendidikan formal, pendidikan non formal, pengalaman berusahatani, jumlah anggota keluarga), penguasaan lahan usahatani, pola tanam, *input* dan *output* usahatani cabai rawit. Total sampel yang diamati pada penelitian ini adalah sebanyak 64 orang sampel petani. Sampel dipilih dengan metode *simple random sampling*. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan menggunakan model Banker, Charnes dan Cooper (BCC) dan berorientasi *Variable Return to Scale* (VRS). DEA model BCC dengan asumsi VRS sering juga disebut sebagai *pure technical efficiency* (PTE) yang secara sistematis dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & St - qt + Q\lambda > 0, \\ & \theta x_i - x\lambda \geq 0, \\ & I1'\lambda = 1 \\ & \lambda \neq 0 \end{aligned}$$

keterangan:

- I1 = vektor 1x1
 θ = pengurangan proporsional input untuk DMU ke-i
 λ = bobot dari DMU ke-j

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tujuh variabel input dan satu variabel output pada petani responden (DMU) yang dianalisis. Variabel input yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit, kandungan hara Nitrogen (N), kandungan hara Phospat (P), kandungan hara Kalium (K), pestisida padat, pestisida cair, dan tenaga kerja. Variabel output yang digunakan adalah produksi cabai rawit. Nilai efisiensi teknis mempunyai rentang antara 0 hingga 1. Petani dapat dikatakan efisien secara teknis apabila mempunyai nilai ET=1, sedangkan petani dikatakan tidak efisien secara teknis apabila mempunyai nilai ET<1. Nilai efisiensi teknis yang diperoleh dari hasil perhitungan merupakan nilai efisiensi relative, sehingga tidak dapat ditarik kesimpulan secara general (umum). Nilai efisiensi menunjukkan bahwa seorang petani responden efisien secara relative di lokasi penelitian terhadap petani responden lainnya pada musim tanam tertentu.

Selanjutnya model regresi tobit digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap inefisiensi teknis. Regresi tobit mempunyai asumsi bahwa nilai variabel terikat (*dependent*) bersifat *censored* (memiliki nilai yang terbatas) sedangkan variabel bebas (*independent*) memiliki nilai tidak terbatas. Sehingga penggunaan regresi tobit dirasa tepat untuk dipilih karena nilai dari variabel tidak bebas yaitu indeks efisiensi dengan pendekatan DEA dibatasi (*censored*) antara 0 dan 1. Model untuk menghitung TE (*Technical Efficiency*) masing-masing dianalisis secara terpisah. Dalam menaksir parameter regresi tobit digunakan MLE (*Maximum Likelihood Estimator*).

Variabel bebas yang diduga berpengaruh terhadap tingkat efisiensi teknis dalam penelitian ini yaitu:

$$TE = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \varepsilon$$

Dimana:

- X1 = Usia
X2 = jumlah tanggungan rumah tangga
X3 = Pengalaman usahatani
X4 = partisipasi penyuluhan
X5 = *dummy* tingkat pendidikan petani
0 = SD; 1 = lainnya
X6 = *dummy* status lahan garapan
0 = milik sendiri; 1 = lainnya
X7 = *dummy* varietas
0 = lokal; 1 = unggul

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efisiensi Teknis Usahatani Cabai Rawit

Analisis efisiensi teknis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA) dengan asumsi *Variable Return to Scale* (VRS) yang berorientasi input. Efisiensi teknis berorientasi input memberikan informasi bagaimana kombinasi penggunaan input produksi yang minimal untuk mendapatkan sejumlah output tertentu. Asumsi VRS mendeskripsikan bahwa kondisi pengambil keputusan atau *Decision Making Unit* (DMU) belum mampu beroperasi pada skala optimal. Pada penelitian ini yang menjadi DMU adalah responden petani cabai rawit di Desa Pagu yaitu sebanyak 64 responden. Hasil perhitungan DEA dengan asumsi *Variable Return to Scale Technical*

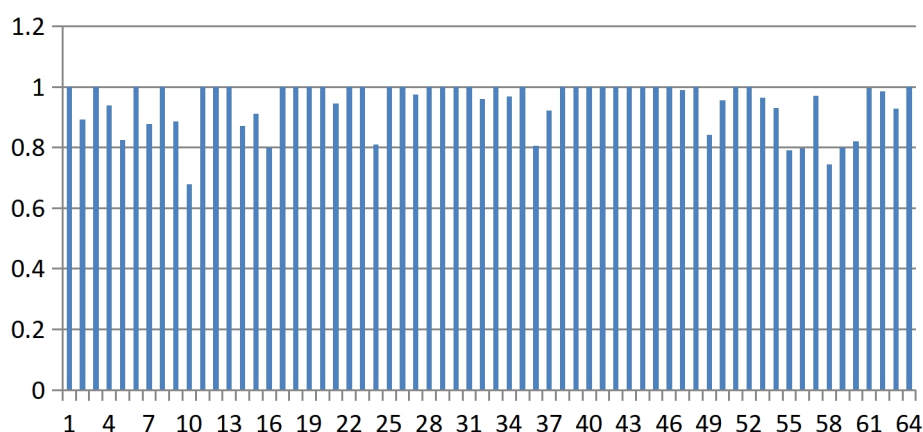
Efficiency disajikan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 diketahui bahwa nilai efisiensi berada pada range 0,68 sampai 1,00. Mayoritas petani yaitu 34 petani atau 53,12% memiliki nilai ET=1. Artinya 34 petani atau 53,12% petani sudah efisien secara teknis dengan asumsi VRS. Sedangkan 30 petani sisanya atau 46,88% petani belum efisien secara teknis dengan asumsi VRS. Nilai rata-rata efisiensi teknis dari usahatani cabai rawit di Desa Pagu yaitu 0,948 yang berarti bahwa kegiatan usahatani cabai rawit di Desa Pagu *fully utilized* (pencapaian penuh) dan output maksimum tidak tercapai.

Tabel 1. Sebaran VRSTE Usahatani Cabai Rawit Desa Pagu

No.	Nilai Efisiensi Teknis VRS	Jumlah Petani (Orang)	Persentase (%)
1	0,68 – 0,74	2	3,12
2	0,75 – 0,81	6	9,38
3	0,82 – 0,87	4	6,25
4	0,88 – 0,94	8	12,50
5	0,95 – 0,99	10	15,62
6	1,00	34	53,12
Total		64	100,00
Rata-rata	0,948		

Sumber: Data Primer, 2018 (Diolah)

Sebaran tingkat efisiensi teknis masing-masing petani sesuai nomor respondennya dapat dilihat pada gambar 1. Melalui sebaran tingkat efisiensi teknis masing-masing petani dapat diketahui petani responden ke berapa yang sudah dan belum efisien.



Gambar 1. Distribusi skor efisiensi teknis pada model DEA *Variable Return to Scale* (VRS) untuk masing-masing petani responden

Rekomendasi Penggunaan Input

Pada efisiensi teknis dengan analisis DEA dapat diperoleh informasi mengenai seberapa besar kelebihan penggunaan input yang harus dikurangi agar *Decision Making Unit* (DMU) menjadi efisien. Terdapat empat komponen utama yang dianalisis, yaitu *original value*, *radial movement*, *slack*, dan *projected value*. *Original value* merupakan nilai input asli yang digunakan DMU dalam hal ini yaitu petani cabai rawit. Penggunaan input ini dianalisis dengan DEA kemudian menghasilkan sejumlah petani yang efisien atau tidak efisien.

Komponen yang kedua adalah *radial movement*, yaitu seberapa besar pengurangan penggunaan input-input produksi yang harus dilakukan setiap petani cabai rawit yang tidak efisien agar menjadi petani yang efisien secara teknis. Setelah input dikurangi sebesar *radial movement*, petani dapat dikatakan efisien secara teknis tapi belum sempurna. Hal ini karena masih ada peluang agar petani mengurangi input lebih besar lagi atau dikenal dengan istilah

slack. Nilai *slack* ini akan membuat petani menjadi benar-benar efisien secara teknis, karena pada dasarnya input *slack* adalah batas maksimal pengurangan input-input produksi yang bisa dilakukan petani. Apabila pada tahap ini mampu dilakukan oleh petani, maka akan dihasilkan *projected value* yang merupakan rekomendasi penggunaan input-input produksi yang dihasilkan dalam analisis DEA. Berikut ini merupakan hasil dari nilai rata-rata penggunaan keseluruhan input produksi.

Tabel 2. Perbandingan Original Value, Radial Movement, Slack dan Projected Value

Input	Original Value	Radial Movement	Slack	Projected Value
Jumlah Bibit (Batang)	32694.75	3184.84	1650.86	27808.43
Pupuk N (Kg)	334.61	40.79	77.18	207.87
Pupuk P (Kg)	166.87	18.95	58.86	97.20

Tabel 2. Perbandingan Original Value, Radial Movement, Slack dan Projected Value (Lanjutan)

Input	Original Value	Radial Movement	Slack	Projected Value
Pupuk K (Kg)	125.57	14.22	24.69	86.61
Pestisida Padat (Kg)	3.81	0.45	1.89	2.13
Pestisida Cair (Kg)	2.18	0.24	0.93	0.99
Tenaga Kerja (HOK)	543.52	59.97	21.88	453.22

Sumber: Data Primer, 2018 (Diolah)

Berdasarkan Tabel 2, petani sudah dapat dikatakan efisien dengan hanya mengurangi antara *original value* dengan *radial movement*. Tetapi jika petani ingin lebih efisien maka harus mengurangkan antara *original value* dengan *radial movement* dan *slack*, sehingga akan dihasilkan input *projected value*. Besarnya nilai input *projected value* masing-masing input adalah: bibit 27.809 batang; 2) pupuk N 207,87 Kg; 3) Pupuk P 97,20 Kg; 4) Pupuk K 86,61 Kg; 5) Pestisida padat 2,13 Kg; 6) Pestisida Cair 0,99 Liter; dan 7) Tenaga Kerja 453,22 HOK. Besarnya input seperti yang tersaji pada *projected value* ini merupakan jumlah input yang direkomendasikan dari hasil output analisis. Selain itu hasil analisis masing-masing petani mayoritas petani memiliki *slack* pada penggunaan pupuk baik dengan kandungan hara N, P, atau K dan penggunaan pestisida padat ataupun cair. Berdasarkan hasil tersebut, maka penggunaan pupuk dan pestisida masih harus dikurangi karena penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan justru menyebabkan petani semakin inefisien.

Semua hasil rekomendasi ini dikembalikan kepada petani, apakah petani ingin efisien atau full efisien tanpa mengurangi output yang dihasilkan. Tentunya dalam hal ini perlu didampingi oleh pengawasan dari pihak penyuluh dan ketua kelompok tani karena merubah kebiasaan penggunaan input bukanlah hal yang mudah.

A. Faktor yang mempengaruhi Inefisiensi Teknis Usahatani Cabai Rawit

Tingkat inefisiensi teknis usahatani cabai rawit tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat efisiensi teknis petani dapat dianalisis menggunakan regresi tobit. Regresi tobit digunakan karena variabel dependent (inefisiensi teknis) memiliki nilai antara 0 hingga 0,99. Sedangkan variabel independent meliputi umur petani, tingkat pendidikan petani (*dummy*), jumlah tanggungan rumah tangga petani, status lahan garapan (*dummy*), pengalaman usahatani, jenis varietas (*dummy*), frekuensi mengikuti penyuluhan. Secara rinci sebaran data ketujuh variabel ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Sebaran Variabel yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis Usahatani Cabai Rawit Desa Pagu

Variabel	Mean	Min	Max	Kategori	Jumlah Petani (Org)	Persentase (%)
Usia Petani	54,53	31	81	-	64	100,00
Tanggungjawab Keluarga	3,72	2	6	-	64	100,00
Pengalaman Usahatani	22,83	1	58	-	64	100,00

Tabel 3. Sebaran Variabel yang Mempengaruhi Efisiensi Teknis Usahatani Cabai Rawit Desa Pagu (Lanjutan)

Variabel	Mean	Min	Max	Kategori	Jumlah Petani (Org)	Persentase (%)
Partisipasi Penyuluhan	2,343	0	12	-	64	100,00
Tingkat pendidikan (<i>dummy</i>)	-	-	-	SD (0) Lainnya (1)	35 29	54,69 45,31
Varietas (<i>dummy</i>)	-	-	-	Lokal (0) Unggul (1)	46 18	71,88 28,12
Status Kepemilikan Lahan (<i>dummy</i>)	-	-	-	Sewa (0) Sendiri (1)	18 46	28,12 71,88

Sumber: Data Primer, 2018 (Diolah)

Hasil pengolahan regresi tobit menunjukkan bahwa terdapat variabel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis dari usahatani cabai rawit di Desa Pagu yaitu pada taraf nyata 5 persen, 10 persen dan 27 persen. Pada Tabel 25 disajikan hasil regresi Tobit petani responden di Desa Pagu.

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Tobit Usahatani Cabai Rawit Desa Pagu

Variabel	Koefisien	Probabilitas (Pr> t)
Usia Petani (X1)	-0,000285	0,9418
Tanggungjawab Keluarga (X2)	-0,008379	0,7290
Pengalaman Usahatani (X3)	-0,006176	0,0210 **
Partisipasi Penyuluhan (X4)	0,005520	0,5529
Tingkat pendidikan (<i>dummy</i>) (X5)	-0,126846	0,0554 *
Varietas (<i>dummy</i>) (X6)	0,051070	0,4123
Status Lahan garapan (<i>dummy</i>) (X7)	0,066054	0,2697

**Signifikansi pada taraf nyata 5%

*Signifikansi pada taraf nyata 10%

Sumber: Data Primer, 2018 (Diolah)

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa hasil pengolahan regresi tobit memiliki signifikansi yang berbeda-beda. Pada taraf nyata 5% variabel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis usahatani cabai rawit di Desa Pagu adalah pengalaman usahatani. Pada taraf 10% variabel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap inefisiensi teknis usahatani cabai rawit adalah tingkat pendidikan petani.

Petani di Desa Pagu rata-rata memiliki pengalaman usahatani cabai rawit selama 23 tahun. Pengalaman usahatani secara tidak langsung akan mempengaruhi kemampuan manajerial petani dalam melakukan kegiatan usahatani cabai rawit. Pengalaman usahatani cabai rawit menjadi dasar bagaimana petani mengambil keputusan dalam menggunakan input-input produksi. Hasil perhitungan regresi tobit menunjukkan bahwa pengalaman usahatani

berpengaruh negatif dan signifikan pada taraf 5%. Koefisien pengalaman usahatani adalah sebesar 0,006176, ini berarti bahwa jika pengalaman usahatani petani meningkat sebesar satu tahun, maka akan mengurangi tingkat inefisiensi teknis petani sebesar 0,006176. Hasil yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian (Nahraeni, 2012) dimana pengalaman usahatani berpengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis. Dengan pengalaman yang semakin banyak, petani dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam menentukan waktu tanam maupun penggunaan input yang lebih efisien.

Mayoritas tingkat pendidikan petani di Desa Pagu adalah pada jenjang sekolah dasar (SD). Pada taraf 10% variabel tingkat pendidikan berpengaruh signifikan terhadap tingkat inefisiensi teknis. Hasil regresi tobit menunjukkan variabel tingkat pendidikan memiliki koefisien negatif terhadap tingkat inefisiensi teknis usahatani cabai rawit. Nilai koefisien *dummy* tingkat pendidikan adalah 0,12864. Hal ini memiliki arti bahwa terdapat perbedaan tingkat inefisiensi antara petani dengan tingkat pendidikan Sekolah Dasar (SD) dan petani dengan tingkat pendidikan lebih tinggi. Petani dengan jenjang pendidikan yang lebih tinggi (selain SD) maka tingkat inefisiensi usahatani cabai rawit akan berkurang sebesar 0,12864. Hal ini sesuai dengan penelitian (Murthy et al., 2009) dimana semakin tinggi jenjang pendidikan maka tingkat efisiensi akan meningkat. Hal ini dikarenakan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, maka kemampuannya dalam menangkap dan mengadopsi informasi dan teknologi yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Rata-rata nilai efisiensi teknis usahatani cabai rawit di lokasi penelitian adalah 0,948 yang berarti bahwa kegiatan usahatani cabai rawit di Desa Pagu *fully utilized* (pencapaian penuh) dan output maksimum tidak tercapai. Terdapat 34 petani yang sudah mencapai efisiensi sama dengan satu. Untuk petani yang belum efisien, dapat meningkatkan efisiensinya dengan menggunakan input seperti yang tersaji pada *projected value* dengan cara menambah atau mengurangi input, yaitu petani dapat menggunakan input sebagai berikut: 1) bibit 27.809 batang; 2) pupuk N 207,87 Kg; 3) Pupuk P 97,20 Kg; 4) Pupuk K 86,61 Kg; 5) Pestisida padat 2,13 Kg; 6) Pestisida Cair 0,99 Liter; dan 7) Tenaga Kerja 453,22 HOK. Selain itu ada faktor sosial yang berpengaruh terhadap efisiensi teknis usahatani cabai rawit yaitu pengalaman usahatani dan tingkat pendidikan petani. Dengan pengalaman dalam berusaha, petani akan luwes dalam melakukan budidaya dan sudah mengetahui langkah strategis penggunaan input agar efisien. Tingkat pendidikan petani berpengaruh signifikan karena petani dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi lebih cepat dalam mengadopsi inovasi dan teknologi yang diberikan.

DAFTAR RUJUKAN

- BPS, Jatim. (2020). *Indikator Pertanian Provinsi Jawa Timur 2019*.
- Chiang Yat H, C. E. (2014). Estimating contractors' efficiency with panel data Comparison of the data envelopment. *Construction Innovation*, 14(3) 274-291. <https://doi.org/10.1108/CI-07-2013-0033>
- Coelli, T. J. (1996). *Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) Working Papers*. Department of Econometrics, University of England. 1-50.
- Cooper, W. W. (2007). *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS A Comprehensive Text with Models, Applications, References Second Edition*.
- Hassan, Y., & Ismail, M. M. (2014). Technical Efficiency of Maize Production in Nigeria : Parametric and Non-Parametric Approach. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 4(4) 281-291.
- Jiao, W., Fu, Z., Mu, W., Zhang, X., & Xu, M. (2015). Estimating technical efficiency of Chinese table grape wholesalers. *British Food Journal*, 117(6) 1670-1688. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2014-0134>

- Kusnadi, N., Tinaprilla, N., Susilowati, S. H., & Purwoto, A. (2011). Rice Farming Efficiency Analysis in Some Rice Producing Areas in Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 29 (1) 25–48.
- Llewelyn, R. V., & Williams, J. R. (1996). Nonparametric analysis of technical, pure technical, and scale efficiencies for food crop production in East Java, Indonesia 1. *Agricultural Economic*, 15(1996), 113–126.
- Murthy, D. S., Sudha, M., Hegde, M. R., & Dakshinamoorthy, V. (2009). Technical Efficiency and its Determinants in Tomato Production in Karnataka , India : Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Agricultural Economics Research Review*, 22(Juli-December), 215–224.
- S. H. Chonani, F. E. Prasmatiwi, H. S. (2014). Efisiensi Produksi dan Pendapatan Usahatani Cabai Merah di Kecamatan Metro Kibang Kabupaten Lampung Timur: Pendekatan Fungsi Produksi Frontier. *JIIA*, 2(2), 95–102.
- Sukiyono, K. (2005). Faktor Penentu Tingkat Efisiensi Teknik Usahatani Cabai Merah Di Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong. *Jurnal Agro Ekonomi* 23(2), 176–190.
- Sumantri, A. T., Junaidi, E., & Sari, R. M. (2016). Volatilitas Harga Cabai Merah Keriting dan Bawang Merah. *Jurnal Agribisnis Terpadu*, 9(2).
- Thibbotuwawa, M., Muger, A., & White, B. (2012). A Non-Parametric Analysis of Rice Production Efficiency in Sri Lanka. *Contributed paper at the 56th AARES Annual Conference, Fremantle, Western Australia. 1-24.*

APLIKASI KOMPOS SERESAH DAUN TEBU TERHADAP SERAPAN KALIUM DAN HASIL TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)

Siti Muslikah^{1*}, dan Anis Sholihah²

^{1,2}Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*E-mail korespondensi : sitimuslikah@unisma.ac.id

Abstract: Maize (*Zea mays* L.) has a second important role after rice and is one of the commodities that continues to experience increasing demand in line with the growth of industrial and livestock businesses that use maize raw material. The increase in demand for maize in Indonesia is not accompanied by an increase in maize production due to decreased soil fertility and low nutrient content in the soil. This study aims to determine the nutrient uptake of potassium and its efficiency as well as the optimum dose of compost in maize with the application of sugarcane leaf litter at different doses. The study was designed using a simple completely randomized design with 5 treatments of sugarcane litter compost application: Control, D₁ = dose 5 ton ha⁻¹, D₂ = dose 10 ton ha⁻¹, D₃ = dose 15 ton ha⁻¹ and D₄ = dose 20 ton ha⁻¹ for each treatment was repeated 3 times and each replication consisted of 5 plant samples. The results showed that there was no significant effect between the treatment of sugarcane leaf litter compost on the parameters of stem diameter and leaf area during growth, on plant height parameters had a significant effect only at 6, 7 and 8 weeks of age. The treatment of 15 ton ha⁻¹ (D₃) on the K uptake of roots showed the highest absorption compared to other treatments of 2735.11 mg kg⁻¹, the shoot uptake and total uptake of treatment 10 ton ha⁻¹ (D₂) showed the highest uptake compared to the treatment other successively to 24045.21 mg kg⁻¹ and 25693.42 mg kg⁻¹ respectively. The highest K nutrient absorption efficiency was 5.91% treatment 20 ton ha⁻¹ (D₄) was not different from other treatments except control and the optimum dose was 15.67 ton ha⁻¹ with maize yields of 3.51 ton ha⁻¹.

Keywords: shoot uptake, root uptake, sugarcane leaf litter, maize, compost

Abstrak Jagung (*Zea mays* L.) memiliki peranan yang penting kedua setelah padi dan menjadi salah satu komoditas yang terus mengalami peningkatan permintaan seiring dengan pertumbuhan usaha industri dan peternakan yang menggunakan bahan baku jagung. Kenaikan permintaan jagung di Indonesia tidak disertai dengan peningkatan produksi jagung karena kesuburan tanah menurun dan rendahnya kadar hara dalam tanah. Penelitian ini bertujuan mengetahui serapan hara kalium dan efisiensinya serta dosis optimum kompos pada tanaman jagung dengan aplikasi seresah daun tebu pada dosis yang berbeda. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap sederhana dengan 5 perlakuan aplikasi kompos seresah tebu: Kontrol, D₁= dosis 5 ton ha⁻¹, D₂= dosis 10 ton ha⁻¹, D₃= dosis 15 ton ha⁻¹ dan D₄= dosis 20 ton ha⁻¹ masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan masing-masing ulangan terdiri dari 5 sampel tanaman. Hasil penelitian tidak terdapat pengaruh nyata diantara perlakuan dosis kompos seresah daun tebu terhadap parameter diameter batang dan luas daun selama pertumbuhan, pada parameter tinggi tanaman berpengaruh nyata hanya pada umur 6, 7 dan 8 minggu. Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) pada serapan K akar menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 2735,11 mg kg⁻¹, pada serapan tajuk dan serapan total perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain berturut-turut sebesar 24045,21 mg kg⁻¹ dan 25693,42 mg kg⁻¹. Efisiensi serapan hara K tertinggi sebesar 5,91% perlakuan 20 ton ha⁻¹ (D₄) tidak berbeda dengan perlakuan lainnya kecuali kontrol dan dosis optimum sebesar 15,67 ton ha⁻¹ dengan hasil tanaman jagung sebesar 3,51 ton ha⁻¹.

Kata kunci: serapan tajuk, serapan akar, seresah daun tebu, tanaman jagung, kompos

PENDAHULUAN

Komoditas jagung mempunyai peran yang sangat penting dan strategis, baik dalam sistem ketahanan pangan maupun perannya sebagai penggerak perekonomian nasional. Seiring dengan pertumbuhan penduduk yang didukung dengan usaha industri dan peternakan yang menggunakan bahan baku jagung semakin berkembang maka kebutuhan jagung juga meningkat. Pada tahun 2017 produksi jagung di Indonesia mencapai 238 ton dengan luas panen 64,9 ha, sehingga produktivitasnya mencapai 36,67 kw ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2017). Peningkatan permintaan jagung tidak diimbangi oleh peningkatan produksi jagung, mengingat kesuburan tanah makin hari makin turun akibat pemakaian pupuk anorganik yang terus menerus tidak diimbangi masukan pupuk organik yang cukup dan pengembalian sisa panen.

Upaya peningkatan produktivitas jagung tidak bisa hanya menggantungkan diri pada tanah lahan sawah, tetapi lahan kering atau tegalan perlu dikembangkan dengan jalan meningkatkan kesuburan tanah. Salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah adalah pemberian pupuk organik. Pemakaian pupuk organik memiliki kelebihan dibanding pupuk kimia karena pengaruhnya memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Kompos adalah salah satu pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa bahan organik yang berasal dari tanaman maupun hewan. Kompos berperan sebagai penyuplai unsur hara di dalam tanah sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki tanah secara fisik, kimiawi, maupun biologis. Secara fisik, kompos mampu menstabilkan agregat tanah, memperbaiki drainase dan aerasi menjadi lebih baik, mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air sehingga struktur tanah menjadi gembur. Secara kimiawi, kompos dapat meningkatkan unsur hara tanah makro maupun mikro dan meningkatkan efisiensi pengambilan unsur hara tanah. Sedangkan secara biologis, kompos dapat menjadi sumber energy yang akan digunakan sebagai makanan bagi mikroorganisme tanah, sehingga mampu melepaskan hara yang nantinya akan dimanfaatkan tanaman. (Sutanto, 2002)

Menurut Taufiq (2002), pada lahan kering sering terjadi defisiensi P dan K, disebabkan unsur P dan K cenderung terkonsentrasi pada lapisan tanah atas sehingga sangat mudah tercuci. Bentuk kalium tersedia dalam tanah untuk diserap tanaman adalah K dapat ditukar (K_{dd}) dan K larutan serta sebagian kecil K tidak dapat ditukar.

Tanaman menyerap K dalam bentuk ion K⁺ unsur hara ini memiliki nilai valensi 1 dan terhidrasi cukup besar sehingga unsur hara K tidak kuat dijerap dan mudah mengalami pelindian dari tanah. Unsur ini berperan berbeda dibanding N, S dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman, seperti protoplasma, selulosa dan lemak. Ketersediaan K dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, tipe koloid tanah, kondisi basah kering, pH tanah, temperature dan tingkat pelapukan (Hanafiah, 2007).

Secara umum unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman antara lain N, P, dan K. Unsur nitrogen berguna dalam pertumbuhan tunas, batang, dan daun. Fosfor berfungsi dalam merangsang pertumbuhan akar buah dan biji sedangkan unsur kalium berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan juga penyakit (Santi, 2008). Dalam budidaya tanaman pertanian selalu terdapat sisa-sisa hasil panen seperti seresah daun yang keberadaannya sangat melimpah dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan bila tidak dikelola dengan baik, sehingga perlu upaya agar limbah pertanian tersebut dapat digunakan kembali.

Seresah tebu merupakan limbah pertanian yang besar keberadaannya dan belum sepenuhnya di manfaatkan oleh petani. Nurhidayati (2013) melaporkan bahwa total residu tebu telah mencapai 10 -15% dari biomasa tebu setiap kali panen. Seresah tebu merupakan salah satu sumber K yang murah dan mudah tersedia. Pengembalian seresah tebu ke tanah dapat memenuhi sebagian hara K yang dibutuhkan tanaman. Mengingat sifat K yang mudah hilang (mobil) dari dalam tanah, sehingga pemberian pupuk K perlu diberikan kompos seresah dalam bentuk organik (Hartatik, 2009).

Daun tebu pada umumnya tersusun atas lignin dan selulosa tinggi yang sulit untuk di degradasi. Secara alami proses degradasi memerlukan bantuan mikroorganisme yang mampu mengeluarkan enzim selulolitik. Pada lingkungan anaerobik selulosa akan terurai menjadi asam organik, sedangkan pada kondisi aerobik selulosa akan terurai menjadi glukosa. Proses pengomposan dapat dipercepat dengan menggunakan aktivator sehingga pengomposan berjalan dengan lebih cepat dari yang terjadi di alam dan efisien (Arisha *et al.*, 2003). Budge *et al.*, (2010) mengatakan kualitas seresah mempengaruhi pembentukan bahan organik tanah. Seresah daun yang terdekomposisi memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhannya. Seresah dapat dikatakan berkualitas tinggi apabila mudah terdekomposisi dan cepat menyediakan unsur hara bagi tanaman. Seresah berkualitas tinggi adalah seresah yang mempunyai nisbah polifenol dan lignin kurang dari 10 dan nisbah C/N kurang dari 20 (BassiriRad, 2005). Pemberian kompos yang berasal dari seresah daun tebu diharapkan mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan serapan hara K pada tanaman jagung. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui efisiensi serapan hara unsur kalium dan dosis optimum kompos pada tanaman jagung akibat pemberian kompos seresah daun tebu pada dosis yang berbeda.

METODE

Penelitian dilaksanakan bulan September 2019 sampai Januari 2020 di Rumah Kaca Desa Losari Kecamatan Singosari Kota Malang yang terletak pada 137,35° LU dan 7,5° LS ketinggian ± 500 mdpl, suhu pada siang hari 24-28° C dan pada malam hari suhu berkisar antara 16-21° C, kelembapan relatif malam hari mencapai 95% dan pada siang hari berkisar 79% , curah hujan rata-rata mencapai 167,6 mm/hari. Analisis tanah serta tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan pembuatan kompos dilaksanakan di Laboratorium vermikompos Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang.

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap. Tahap 1 yaitu pembuatan kompos dari seresah daun tebu. Sebelum dilakukan pengomposan, seresah daun tebu dicacah terlebih dahulu dan ditimbang untuk melihat apakah sudah 10 kg atau belum. Kemudian seresah daun tebu ditambah pupuk kandang sapi sebanyak 2,5 kg, ditambah EM4 50 ml yang dilarutkan dengan 2 liter air serta urea 25 g, dan ditambah air hingga campuran tersebut basah tetapi tidak menetes apabila dikepal. Selanjutnya, campuran dikomposkan didalam karung selama 20 hari. Pengontrolan suhu dan pH dilakukan setiap hari selama pengomposan berlangsung, jika suhu di atas 50% maka kompos di angin- anginkan terlebih dahulu untuk menurunkan suhu menjadi normal kembali dengan cara mengaduk kompos agar memperoleh kematangan yang seragam. Tahap 2. Percobaan pot dengan aplikasi kompos pada tanaman jagung dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap sederhana dengan 5 perlakuan pemberian kompos seresah daun tebu: Kontrol, D₁= dosis 5 ton ha⁻¹, D₂= dosis 10 ton ha⁻¹, D₃= dosis 15 ton ha⁻¹ dan D₄= dosis 20 ton ha⁻¹ masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan masing-masing sampel terdiri dari 5 sampel tanaman. Penelitian dilakukan dalam pot ukuran 10 Kg dan benih jagung yang digunakan hibrida pioner varietas P-27. Percobaan ini dilakukan pada pot ukuran 10 kg diisi tanah dengan campuran kompos sesuai perlakuan selanjutnya penanaman dilakukan setelah media didiamkan selama 2 hari dengan cara membuat lubang tanam sedalam 4-5 cm, setiap lubang 5 benih tanaman jagung dan setelah 1 minggu disisakan 1 tanaman. Pemeliharaan dilakukan meliputi penyiraman dua hari sekali, pemberantasan hama dan penyakit dilakukan secara preventif dan kuratif dengan insektisida, fungisida dan bakterisida tergantung serangan yang ada. Variabel pengamatan pertumbuhan meliputi; tinggi tanaman, luas daun, dan diameter batang variabel hasil meliputi; bobot kering 1000 biji dan bobot produksi, variabel serapan K meliputi; serapan akar, serapan tajuk, serapan total dan efisiensi serapan K. Serapan K akar = berat kering akar x kandungan K dalam akar, serapan K tajuk= berat kering tajuk x kandungan K dalam tajuk, serapan K total = Serapan K akar + serapan K tajuk dan efisiensi serapan K = $K \text{ Recovery} / \text{jumlah K total dalam tanah} \times 100\%$. Data yang

didapat dianalisis menggunakan anova (uji F) dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilanjutkan uji BNT dengan taraf 5%. Selain itu juga dilakukan analisis regresi untuk mengetahui hubungan dosis optimum dengan serapan dan produksi jagung.

HASIL

A. Variabel Pertumbuhan

Hasil pengamatan pada tinggi tanaman selama pertumbuhan menunjukkan pemberian kompos seresah daun tebu berpengaruh nyata hanya pada minggu 6, 7 dan 8 (Tabel 1). Pada minggu 6 dan 7 perlakuan D₁ (5 ton ha⁻¹) memberikan tinggi tanaman berturut-turut 228,11 cm dan 241,67 cm namun pada minggu 6 tidak berbeda nyata dengan perlakuan D₂ (10 ton ha⁻¹) dan D₃ (15 ton ha⁻¹). Pada minggu ke 8 perlakuan D₃ (15 ton ha⁻¹) memberikan hasil yang baik walau tidak berbeda nyata dengan D₁ (5 ton ha⁻¹) dan kontrol.

Tabel 1. Tinggi Tanaman (cm) Pada Saat Pertumbuhan

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman Jagung (cm) selama Pertumbuhan (minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	15,7		55,2			159,59	181,52	262,89
	1	34,98	0	74,98	122,71	a	a	bc
D ₁	16,3		56,5				241,67	266,00
	6	35,32	3	83,77	130,53	228,11 c	c	c
D ₂	16,6		54,2			206,64	206,33	243,89
	7	34,19	8	81,37	122,18	bc	b	ab
D ₃	17,2		54,6			219,11	221,11	269,67
	2	36,07	4	85,78	130,62	bc	b	c
D ₄	15,0		49,4			196,56	204,11	232,22
	0	31,00	6	76,26	116,71	b	b	a
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	26,09	17,45	19,58

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

Hasil pengamatan pada luas daun menunjukkan pemberian kompos seresah daun tebu tidak berpengaruh nyata (Tabel 2). Luas daun tanaman makin bertambah dengan makin bertambahnya umur tanaman, namun mulai minggu 1 sampai minggu 8 perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) cenderung memiliki luas daun terluas dibanding perlakuan lainnya. Pada akhir pengamatan perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) memiliki luas daun 7778,12 cm² kemudian diikuti perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃), 20 ton ha⁻¹ (D₄), 5 ton ha⁻¹ (D₁) berturut-turut 6988,64 cm²; 6521,57 cm²; 5983,50 cm² dan terendah pada kontrol sebesar 5924,07 cm².

Tabel 2. Luas Daun (cm²) Pada Saat Pertumbuhan

Perlakuan	Rata-Rata Luas Daun (cm ²) selama Pertumbuhan (minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	6,94	77,85	366,70	723,3	1507,4	2868,02	4477,3	5924,07
D ₁	7,69	69,75	347,21	729,4	1674,5	3010,04	4173,0	5983,50
D ₂	8,64	103,34	475,30	776,8	1911,5	3894,34	5011,0	7778,12
D ₃	8,39	74,41	375,05	663,2	1780,4	3367,92	4865,0	6988,64
D ₄	8,29	75,37	353,32	679,9	1651,5	3326,68	4591,4	6521,57
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

Hasil pengamatan diameter batang menunjukkan perilaku yang sama dengan luas daun yaitu pemberian kompos seresah daun tebu tidak berpengaruh nyata (Tabel 3).

Tabel 3. Diaeter Batang (mm) Pada Saat Pertumbuhan

Perlakuan	Rata-Rata Diaeter Batang (mm) selama Pertumbuhan (minggu)						
	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	4,51	7,08	13,31	14,80	14,96	16,39	16,52
D ₁	4,72	7,67	14,82	16,59	17,13	17,21	17,41
D ₂	4,68	6,88	14,04	15,68	16,14	16,30	16,68
D ₃	5,00	7,70	14,26	16,49	16,71	17,08	17,09
D ₄	2,97	5,96	11,29	14,37	14,49	15,12	15,23
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

B. Serapan Hara dan Efisiensi Serapan Kalium

Pemberian kompos seresah daun tebu berpengaruh nyata pada serapan akar, serapan tajuk, serapan total dan efisiensi serapan K (Tabel 4). Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) serapan K akar menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 2735,11 mg kg⁻¹. Perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) serapan K tajuk dan serapan K total menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain berturut-turut sebesar 24045,21 mg kg⁻¹ dan 25693,42 mg kg⁻¹. Perlakuan kontrol menunjukkan serapan terendah dibanding perlakuan yang lain berturut-turut sebesar 765,06 mg kg⁻¹ serapan K akar, 11994,05 mg kg⁻¹ serapan K tajuk dan 12759,11 mg kg⁻¹, serapan K total. Pemberian kompos seresah daun tebu tidak menunjukkan perbedaan nyata diantara perlakuan terhadap efisiensi serapan hara K kecuali dengan kontrol. Pemberian kompos meningkatkan serapan hara K sebesar 16,92 % sampai 89,23% dan efisiensi penggunaan K sebesar 49,01% sampai 50,72%.

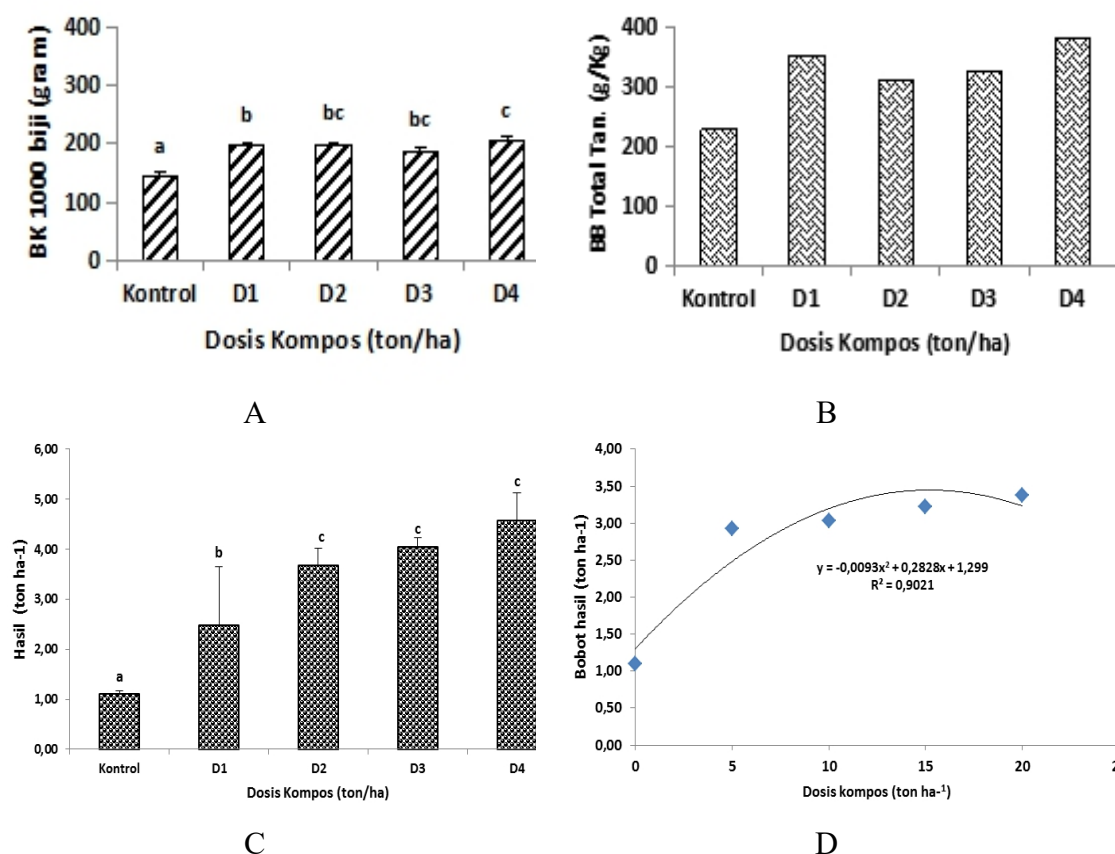
Tabel 4. Serapan Hara Kalium (mg kg⁻¹) Pada Akhir Pertumbuhan

Perlakuan	Serapan K Akar (mg kg ⁻¹)	Serapan K Tajuk (mg kg ⁻¹)	Serapan K Total (mg kg ⁻¹)	Efisiensi Serapan K (%)
Kontrol	765,06 a	11994,05 a	12759,11 a	0,11 a
D ₁	1082,78 b	13835,52 a	14918,30 ab	5,71 b
D ₂	1648,21 c	24045,21 b	25693,42 c	5,86 b
D ₃	2735,11 d	16357,78 a	19092,89 b	5,90 b
D ₄	1788,28 c	14982,23 a	16770,51 ab	5,91 b
BNT 5%	229,22	5828,65	5959,53	0,28

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

C. Variabel Hasil

Pemberian kompos seresah daun tebu berpengaruh nyata pada berat kering 1000 biji jagung per tanaman dan hasil dalam ton ha⁻¹ namun tidak berpengaruh pada berat basah total tanaman (Gambar 1). Perlakuan 20 ton ha⁻¹ (D₄) memberikan hasil yang tinggi pada BK 1000 biji dan bobot hasil dalam ton ha⁻¹ yaitu sebesar 205,59 g dan 3,37 ton ha⁻¹ namun tidak berbeda nyata dengan 10 ton ha⁻¹ (D₂) dan 15 ton ha⁻¹ (D₃) (Gambar 1A, 1C). Perlakuan 20 ton ha⁻¹ (D₄) juga memberikan berat basah total tanaman yang tinggi sebesar 379,87 g meskipun tidak berbeda dengan perlakuan yang lainnya (Gambar 1 B). Dosis optimum yang dapat memberikan hasil maksimal sebesar 15,67 ton/ha (Gambar 1D), dengan persamaan Y hasil = -0,0093x² + 0,2823x + 1,299 didapatkan hasil sebesar 3,51 ton ha⁻¹.

**Gambar 1.** Variabel hasil jagung pada berbagai perlakuan

PEMBAHASAN

Penambahan bahan organik kompos seresah daun tebu yang termasuk dalam kualitas tinggi memberikan respon positif terlihat pada luas daun dan diameter batang yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol, hal ini menunjukkan kebutuhan hara tanaman banyak tersedia dari hasil mineralisasi bahan organik. Penambahan kompos seresah daun tebu meningkatkan tinggi tanaman dibanding kontrol. Unsur N sangat diperlukan tanaman pada saat masa vegetatif seperti tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun, diameter batang sehingga pertumbuhan tersebut sangat dipengaruhi oleh besar dan kecilnya kandungan maupun ketersediaan N dalam tanah, namun unsur N bersifat mobile mudah tercuci atau kehilangan karena proses leaching dan menguap (Endrizal dan Bobihoe, 2004).

Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) memberikan hasil serapan akar tertinggi dan berbeda dengan perlakuan yang lain namun terhadap serapan tajuk, serapan total perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) serapan K tajuk dan serapan K total menunjukkan serapan tertinggi dibanding yang lain. Menurut Nusyamsi *et al.*, (2005) bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan serapan K tanaman jagung. Serapan hara oleh tanaman mencerminkan kondisi tanaman serta tanah, apabila kondisi tanaman baik maka akar akan menyerap hara dengan efektif. Faktor yang mempengaruhi penyerapan unsur hara adalah air, sebab air berguna untuk melarutkan hara serta mineral agar mudah diserap oleh tanaman. Unsur K juga berfungsi sebagai media transportasi yang bertugas membawa unsur hara dari akar ke daun dan mentranslokasikannya keseluruh jaringan tanaman, oleh sebab itu unsur K dalam tanaman harus optimal agar transportasi unsur hara dapat berlangsung dengan baik (Taufiq, 2002). Keadaan kalium yang seimbang dengan kalium yang ada didalam tanah akan membuat unsur tersebut mengalami penyerapan sehingga pupuk yang mengandung unsur K jika di aplikasikan ke dalam tanah akan meningkatkan kadar K. Ispandi dan Munip (2004) menyatakan bahwa pemberian pupuk K dalam tanah dapat meningkatkan K. Keberadaan unsur hara didalam tanah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pH tanah, aerasi, koloid tanah dan juga kelembapan tanah. Zainar (2003) menyatakan bahwa secara umum unsur hara berada dalam keadaan yang tersedia untuk tanaman dalam kondisi pH yang netral, serta tanah lempung berpasir unsur kalium mudah mengalami pencucian (Novizan, 2002).

Pemberian kompos seresah daun tebu pada berbagai dosis juga tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap variabel pertumbuhan namun dosis optimum terjadi pada 15,20 ton ha⁻¹ dengan hasil tanaman jagung sebesar 3,45 ton ha⁻¹. Penambahan dosis dapat menambah K tersedia dalam tanah berbeda, kekurangan K berbeda dengan N dan P, kekurangan kalium jarang menyebabkan penumpukan pati, namun akumulasi gula sering terjadi (Zörb *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata diantara perlakuan dosis kompos seresah daun tebu terhadap parameter luas daun dan diameter batang. Perlakuan dosis kompos berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman hanya pada umur 6, 7 dan 8 minggu. Selain itu, hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap serapan K akar, serapan K tajuk, serapan K total, efisiensi serapan K, bobot kering 1000 biji dan hasil dalam ton ha⁻¹.

Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) pada serapan K akar menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 2735,11 mg kg⁻¹, namun pada serapan tajuk dan total perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) menunjukkan serapan tertinggi berturut-turut sebesar 24045,21 mg kg⁻¹ dan 25693,42 mg kg⁻¹. Efisiensi serapan hara K tertinggi sebesar 5,91%. Perlakuan 20 ton ha⁻¹ (D₄) merupakan perlakuan yang baik dan tidak berbeda dengan yang lain, kecuali dengan control dan dosis optimum sebesar 15,67 ton ha⁻¹ dengan hasil tanaman jagung sebesar 3,51 ton ha⁻¹.

DAFTAR RUJUKAN

- Arisha, H.M.E., Gad, A.A., dan Younes, S.E. 2003. Response of some pepper cultivar to organic and mineral nitrogen fertilizer under sandy soil conditions. *Zagazig J. Agric. Res.* 30: 1875-99
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Laporan Tahunan Direktorat Jendral Tanaman Pangan*. Jakarta. 97 hal.
- BassiriRad, H. 2005. *Nutrient Acquisition by Plants*. USA: Springer- Verlag Berlin Heidelberg
- Budge, K., Leifeld. J., Hiltbrunner, E., Fuhrer, J. 2010. *Litter Quality and pH are Strong Drivers of Carbon Turnover and Distribution in Alpine Grassland Soils*. *Biogeosciences Discuss.* 7;6207- 6242.
- Cakmak, I., Hengeler, C., & Marschner, H. (1994). Partitioning of Shoot And Root Dry Matter And Carbohydrates In Bean Plants Suffering From Phosphorus, Potassium And Magnesium Deficiency. *Journal of Experimental Botany*. <https://doi.org/10.1093/jxb/45.9.1245>
- Endrizal dan J. Bobiehoe. 2004. Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen dengan Penggunaan Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 7(2) hal.118-124
- Hartatik, W. 2009. Jerami Dapat Mensubstitusi Pupuk KCl. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.*, Vol. 31 No. 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. p. 1-3
- Ispandi, A., A. Munip. 2004 *Efektivitas pupuk PK dan frekuensi pemberian pupuk K dalam meningkatkan serapan hara dan produksi kacang tanah di lahan kering Alfisol*. *Ilmu Pertanian*.11 (2): 11-24.
- Novizan, 2002. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Agromedia Pustaka, Jakarta. 130 hal.
- Nurhidayati, 2013. *Biodiversitas Cacing Tanah dan Dampaknya Terhadap Kualitas Tanah di Lahan Tebu*, Monograf ISBN; 978-602-7957-39-8. Aditya Media Malang. 109 hal.
- Nursyamsi D, Syafian LO, Purnomo DW 2005. Peranan Bahan Organik dan Dolomit Dalam Memperbaiki Sifat Fisik Tanah Podsolik dan Pertumbuhan Jagung (*Zea Mays L.*) *J Peneliti Pertan* 24(4): 118-129
- Santi, S.S. 2008. Kajian pemanfaatan limbah nilam untuk pupuk cair organik dengan proses fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia* 2(2): 170-175.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 218 Hal
- Taufiq, A. 2002. *Status P dan K lahan kering tanah alfisol pulau Jawa dan Madura serta optimasi pemupukannya untuk tanaman kacang tanah*. *Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Komisariat Daerah Himpunan Ilmu Tanah Indonesia*. 16-17 Desember 2002. Hal. 94103. Malang
- Zainar, K. 2003. *Pengaruh populasi tanaman dan pengairan terhadap hasil kacang tanah pada musim kemarau*. *Risalah Seminar*. 10: 90-96, BPTP. Sukarami, Sumatera Barat.
- Zörb, C., Senbayram, M., & Peiter, E. (2014). Potassium in Agriculture - Status And Perspectives. *Journal Of Plant Physiology*. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2013.08.008>.

KLASIFIKASI KEMAMPUAN LAHAN DAN DAMPAK AKTIVITAS MANUSIA DI SEMPADAN SUNGAI BRANTAS KECAMATAN JUNREJO KOTA BATU JAWA TIMUR

THE CLASSIFICATION OF LAND CAPABILITY AND OF HUMAN ACTIVITIES IMPACT ALONG THE RIPARIAN AREA OF BRANTAS RIVER IN JUNREJO SUB DISTRICT BATU CITY EAST JAVA

Saimul Laili^{1*}

¹Program Studi Biologi FMIPA, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : saimul.laili.unisma@ac.id

Abstract : Land capabilities refer to suitability of land to be utilized in agriculture at its most intensive level, including its management practices, without causing the land to damage. Land capabilities are classified based on the characteristics which determine and influence the extent to which land is susceptible to damage if it is used for agriculture. Land capability classification is an attempt made to assess factors determining usability, and the classifications are set based on characteristics land has. Land plays major roles in human life. This study was aimed at determining land capability classes and evaluating the communities' activities and perceptions regarding utilization of riparian areas of Brantas River in Junrejo Sub-district, Batu City. Four villages in Junrejo Batu were included in this study. They were Torongrejo, Mojorejo, Pendem and Dadaprejo. The selection was made based on *purposive sampling* method. Research method employed was observational surveys with secondary data analysis. The results indicate that, the riparian areas of Brantas River have good characteristics with regard to soil thickness and drainage. The study reveals that land capability in the research site is influenced by acclivity, land texture and erosion. The capability decreases with the degree of acclivity. Capability class I is not found in plain alluvial as there is no acclivity less than 3%. Classes II-III are found in rice fields, dry uplands, cogon grass fields and escarpments with 3-30% acclivity. Class VI-VIII are found on rice fields, dry uplands, cogon grass fields and escarpments with 30-100% acclivity - all can be found in Four villages. Land near the stream has high risks of damage and degradation, as shown in Class VI-VIII. All kind of communities' activities in utilizing the riparian area need to be in accord with the land capabilities, and for this purpose there needs to be perception, participation and awareness of both the communities and stakeholders on the importance of the riparian area conservation on integrated and continuing bases.

Keywords : land capabilities, community activities, riparian areas of Brantas River.

Abstrak : Kemampuan lahan adalah kemampuan suatu lahan untuk digunakan sebagai usaha pertanian yang paling intensif, tanpa menyebabkan lahan menjadi rusak. Pada penentuan kemampuan lahan, sifat dan faktor pembatas yang dipakai adalah sifat-sifat yang menentukan dan mempengaruhi mudah tidaknya suatu tanah menjadi rusak jika lahan tersebut dijadikan usaha pertanian. Sedangkan Klasifikasi kemampuan lahan adalah pekerjaan untuk menilai faktor yang menentukan daya guna lahan, kemudian mengelompokkan penggunaan lahan sesuai dengan sifat yang dimilikinya. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan kelas kemampuan lahan dan mengevaluasi aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan sempadan Sungai Brantas di Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Penelitian dilakukan di empat daerah yaitu Desa Torongrejo, Mojorejo, Pendem dan Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei secara observasional, diskriptif kualitatif dan analisa data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sempadan Sungai Brantas mempunyai karakteristik lahan yang baik dari segi ketebalan tanah dan drainase. Hasil kajian menunjukkan bahwa penentu kemampuan lahan adalah kemiringan lereng, tekstur dan erosi. Lahan semakin menurun kemampuannya terutama dipengaruhi oleh kemiringan lereng yang semakin curam. Kelas kemampuan lahan I tidak terdapat pada lahan dengan bentuk lahan dataran alluvial yang datar karena tidak ditemukan kemiringan lereng < 3%. Kelas kemampuan lahan II – III ditemukan pada jenis lahan sawah, tegalan, ilalang dan tebing alam dengan kemiringan lereng 3 – 30%. Sedangkan kelas kemampuan lahan VI – VIII ditemukan pada jenis lahan sawah, tegalan, ilalang dan tebing alam dengan kemiringan lereng 30 – 100%, semuanya terdapat pada empat Desa. Kemampuan lahan, terutama dekat aliran sungai, mempunyai resiko kerusakan dan degradasi yang tinggi, hal ini ditunjukkan dengan kelas kemampuan lahan VI – VIII. Segala bentuk aktivitas manusia dalam penggunaan lahan sempadan sungai harus disesuaikan dengan kelas kemampuan lahan, hal ini diperlukan adanya persepsi, peran serta dan kesadaran masyarakat dan *stakeholder* mengenai pentingnya pelestarian lahan sempadan Sungai Brantas secara terpadu dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Kemampuan lahan, aktivitas masyarakat, sempadan Sungai Brantas.

PENDAHULUAN

Lahan dapat dipandang sebagai suatu sistem yang tersusun atas komponen struktural yang sering disebut karakteristik lahan dan komponen fungsional yang sering disebut kualitas lahan. Kualitas lahan ini pada hakekatnya merupakan sekelompok unsur lahan yang menentukan tingkat kemampuan dan kesesuaian lahan. Komponen-komponen lahan tersebut dapat dipandang sebagai sumberdaya dalam hubungannya dengan aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Dalam konteks pendekatan sistem untuk memecahkan permasalahan-permasalahan lahan, setiap komponen lahan atau sumberdaya lahan tersebut dapat dipandang sebagai suatu subsistem tersendiri yang merupakan bagian dari sistem lahan (Soemarno, 2004).

Bentang alam di sekitar sempadan sungai terdiri dari berbagai tipe lahan yang berbeda misalnya rawa-rawa, lahan pertanian dan lahan pemukiman. Vegetasi yang ada di sempadan sungai berfungsi penting dalam mencegah erosi tanah, mengatur aliran air, serta menjaga kelestarian flora, fauna dan kualitas air. (Appan *et al.*, 2002). Namun demikian, peningkatan jumlah penduduk yang semakin tinggi dan laju pembangunan yang cepat mengakibatkan intensitas tekanan terhadap lahan semakin meningkat.

Hasil penelitian yang dilakukan di sempadan Sungai Brantas, Kota Malang menunjukkan bahwa kelas kemampuan lahan bervariasi mulai dari kelas I – VIII. Kelas kemampuan lahan VI – VIII dilaporkan mempunyai resiko kerusakan dan degradasi yang tinggi. Oleh karena itu penggunaan lahan pada lahan tersebut harus disesuaikan dengan daya guna lahannya (Sunarhadi, 2000).

Kota Batu yang merupakan daerah hulu Sungai Brantas mulai mengalami tekanan perubahan, dari lahan hutan menjadi lahan pertanian, dari lahan pertanian menjadi lahan artifisial terutama berupa pemukiman (Fachruddin 2003). Untuk mengurangi tekanan perubahan tersebut perlu pengaturan pemanfaatan lahan sesuai dengan kelas kemampuan lahan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan kajian penentuan kelas kemampuan lahan, persepsi dan aktivitas masyarakat di sekitar sempadan Sungai Brantas Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Hasilnya diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi / pertimbangan khususnya bagi PEMDA Kota Batu untuk menentukan batas lebar sempadan, sistem penggunaan dan pengelolaannya.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Junrejo, Kota Batu khususnya pada kawasan sempadan Sungai Brantas yang melintasi Kecamatan Junrejo, Kota Batu yaitu Desa Torongrejo, Mojorejo, Pendem dan Dadaprejo. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Mei sampai dengan September 2015.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei secara observasional dan analisis data sekunder. Dalam pengambilan lokasi contoh, digunakan metode pemilihan lokasi secara *purposive sampling* (sample bertujuan). yaitu masyarakat di Kecamatan Junrejo, Kota Batu yang berinteraksi langsung dengan lahan sempadan Sungai Brantas. Areal yang dikaji adalah kawasan sempadan Sungai di Kecamatan Junrejo, Kota Batu yang dilewati Sungai Brantas. Penelitian ini merupakan penelitian terhadap kawasan sempadan dengan menggunakan dua pendekatan. Pendekatan pertama yang digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan lingkungan sempadan sungai (kelas kemampuan lahannya). Pendekatan kedua adalah pendekatan pola pemanfaatan sempadan oleh masyarakat (aktivitas dan persepsi masyarakat di kawasan sempadan sungai).

Cara Kerja / Prosedur Penelitian

Masing-masing kawasan didelinisasi dalam unit-unit kajian yang mewakili bentuk lahan (*landform*), penggunaan lahan dan kemiringan lereng, persepsi masyarakat dan dampak aktivitas manusia di sekitar sempadan Sungai Brantas Kecamatan Junrejo, Kota Batu.

Analisis Data

Hasil dari analisa kemampuan lahan diatas, untuk menetapkan klasifikasi kemampuan lahan maka digunakan pengelompokan kelas kemampuan lahan seperti yang tersaji pada Tabel 1

Tabel 1. Pengelompokan Kelas Kemampuan Lahan

Faktor Pembatas / Penghambat	Kelas Kemampuan Lahan							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I
1. Tekstur tanah (t) lapisan atas dan lapisan bawah	t ₂ /t ₃	t ₃ /t ₄	t ₃ /t ₄	*	*	*	*	t ₅
2. Kemiringan Lereng (%)	I ₀	I ₁	I ₂	I ₃	*	L ₄	I ₅	I ₆
3. Kedalaman Efektif	k ₀	k ₀	k ₁	k ₂	*	k ₃	*	*
4. Drainase	d ₀ /d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	**	*	*	*
5. Tingkat Erosi	e ₁	e ₁	e ₁	e ₂	*	e ₃	e ₄	*

*) dapat mempunyai nilai faktor pembatas dari kelas yang lebih rendah

**) permukaan tanah selalu tergenang Sumber : Utomo (1994) dan Sitanala (1999).

Untuk membedakan bentuk lahan berdasarkan kemiringan lereng, kami mengacu klasifikasi yang digunakan oleh Strahler yaitu 0 - 3%(A), 3 - 8%(B), 8 - 15%(C), 15 - 30%(D), 30 - 45%(E), 45 - 65%(F), 65% - 100%(G) dan >100%(H). Umumnya kelas kemiringan lereng tertinggi mempunyai kategori 65% - 100% atau lebih.

Skala Pengukuran Persepsi Masyarakat

1. Penilaian untuk persepsi masyarakat terhadap lahan sempadan sungai.

Nilai maksimum untuk tiap item adalah 4, nilai minimum 1. Kriteria kualifikasi berdasarkan nilai (Arikunto,2006)

$$kelas\ interval = \frac{nilai\ maksimum - nilai\ minimum}{4}$$

Tabel 2. Kriteria nilai persepsi masyarakat tentang lahan sempadan sungai

No.	Nilai Persepsi	Kualifikasi
1	3,25 - 4	Tinggi
2	2,5 - 3,25	Sedang
3	1,75 - 2,5	Rendah
4	1 - 1,75	Sangat Rendah

Frekuensi tersebut juga dapat dilihat penyebaran persentasenya, untuk menghitung sebaran persentase dari frekuensi tersebut, dapat digunakan rumus:

$$P = \frac{f_x}{N} \times 100 \%$$

Keterangan:

- N = Jumlah Total
- f_x = Frekuensi individu
- P = Persentase

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk lahan

Hasil kajian di daerah lokasi sekitar aliran Sungai Brantas Kecamatan Junrejo Kota Batu kami bagi dalam dua bentuk lahan, yaitu bentuk lahan grup Alluvial (A.1.3) dan sub grup jalur sungai (A.1.4.2) (Tabel 3), dan sebagaimana yang telah dikemukakan Marsoedi, dkk (1994) bahwa bentuk lahan di Kota Batu diidentifikasi dan diklasifikasikan sebagai bentuk lahan grup Alluvial (A.1.3) dan sub grup jalur aliran sungai (A.1.4.2). dan terbentuk karena pengendapan bahan alluvial oleh air yang terdiri dari lumpur, pasir atau kerikil, umumnya termasuk agak tua dan sungai yang membentuk wilayah tersebut sudah tidak jelas lagi. Reliefnya mulai dari agak datar sampai dengan berbukit.

Umumnya dataran alluvial mempunyai kemiringan lereng yang rendah/datar (0 – 8%) sehingga tidak terjadi adanya erosi, sedimentasi dan tanah longsor. Sedang dataran vulkan mempunyai kemiringan lereng yang curam sangat curam (65 – 100%) sehingga mudah sekali terjadi erosi, sedimentasi dan tanah longsor.

Tabel 3. Karakteristik Bentuk lahan grup Alluvial dan grup jalur sungai

No	Bentuk Lahan	Kemiringan Lereng	Kedalaman Efektif	Lapisan Top Soil	Penggunaan lahan	Jenis Vegetasi
1	Alluvial lereng datar	0 – 3%	> 90 cm	Masih ada	Sawah dan tegalan	Pisang, pepaya dan singkong
2	Alluvial lereng landai	3 – 8%	> 90 cm	Masih ada	Sawah dan tegalan	Pisang, pepaya dan singkong
3	Alluvial lereng agak miring	8 – 15%	50 – 90 cm	Masih ada	Tegalan dan tebing alam	Singkong dan rumput liar
4	Alluvial lereng miring berbukit	15 – 30%	50 – 90 cm	Masih ada	Sawah, tegal, tebing alam dan ilalang	Pisang, pepaya, singkong dan rumput liar
5	Alluvial lereng agak curam	30 – 45%	50 – 90 cm	Masih ada	Sawah, tegal, tebing alam dan ilalang	Sama dengan atas
6	Alluvial lereng curam	45 – 65%	50 – 90 cm	Hilang ringan	Tegalan dan ilalang	Singkong dan renumpukan
7	Alluvial lereng sangat curam	65 – 100%	25 – 50 cm	Hilang / tererosi	Tegal, tebing alam dan ilalang	Singkong dan renumpukan
8	Alluvial lereng ekstrem curam	> 100%	25 – 50 cm	hilang	Tegal dan tebing alam	Singkong dan renumpukan

Kemampuan lahan

Kelas kemampuan lahan I tidak terdapat pada lahan dengan bentuk lahan dataran alluvial yang datar karena tidak ditemukan kemiringan lereng $< 3\%$. Kelas kemampuan lahan II banyak terdapat pada bentuk lahan dengan kemiringan lereng landai / berombak (3 - 8%) dan agak miring / bergelombang (8 - 15%). Bentuk lahan yang termasuk dalam klasifikasi ini adalah A.1.3.B/Swh, A.1.3.B/Tgl, A.1.3.B/Tba, A.1.4.2.B/Swh, A.1.4.2.B/Tgl, A.1.4.2.C/Tgl, A.1.4.2.C /Tgl. Kelas kemampuan lahan III terdapat pada bentuk lahan dengan kemiringan lereng miring berbukit (15 - 30%), yaitu bentuk lahan A.1.4.2.D/Swh, A.1.4.2.D

/Tba, dan A.1.4.2.D/Ila. Kelas kemampuan lahan VI terdapat pada bentuk lahan dengan kemiringan agak curam (30 - 45%) yaitu pada bentuk lahan A.1.4.2.E/ Swh, A.1.4.2.E/Tgl, A.1.4.2.E/Tba dan A.1.4.2.E/Ila. Kelas kemampuan lahan VII terdapat pada bentuk lahan dengan kemiringan lereng curam (45 - 65%), yaitu pada bentuk lahan A.1.4.2.F/Tgl. Kelas kemampuan lahan VIII terdapat pada bentuk lahan jalur sungai dengan kemiringan lereng sangat curam (65 - 100%) dan ekstrim curam ($> 100\%$) mempunyai kelas kemampuan lahan terendah, yaitu pada bentuk lahan A.1.4.2.G/Tgl, A.1.4.2.G/Tba A.1.4.2.G/Ila dan A.1.4.2.H/Tgl, A.1.4.2.H/Tba sebagaimana terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik lahan (dalam kelas kemampuan lahan) sempadan Sungai Brantas

No	Jenis Lahan	Lokasi atau Desa	Tekstur atas & bwh	Lereng	Kedalaman efektif	Drainase	Erosi	Kelas kemampuan lahan
01	A.1.3.B/Swh	PDM	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
02	A.1.3.B/Tgl	DDR	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
03	A.1.3.B/Tba	DDR	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
04	A.1.4.2.B/Swh	PDM	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
05	A.1.4.2.B/Tgl	PDM	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
06	A.1.4.2.C/Tgl	MUR	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
07	A.1.4.2.C/Tgl	TRR	t ₁ /t ₄	l ₁	k ₀	d ₂	e ₀	II
08	A.1.4.2.D/Swh	TRR	t ₁ /t ₄	l ₂	k ₁	d ₃	e ₁	III
09	A.1.4.2.D/Ila	DDR	t ₁ /t ₄	l ₂	k ₁	d ₃	e ₁	III
10	A.1.4.2.D/Tba	MUR	t ₁ /t ₄	l ₂	k ₁	d ₃	e ₁	III
11	A.1.4.2.E/Swh	PDM	t ₁ /t ₄	l ₄	k ₃	d ₄	e ₃	VI
12	A.1.4.2.E/Tgl	MUR	t ₁ /t ₄	l ₄	k ₃	d ₄	e ₃	VI
13	A.1.4.3.E/Ila	MUR	t ₁ /t ₄	l ₄	k ₃	d ₄	e ₃	VI
14	A.1.4.3.E/Tba	TRR	t ₁ /t ₄	l ₄	k ₃	d ₄	e ₃	VI
15	A.1.4.2.F/Tgl	PDM	t ₁ /t ₄	l ₅	k ₃	d ₄	e ₄	VII
16	A.1.4.2.G/Swh	TRR	t ₁ /t ₅	l ₅	k ₃	d ₄	e ₄	VIII
17	A.1.4.2.G/Tba	MUR	t ₁ /t ₅	l ₅	k ₃	d ₄	e ₄	VIII
18	A.1.4.2.G/Ila	TRR	t ₁ /t ₅	l ₅	k ₃	d ₄	e ₄	VIII
19	A.1.4.2.H/Tgl	TRR	t ₁ /t ₅	l ₅	k ₃	d ₄	e ₄	VIII
20	A.1.4.2.H/Tba	TRR	t ₁ /t ₅	l ₅	k ₃	d ₄	e ₄	VIII

Keterangan:

Lereng	Tekstur	Kedalaman efektif	Drainase	Erosi
l ₀ : datar	t ₁ : Halus	k ₀ : dalam	d ₀ : baik	e ₀ : tak ada erosi
l ₁ : landai/berombak	t ₂ : agak halus	k ₁ : sedang	d ₁ : agak baik	e ₁ : ringan
l ₂ : agak miring	t ₃ : sedang	k ₂ : dangkal	d ₂ : agak buruk	e ₂ : sedang
l ₃ : miring berbukit	t ₄ : agak kasar	k ₃ : sangat dangkal	d ₃ : buruk	e ₃ : berat
l ₄ : agak curam	t ₅ : kasar		d ₄ : sangat buruk	e ₄ : sangat berat
l ₅ : curam				
l ₆ : sangat curam				

Hasil klasifikasi kemampuan lahan pada Tabel 4 di atas mengarahkan perlunya tindakan konservasi di sempadan sungai terutama di kelas kemampuan lahan VI – VIII. Tindakan konservasi secara teknis di daerah penelitian sangat minim. Terasering yang telah ada hanya untuk kepentingan membuat petak sawah. Seharusnya dibuat teras bangku yang ditunjang dengan cara-cara vegetatif untuk konservasi tanah, dan tindakan pemupukan organik. Pada unit lahan yang termasuk pada bentuk lahan dataran alluvial mempunyai kemampuan lahan yang lebih tinggi karena berada pada kemiringan lereng yang datar (0 – 3%) dibandingkan pada unit yang termasuk bentuk lahan sub grup jalur sungai. Kelas lahan II – III tidak memerlukan tindakan konservasi yang khusus, karena kemampuan lahan sudah sesuai dengan penggunaannya. Klasifikasi kemampuan lahan dan jenis lahan yang ada di masing-masing desa terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi kemampuan dan jenis lahan pada masing-masing desa

No.	Desa	Kelas Kemampuan Lahan	Jenis Lahan
01	Torongrejo	II, III, VI, dan VIII	Sawah, Tegal, Ilalang, Tebing alam.
02	Mojorejo	II, III dan VIII	Tegal, Ilalang, Tebing alam
03	Pendem	II, VI dan VII	Sawah dan Tegal
04	Dadaprejo	II dan III	Tegal, Ilalang, Tebing alam

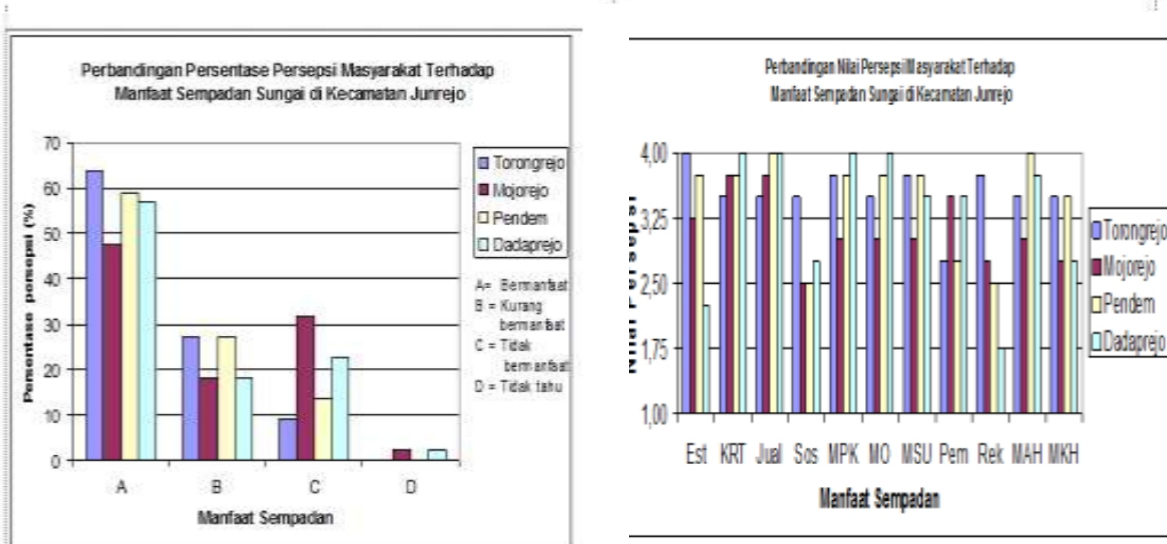
Arahan dari tinjauan daya guna lahan ini menunjukkan bahwa bagian yang termasuk sub grup jalur sungai / lembah sungai sebaiknya tidak dikembangkan untuk kawasan pertanian intensif dan kegiatan pembangunan pemukiman tetapi lebih diarahkan untuk melindungi tebing dengan prioritas lahan dengan kemiringan lebih dari 45%.

Persepsi Masyarakat terhadap Sempadan Sungai Brantas di Kecamatan Junrejo Kota Batu.

Hasil kajian persepsi masyarakat terhadap sempadan sungai diperoleh hasil dan perhitungannya dari masing-masing desa seperti yang terlihat pada tabel 6 dan gambar 1.

Tabel 6. Persepsi masyarakat masing-masing desa terhadap manfaat Sempadan sungai

No	Manfaat Sempadan Sungai untuk	Desa Torongrejo		Desa Mojorejo		Desa Pendem		Desa Dadaprejo	
		Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
1	Esterika (Est)	4	Tinggi	3,24	Sedang	3,74	Tinggi	2,24	Rendah
2	Meruntang leb. rumah tangga (MKR)	3,5	Tinggi	3,74	Tinggi	3,74	Tinggi	4	Tinggi
3	Dijual (Jual)	3,5	Tinggi	3,74	Tinggi	4	Tinggi	4	Tinggi
4	Sosial (Sos)	3,5	Tinggi	2,5	Sedang	2,5	Rendah	2,74	Sedang
5	Menyerap Penc. lingk. (MPK)	3,74	Tinggi	3	Sedang	3,74	Tinggi	4	Tinggi
6	Menghasilkan oksigen (MO)	3,5	Tinggi	3	Sedang	3,74	Tinggi	4	Tinggi
7	Mengurangi suhu udara (MSU)	3,74	Tinggi	3	Sedang	3,74	Tinggi	3,5	Tinggi
8	Pemukiman (Pem)	2,74	Sedang	3,5	Tinggi	2,74	Sedang	3,5	Tinggi
9	Rekreasi (Rek)	3,74	Tinggi	2,74	Sedang	2,5	Rendah	1,74	S. Rendah
10	Menyerap air hujan (MAH)	3,5	Tinggi	3	Sedang	4	Tinggi	3,74	Tinggi
11	Melest. kerag. Hayati (MKH)	3,5	Tinggi	2,74	Sedang	3,5	Tinggi	2,74	Sedang



Gambar 1 dan 2. Perbandingan nilai dan prosentase persepsi masyarakat terhadap manfaat sempadan Sungai Brantas di Kecamatan Junrejo

Dari Tabel 6 Gambar 1 dan 2, dapat dijelaskan bahwa persepsi masyarakat Desa Torongrejo, Mojorejo, Pendem dan Dadaprejo terhadap manfaat sempadan sungai untuk kebutuhan rumah tangga, dan untuk dijual masing-masing mempunyai kategori tinggi. Manfaat sempadan untuk Estetika Desa Torongrejo dan Pendem mempunyai kategori tinggi, sedang Desa Mojorejo kategori sedang dan Desa Dadaprejo kategori rendah. Manfaat sempadan untuk sosial hanya Torongrejo yang mempunyai kategori tinggi, sedang Desa Mojorejo dan Dadaprejo masing-masing mempunyai kategori sedang, dan Desa Pendem kategori rendah. Manfaat sempadan untuk menyerap pencemaran lingkungan, mengurangi suhu udara, menghasilkan oksigen dan untuk meresap air hujan Desa Torongrejo, Pendem dan Dadaprejo masing-masing mempunyai kategori tinggi, sedang Desa Mojorejo kategori sedang.

Selanjutnya manfaat sempadan untuk pemukiman Desa Mojorejo dan Dadaprejo mempunyai kategori tinggi, Desa Torongrejo dan Pendem kategori sedang. Manfaat

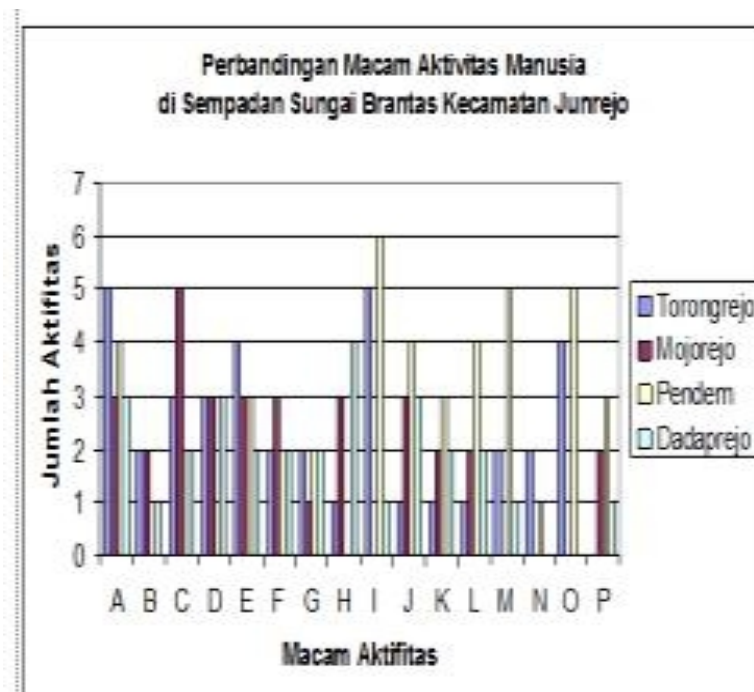
sempadan sungai untuk Rekreasi secara berturut – turut Desa Torongrejo mempunyai kategori tinggi, Desa Mojorejo Sedang, Desa Pendem rendah, dan Desa Dadaprejo sangat rendah. Manfaat sempadan untuk melestarikan keragaman hayati Desa Torongrejo dan Pendem mempunyai kategori tinggi, sedang Desa Mojorejo dan Dadaprejo masing-masing mempunyai kategori sedang.

Nilai dan prosentase persepsi masyarakat terhadap manfaat sempadan Sungai Brantas yang paling banyak adalah di Desa Torongrejo, kemudian diikuti Desa Pendem, Dadaprejo dan Mojorejo. Sempadan sungai yang kurang bermanfaat secara berurutan ada pada Desa Torongrejo, Pendem, Mojorejo dan Dadaprejo. Sempadan sungai yang tidak bermanfaat secara berurutan ada pada persepsi masyarakat Desa Mojorejo, Dadaprejo, Pendem dan Torongrejo.

Apresiasi masyarakat terhadap manfaat langsung setara / sama bila dibandingkan dengan manfaat tidak langsung / sebagai fungsi pelestarian lingkungan seperti (a) untuk estetika, (b) untuk menghasilkan oksigen, (c) mengurangi suhu udara, dan untuk menyerap air hujan. Sebaliknya, tingkat persepsi masyarakat terhadap manfaat sempadan khususnya untuk sarana rekreasi menunjukkan apresiasi yang rendah. Kenyataan ini disebabkan oleh semakin kurangnya perhatian pemerintah, *stakeholder* dan lembaga swadaya masyarakat serta generasi muda untuk bekerja sama menciptakan investasi di lahan sempadan guna tujuan ekowisata.

Dampak Aktivitas Manusia dalam Memanfaatkan Sempadan Sungai

Hasil kajian dari dampak macam aktivitas manusia di sempadan Sungai Brantas Kecamatan Junrejo, tidak bisa digeneralisasikan karena masing-masing desa mempunyai karakteristik yang berbeda dengan desa yang lain, apalagi kondisi lahan sempadan (terutama kemiringan lereng) dan penggunaan lahannya juga berbeda. Perbedaan itu bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan macam aktivitas manusia di sempadan Sungai Brantas Kecamatan Junrejo, Kota Batu.

Keterangan :

A : Berkebun / tegalan	J : Pencemaran lingkungan
B : Konversi hutan jadi padang gembala	K : Pembuangan sampah
C : Pengambilan kayu / pembalakan	L : Gangguan pemandangan
D : Pengambilan semak / kayu bakar	M : Pertanian basah / irigasi
E : Perumputan	N : Reboisasi / penghijauan
F : Konstruksi jalan berbahaya	O : Pemulsaan / pemupukan
G : Pemukiman	
H : Penambangan Sirtu	
I : Pembajakan sawah	P : Mismanajemen

Dari Gambar 3 diatas dapat dijelaskan bahwa aktivitas manusia yang dilakukan di daerah sempadan Sungai Brantas Kecamatan Junrejo yang paling banyak adalah berkebun dan mencari kebutuhan hidup sehari-hari di tegalan yaitu dengan cara mencari kayu, merumput dan menggarap sawah. Sedangkan aktivitas lainnya rata-rata dengan melakukan penambangan pasir dan batu, pembuangan sampah, pemupukan dan Mandi Cuci dan Kakus (MCK) di sungai yang menyebabkan gangguan pemandangan.

Perilaku pembuangan sampah di sepanjang sempadan Sungai Brantas dapat merugikan penduduk sekitar dan kawasan yang lebih rendah. Meskipun sampah dapat berubah menjadi humus, terutama bagian bawah tumpukan sampah tetapi memerlukan waktu yang lama. Sampah yang menumpuk memungkinkan menimbulkan bau busuk akibat dekomposisi, menjadi habitat serangga dan tikus dan dapat menimbulkan kebakaran karena adanya gas metana. Air hujan yang mengenai sampah akan mengandung besi, sulfat dan bahan organik yang tinggi (Sastrawijaya, 1991). Pencemaran ini sangat mungkin mengenai rembesan air sepanjang sempadan Sungai Brantas dan air sungai itu sendiri.

Harapan masyarakat lingkungan Sungai Brantas di Kecamatan Junrejo Kota Batu terhadap sungai dan lingkungannya sebenarnya sama dengan masyarakat kebanyakan. Keterbatasan yang ada menyebabkan masyarakat membentuk kawasan artifisial di sekitar sempadan aliran sungai. Masyarakat khususnya di Desa Torongrejo, berharap aliran sungai dapat dijadikan komoditi wisata / rekreasi sehingga dapat menambah pendapatan. Selain itu banyak terdapat masyarakat yang berharap akan kelestarian keanekaragaman hayati / biodiversitas di jalur sempadan sungai tersebut mengingat banyak masyarakat yang mancing / pencari ikan, sudah merasakan gejala penurunan biodiversitas yang berdampak pada hasil tangkapannya.

Oleh karena itu segala tindakan, perlakuan dan aktivitas yang keliru tersebut harus diluruskan dengan menyamakan persepsi tentang pentingnya manfaat sempadan sungai, aktivitas yang ada disesuaikan dengan kelas kemampuan lahannya sehingga konservasi lingkungan sempadan sungai secara berkelanjutan dapat terjaga.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian terhadap penentuan kelas kemampuan lahan dan aktivitas manusia serta persepsi masyarakat terhadap lahan sempadan sungai Brantas di Kecamatan Junrejo, Kota Batu dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kemampuan lahan, terutama yang dekat dengan aliran sungai, mempunyai resiko kerusakan dan degradasi yang tinggi. Terutama kelas kemampuan lahan VI sampai VIII sehingga memerlukan tindakan konservasi. Sedang kelas kemampuan lahan II sampai III sudah sesuai untuk pertanian.

2. Persepsi masyarakat terhadap manfaat sempadan sungai menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat masih bergantung pada sumberdaya yang ada di sempadan sungai untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.
3. Aktivitas manusia di lahan sempadan sungai kurang mendukung kegiatan konservasi lingkungan sungai. Hal ini ditunjukkan dengan banyak alih fungsi lahan, dari lahan hutan ke pertanian, dari lahan pertanian ke lahan pemukiman.

DAFTAR RUJUKAN

- Appan, A.A., Raine, R.S. & Peterson, S.M. 2002. Mapping and analysis of changes in riparian landscape structure of the Lockyer Valley catchment, Queensland, Australia. *Landscape Urban Planning* 59: 43 –57
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian (suatu pendekatan praktis)*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Fakhrudin, M. 2003. *Kajian Respon Hidrologi Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Brantas*. Bahan Seminar Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sitanala, A. 1999. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bandung.
- Soemarno. 2004. *Bahan Ajar Mata Kuliah Kesuburan Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Sunarhadi. 2000. *Pengelolaan sempadan sungai Brantas di Kota Malang Jawa Timur*. Tesis. Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air. Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya Malang.
- Utomo, W.H. 1994. *Erosi & Konservasi Tanah*. Penerbit IKIP Malang.

EKSPLORASI TUMBUHAN LIAR DI PEKARANGAN RUMAHPENDUDUKDESA KLAMPOK KABUPATEN MALANG

Dinda Prasisca Widyatama¹, Ari Hayati^{2*}

¹Mahasiswa S1 Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : ari.hayati@unisma.ac.id

Abstract : Biodiversity in gardens and yards is beginning to be threatened due to population growth rates and reduction of land for economic purposes. The criteria for yard area vary from narrow, medium, and large, depending on the economic needs of the owner of the yard. Regardless of the size of the yard, it will be efficient if it is used as a habitat for plant growth. Wild plants are a group of plants that are often a nuisance to cultivated plants. This study aims to identify the types of wild plants in the yard that have potential as medicinal plants in Klampok Village, Malang Regency. Descriptive research method, direct exploration in a number of residential yards representing narrow (less than 120 m²), medium (120-400 m²) and large (more than 400 m²) areas. The results showed 24 types of wild plants were grouped into 2 divisions (Pterydophyta and Spermatophyta), 1 Subdivisio (Angiospermae), 2 Classis (Dicotyledoneae and Monocotyledoneae), 12 orders and 15 families. There are 22 species of wild plants that have potential as medicine (92 %), while 1 species has not been found as a medicinal plant, namely Geletang (*Tridax procumbens* L.) and 1 species as an ornamental plant, namely paku plant (*Pteris vittata*). The highest species distribution (100%) was found in 4 species (*Amaranthus blitum*, *Cynthillium cinereum*, *Ageratum conyzoides*, and *Mecardonia procumbens*), while the yard containing the highest number of wild plant species is the 6th yard (medium area criteria).

Keywords: exploration, wild plant, yard

Abstrak: Keanekaragaman hayati di kebun dan pekarangan rumah mulai terancam karena laju pertumbuhan penduduk serta pengurangan lahan untuk kepentingan ekonomis. Kriteria luas pekarangan pun bervariasi dari sempit, sedang, dan besar, tergantung pada kebutuhan ekonomis pemilik pekarangan. Berapapun luasnya pekarangan menjadi efisien jika dimanfaatkan sebagai habitat tumbuhnya tanaman. Tumbuhan liar merupakan kelompok tumbuhan yang seringkali menjadi pengganggu tanaman budidaya. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan liar di pekarangan rumah yang berpotensi sebagai tumbuhan berkhasiat obat di Desa Klampok Kabupaten Malang. Metode penelitian deskriptif, eksplorasi langsung di sejumlah pekarangan rumah penduduk yang mewakili luas sempit (kurang dari 120 m²), sedang (120-400 m²), dan besar (lebih dari 400 m²). Hasil penelitian menunjukkan 24 jenis tumbuhan liar yang dikelompokkan ke dalam 2 divisio (Pterydophyta dan Spermatophyta), 1 Subdivisio (Angiospermae), 2 Classis (Dicotyledoneae dan Monocotyledoneae), 12 ordo dan 15 familia. Tumbuhan liar yang berpotensi sebagai obat sejumlah 22 jenis (92 %), sedangkan 1 jenis belum ditemukan sebagai tumbuhan obat yaitu Geletang (*Tridax procumbens* L.) dan 1 jenis sebagai tanaman hias yaitu Tumbuhan paku (*Pteris vittata*). Distribusi spesies tertinggi (100%) dijumpai pada 4 species (*Amaranthus blitum*, *Cynthillium cinereum*, *Ageratum conyzoides*, dan *Mecardonia procumbens*), sedangkan pekarangan yang mengandung jumlah species tumbuhan liar tertinggi adalah pekarangan ke-6 (kriteria luas sedang).

Kata kunci: eksplorasi, tumbuhan liar, pekarangan.

PENDAHULUAN

Tumbuhan dibagi menjadi dua, yaitu tumbuhan yang menguntungkan dan tumbuhan yang merugikan. Tumbuhan yang menguntungkan merupakan tumbuhan yang sengaja ditanam dan dibudidayakan oleh masyarakat karena memiliki nilai ekonomis. Sedangkan tumbuhan yang merugikan adalah tumbuhan yang tidak dikehendaki keberadaannya atau biasanya disebut dengan gulma. Tumbuhan liar adalah tumbuhan yang tumbuh di areal yang tidak dikehendaki pada areal pertanaman. Tumbuhan liar disebut juga gulma karena secara langsung ataupun tidak langsung merugikan tanaman budi daya (Badrunasar, 2017). Gulma merupakan indikator yang menarik untuk diteliti dan diamati. Gulma dengan hama dan penyakit tanaman berbeda dampaknya, karena pengaruh yang diakibatkan gulma berjalan lambat dan tidak terlihat secara langsung. Kerugian yang ditimbulkan secara kumulatif sangat besar, karena

untuk memenuhi kebutuhan unsur hara, ruang tumbuh, air, udara, matahari, gulma mampu berkompetisi dengan tanaman lainnya (Barus, 2003). Gulma termasuk kedalam kategori tumbuhan pengganggu pertanian yang menyebabkan petani merugi dan membutuhkan biaya dan tenaga sangat besar (Schonbeck, 2011).

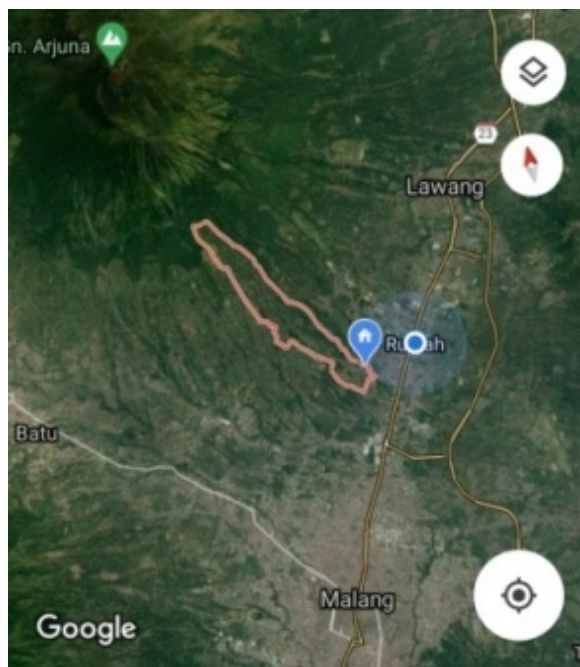
Terlepas dari kerugian karena gulma, sebagai komponen penting dalam ekosistem hutan yang harus diperhitungkan perannya salah satunya adalah gulma. Keanekaragaman dan Komposisi gulma ikut menentukan struktur hutan yang pada akhirnya akan berpengaruh pada fungsi ekologis hutan.

Usaha untuk mengatasi berbagai gangguan gulma terhadap tanaman budidaya diperlukan sebagai upaya pengendalian gulma. Selain dengan metode mekanik/fisik, kultur teknik/ekologik, biologi, metode kimia dengan herbisida, atau menggabungkan beberapa metode sekaligus (Sembodo, 2010), maka dengan memanfaatkan gulma sebagai tumbuhan obat menjadi solusi upaya pengendaliannya.

Distribusi merupakan penyebaran suatu organisme dalam struktur populasi. Distribusi species adalah cara takson biologis diatur secara spasial. Keanekaragaman hayati di kebun dan pekarangan rumah mula iterancam karena laju pertumbuhan penduduk serta pengurangan lahan untuk kepentingan ekonomis (Hakim, 2014). Bagaimana distribusi gulma (tumbuhan liar) di dalam suatu pekarangan rumah penduduk penting dieksplorasi, dikaitkan dengan pemanfaatannya sebagai obat tradisional. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan liar di pekarangan rumah yang berpotensi sebagai tumbuhan berkhasiat obat di Desa Klampok Kabupaten Malang.

METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif, menggunakan metode eksplorasi, dengan cara survei langsung di 15 pekarangan rumah penduduk Desa Klampok Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. Data dianalisis secara deskriptif.






Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Google Map)





HASIL DAN PEMBAHASAN





Hasil Identifikasi Tumbuhan Liar di Pekarangan Rumah Penduduk di Desa Klampok Kabupaten Malang





Hasil eksplorasi langsung di lapangan dapat diidentifikasi sejumlah 24 species tumbuhan liar di pekarangan rumah penduduk Desa Klampok Kabupaten Malang (Tabel 1).





Tabel 1. Hasil identifikasitumbuhanliar dan manfaatnya sebagai obat.

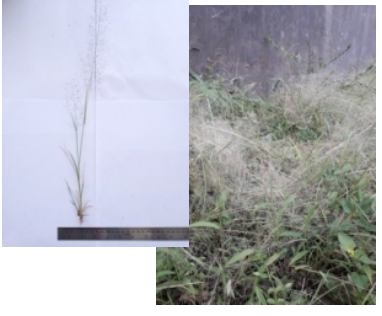



No	Nama lokal	Klasifikasi	Organ dan Manfaatnya
1	Turi 	Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub Divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Fabales Familia : Fabaceae Genus : Sesbania Species : <i>S. grandiflora</i> L. (Backer & Van, 1965)	Daun: Membentuk jaringan baru (Muchtadi, 2008)
2	Bayam duri (<i>Amaranthus spinosus</i> L.) 	Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Caryophyllales Familia : Amaranthaceae Genus : Amaranthus Species : <i>A.spinusus</i> L. (Tjitrosoepomo, 2010)	Akar: Pereda demam (antipiretik) Peluruh kencing Peluruh haid Peluruh dahak Penawar racun Menghilangkan bengkak Pembersih darah Pelancar asi (Kasih & Astrawan, 2008)
3	Getih-getihan 	Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Class : Dicotyledoneae Ordo : Caryophyllales Familia : Phytolaccaceae Genus : Rivina Species : <i>R. humilis</i> L. (Backer & Van, 1965)	Buah: Sebagai pewarna dan tinta (Harsha <i>et al</i> , 2012)


<p>4</p>	<p>Bunga kancing</p> 	<p>Regnum :Plantae Divisio :Spermatophyta Sub divisio: Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo :Caryophyllales Familia :Amaranthaceae Genus : Gomphrena Species : <i>G. serrata</i>L. (Tjitrosoepomo,2010)</p>	<p>Bunga: Luka terpukul Koreng Radang saluran pernapasan Disentri Sesak napas Panas dalam Kembung Migren (Anonim, 2015)</p>
<p>5</p>	<p>Anting-anting.</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis :Dicotyledoneae Ordo : Euphorbiales Familia : Euphorbiaceae Genus : Acalypha Species : <i>A. australis</i>Linn. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun-Bunga-Batang: Mengobati gatal dan bisul (Ismawati & Destryana, 2019)</p>
<p>6</p>	<p>Bayam Kotok</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Caryophyllales Familia : Amaranthaceae Genus : Amaranthus Species : <i>A. blitum</i>L. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun: Memperbaiki pencernaan dan tambah darah (Abuanjeli, 2010)</p>
<p>7</p>	<p>Sidaguri</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Malvales Familia : Malvaceae Genus : Sida Species : <i>S. rhombifolia</i> Burm. F.(Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun: Asam urat (Fadilah)</p>

8	<p>Jakut Minggu.</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Compositae Genus : Galinsoga Species : <i>G. parvinflora</i> Car. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun: Peluruh air seni (Kartika, 2017)</p>
9	<p>Sirih Cina</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Piperales Familia : Piperaceae Genus : Peperomis Spesies : <i>P. pellusida</i> (L.) Kunth (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun: Mengobati diabetes (Ismawati & Destryana, 2019)</p>
10	<p>Binahong</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Caryophyllales Familia : Basellaceae Genus : Anredera Species : <i>A. cordifolia</i>(Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun: Menyembuhkan luka bakar (Nuraini, 2014)</p>
11	<p>Kremah</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Caryophyllales Familia : Amaranthaceae Genus : Alternanthera Species : <i>A. sessilis</i> R. Br. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian: Sebagai obat perut mulas Berak darah Pening kepala (Suwitnyo <i>et al</i>, 2017)</p>

12	<p>Sawi langit</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Compositae Genus : Vernonia Species : <i>V. cinerea</i> (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian : Mengobati batuk, demam, panas, disentri, bisul, digigit ular, susah tidur. (Kartika, 2017)</p>
13	<p>Clerem</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Asteraceae Genus : Mikania Species : <i>M. micrantha</i> Kunth.(Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian: Antibakteri (Pareta <i>et al</i>, 2015)</p>
14	<p>Paku</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Pteridophyta Classis : Filicinae Ordo : Polypodiales Familia : Polypodiaceae Genus : Pteris Species : <i>P.vittata</i> L. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian: Sebagai tanaman hias</p>
15	<p>Legetan/ jotang kuda/ babadotan</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Asteraceae Genus : Synedrella Species : <i>S. nodiflora</i>(L.) Gaertn (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian: Obat reumatik Sakit perut Obat gosok (Widhyastini dkk, 2012)</p>

16	<p>Simbukan</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Gentianales Familia : Rubiaceae Genus : Paederia Species : <i>P. foetida</i> L. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun dan batang: Meningkatkan nafsu makan Mengobati sakit perut atau diare Mengobati perut kembung (Ismawati & Destryana, 2019)</p>
17	<p>Ketul</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Asteraceae Genus : Bidens Species : <i>B. pillosa</i> L. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian: Usus buntu Saelesma Demam (Badrinasar & Santoso, 2017)</p>
18	<p>Bandotan/ wedusan</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Asteraceae Genus : Ageratum Species : <i>A. conyzoides</i> (L.) L. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Semua bagian: Radang telinga Luka berdarah Bisul Sariawan Influenza Kembung Mulas Daun dan batang: Rematik Daun: Sakit tenggorokan (Widhyastini dkk, 2012)</p>
19	<p>Ketumpangan</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Urticales Familia : Urticaceae Genus : Pilea Species : <i>P. microphylla</i> (L.) Liebm (Backer & Van, 1965)</p>	<p>Semua bagian: Badan pegal-pegal Rematik Kolesterol Jari-jari kaku Obat sakit lutut (Bluepurplegarden, 2016)</p>

20	<p>Jukut karukun</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Monocotyledoneae Ordo : Poales Familia : Poaceae Genus : Eragrotis Species : <i>E. tenella</i>(A. Rich.) (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Akar: Pelancar pencernaan (Ghozali, 2011)</p>
21	<p>Jarak pagar</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Euphorbiales Familia : Euphorbiaceae Genus : Jatropha Species : <i>J. curcas</i> L. (Tjitrosoepomo, 2010)</p>	<p>Daun: Kembang Kulit batang: Anti diare (Riani, 2018)</p>
22	<p>Gletang.</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Asterales Familia : Asteraceae Genus : Tridax Species : <i>T. procumbens</i> L. (Tjitrosoepomo, 1994)</p>	<p>Belum ditemukan</p>
23	<p>Krokot</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Caryophyllales Familia : Portulacaceae Genus : Portulaca Species : <i>P. oleraceae</i> L. (Backer & Van, 1965)</p>	<p>Daun: Mengobati tumor Menyuburkan wanita (Ismawati & Destryana, 2019) Batang: Jantung berdebar (Badrunasar & Santoso, 2017) Semua bagian: Radang payudara Sakit kuning Radang gusi Wasir berdarah Demam Disentri Kencing darah Luka gigitan lipan Radang usus (Badrunasar & Santoso, 2017)</p>

24	<p>Tembelekan</p> 	<p>Regnum : Plantae Divisio : Spermatophyta Sub divisio : Angiospermae Classis : Dicotyledoneae Ordo : Tubiflorae Familia : Verbenaceae Genus : Lantana Species : <i>L. camara</i> L. (Tjitrosoepomo,2010)</p>	<p>Akar: Influenza TBC kelenjar Rematik Keputihan Bunga: TBC dengan batuk berdarah Asmatis Daun: Sakit kulit Bisul Bengkak Panas tinggi Gatal-gatal Memar (Badrunasar & Santoso, 2017)</p>
----	---	--	--

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan 24 spesies yang tergolong 12 ordo (Fabales, Caryophyllales, Euphorbiales, Caryophyllales, Malvales, Asterales, Piperales, Polypodiales (Pteridophyta), Gentianales, Urticales, Poales, dan Tubiflorae/Solanales), tergolong 15 familia yaitu Fabaceae(1), Phytolaccaceae(1), Amaranthaceae (4), Euphorbiaceae (1), Malvaceae (1), Piperaceae (1), Basellaceae (1), Asteraceae/Compositae (7), Polypodiaceae (Pteridophyta 1), Rubiaceae (1), Urticaceae (1), Poaceae(1), Portulacaceae (1), dan Verbenaceae(1). Pengidentifikasian menjabarkan morfologi tumbuhan liar yang didapat di pekarangan yang telah ditentukan. Penentuan ukuran pekarangan, didasari oleh kategori sempit atau kecil (kurang dari 120 m²), sedang (120 m²-400 m²), dan luas (400 m²-1000 m²) (Arifin dkk., 2009).

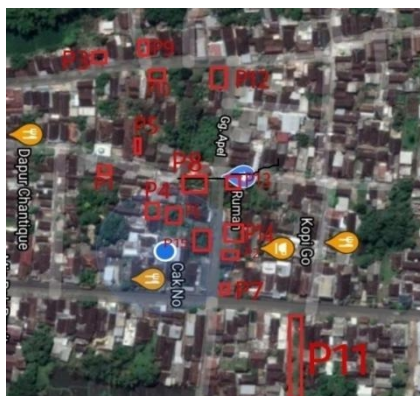
Pekarangan adalah suatu lahan di sekitar rumah dengan batas fisik pekarangan seperti gundukan tanah, pagar tanaman, pagar besi, parit, patok pada berbagai pekarangan tergantung pada letak desa atau kota (Arifin dkk., 1998). Pekarangan di desa Klampok Kecamatan Singosari Kabupaten Malang rata-rata memiliki batas fisik pagar tanaman dan pagar bambu.

Tumbuhan liar yang ditemukan pada pekarangan sebagian besar berpotensi sebagai herbal atau obat tradisional berdasarkan studi beberapa pustaka dalam penelitian ini. Pada 4 species yang ditemukan di pekarangan, diduga mengandung antioksidan yaitu senyawa yang dapat mencegah terjadinya antioksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Prakash, 2000).

Beberapa obat herbal yang berasal dari tumbuhan yang dibudidayakan misalnya jahe, kunyit, dan laos akan tetap terjaga kelestariannya, karena bahan tersebut dimanfaatkan untuk rempah-rempah. Tetapi, obat herbal yang berasal dari tanaman liar akan terancam punah jika tidak dilestarikan (Ismawati, 2019). Oleh karena itu diperlukan penyampaian kepada masyarakat yang selama ini menganggap tanaman liar tidak memiliki potensi sebagai herbal ataupun potensi lainnya. Hal ini penting sebagai upaya untuk menjaga kelestarian tanaman liar sebagai obat herbal, selain dengan terus melakukan eksplorasi pemanfaatannya, maupun melalui pendekatan kepada masyarakat. Eksplorasi tanaman liar diperlukan untuk identifikasi secara mendalam mengenai anggapan masyarakat tentang manfaat kemudian dilanjutkan dengan pembuktian melalui riset. Kegiatan berupa pencarian dan pengumpulan sumber daya untuk dimanfaatkan dan untuk menghindari kepunahan disebut eksplorasi (Zulfahmi, 2010). Contoh penelitian eksplorasi oleh Hayati dkk. (2016) melalui penggalian pengetahuan pada masyarakat tradisional di Jawa Timur memberikan informasi tentang beberapa manfaat jenis katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr., sebagai herbal antara lain untuk obat batuk, demam, dan penurun panas, disamping sebagai pelancar air susu ibu (ASI).

Hasil Pengamatan Distribusi Species Tumbuhan Liar di Pekarangan Desa Klampok Kabupaten Malang

Dari hasil pengamatan didapatkan distribusi tumbuhan liar di pekarangan rumah warga di Desa Klampok Kabupaten Malang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi tumbuhan liar yang ditemukan di pekarangan (Sumber: Google Map)

Tabel 2. Persebaran Tumbuhan Liar di Pekarangan Rumah Penduduk Desa Klampok Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

No	Spesies	Kriteria Pekarangan															%
		Kecil					Sedang					Luas					
		P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	P 15	
1	<i>Sesbania grandiflora</i>	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	73
2	<i>Amaranthus spinosus</i>	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	67
3	<i>Rivina humilis</i>	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	33
4	<i>Gomphera serrata</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	80
5	<i>Acalypha australis</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	80
6	<i>Amaranthus blitum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
7	<i>Sida acuta</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	53
8	<i>Galinsoga parviflora</i>	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	60
9	<i>Peperomia pellucida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	13
10	<i>Anredera cordifolia</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	13
11	<i>Alternanthera sessilis</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	40
12	<i>Vernonia cinerea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
13	<i>Mikania micrantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	20
14	<i>Pteris vittata</i>	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	40
15	<i>Synedrella nodiflora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	93
16	<i>Paederia foetida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	13
17	<i>Bidens pilosa</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
18	<i>Ageratum conyzoides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100
19	<i>Pilea microphylla</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	13
20	<i>Eragrotis tenella</i>	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	53
21	<i>Jatropha curcas</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	20
22	<i>Tridax procumbens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100

23	<i>Portulaca umbraticola</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	33
24	<i>Lantana camara</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	20
JUMLAH		1	1	8	1	9	17	1	1	5	11	14	10	11	15	16	
		2	5		4			2	3								

Keterangan : P1-15 = Pekarangan 1-15; (+)= ada, (-)= tidak ada.

Dari Tabel 2, dapat dianalisis bahwa tumbuhan liar yang distribusinya tinggi (100%) dijumpai pada semua pekarangan adalah *Amaranthus blitum*, *Vernonia cinereum*, *Ageratum conyzoides*, dan *Tridax procumbens*. Untuk pekarangan yang keanekaragaman tumbuhan liarnya paling banyak adalah pada pekarangan 6 dan pekarangan 15. Hal tersebut terjadi karena pekarangan tidak dirawat oleh pemilik pekarangan. Jumlah jenis tumbuhan liar paling sedikit pada pekarangan 9 dan pekarangan 3. Hal tersebut terjadi karena pekarangan dirawat. Pemilik pekarangan beranggapan bahwa semua tumbuhan liar tidak memiliki manfaat, sehingga dibersihkan.

Pada pekarangan terdapat area tertentu untuk tumbuhan liar yang ditemukan. Dalam hal ini tidak semuanya ditemukan pada pekarangan yang di observasi. Jadi tergantung pada keadaan atau kondisi tanah. Misalnya pada spesimen sirih cina dan ketumpangan tumbuh pada habitat pekarangan dengan kondisi tanah yang agak basah. Hal ini berbeda dengan spesimen jukut karukun yang dapat tumbuh di pekarangan dengan kondisi tanah yang benar-benar kering dan terpapar sinar matahari secara langsung. Tanaman liar cenderung memiliki sifat tertentu yang memungkinkan tersebar luas dan dapat menimbulkan gangguan dan kerugian (Yunasfi, 2007).

Tanaman liar yang paling sedikit dijumpai yaitu *Bidens pilosa*(7%), *Peperomia pellucida*(13%), *Anredera cordifolia*(13%), *Paederia foetida*(13%), dan *Pilea microphylla*(13%). Suatu spesies dapat mendominasi di pengaruhi dengan kompetisi antar individu, kompetisi itu berkaitan dengan ketersediaan mineral dan iklim, jika iklim dan mineral yang dibutuhkan oleh suatu individu itu mendukung maka individu tersebut akan mendominasi suatu komunitas (Syafei, 1993).

Setiap jenis tumbuhan memiliki kondisi batas minimum, optimum, dan maksimum terhadap faktor lingkungan yang ada. Jenis yang mendominasi memiliki batasan yang lebih luas jika dibandingkan dengan yang lainnya terhadap faktor lingkungan, sehingga faktor lingkungan menyebabkan jenis ini akan memiliki sebaran yang luas (Syafei, 1993).

KESIMPULAN

Hasil identifikasi tumbuhan liar di pekarangan rumah penduduk Desa Klampok Kabupaten Malang terdiri atas 24 spesies, dalam 2 Divisio (Pteridophyta dan Spermatophyta), dalam 11 ordo (Fabales, Caryophyllales, Euphorbiales, Malvales, Asterales, Piperales, Polypodiales, Gentianales, Urticales, Poales, dan Tubiflorae), dan dalam 14 familia (Fabaceae, Amaranthaceae, Phytolaccaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Piperaceae, Basellaceae, Asteraceae, Polypodiaceae, Rubiaceae, Urticaceae, Poaceae, Portulacaceae, dan Verbenaceae) Tumbuhan liar yang berpotensi sebagai tanaman obat sebanyak 22 jenis, 1 jenis belum diketahui manfaatnya sebagai obat (*Tridax procumbens*), dan 1 jenis (*Pteris vittata*) diketahui sebagai tanaman hias.

Distribusi tumbuhan liar sering dijumpai berupa tera dan semak. Distribusi tertinggi (100%) ditemukan pada 4 jenis (*Amaranthus blitum*, *Vernonia cinerea*, *Ageratum conyzoides*, dan *Tridax procumbens*). Pekarangan ke 6 kategori luas sedang yang memiliki jumlah jenis paling tinggi (71%).

DAFTAR RUJUKAN

- Abuanjeli. 2010. Lengkuas *Alpinia galanga*
<http://abuanjeli.wordpress.com/2010/08/31/lengkuas-alpinia-galanga-I-willd/> (Diakses 28 November 2020).
- Anonim. 2015. Kesehatan Tanaman Herbal

- <http://kesehatantanamanherbal.blogspot.com/2015/12/bunga-kenop-gomphrena-globosa-1.khasiat.html?m=1> (Diakses 28 November 2020).
- Arifin HS, Munandar A, Arifin-Nurhayati HS, & Kaswanto RL. 2009. Pemanfaatan Pekarangan di Pedesaan. IPB Press: Bogor
- Badrunasar, Anas & Santoso, Harry B. 2017. Tumbuhan Liar Berkhasiat Obat. Bogor : Forda Press.
- Barus, Emanuel. 2003. Pengendalian Gulma di Perkebunan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Bluepurplegarden. 2016. *Pilea microphylla*, Tehnya sebagai Obat Pegel Linu dan Rematik. <https://www.google.com/amp/s/bleupurplegarden.wordpress.com/2016/08/27/pilea-microphylla-tehnya-sebagai-obat-pegel-linu-dan-rematik/amp/> (Diakses 28 Novenmer 2020).
- Fadilah, N. N. *Review Artikel* : Aktivitas, Mekanime Aksi, dan Toksisitas Sidaguri (*Sida rhombifolia* L.) Sebagai Antihiperurisemia. Farmaka. Vol. 15 No. 2 Hal: 23-32.
- Ghozali. 2011. Struktur Komunitas Tumbuhan Bawah dan Jenis-Jenis yang Berpotensi Sebagai Tanaman Obat di Taman Hutan Raya (Tahura) R. Soerjo Cangar Kabupaten Malang. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Hakim, L., 2014. Etnobotani dan Manajemen Kebun-Pekarangan Rumah: Ketahanan pangan, Kesehatan dan agrowisata. Selaras. Malang.
- Harsha, P.s., M. I. Khan, P. Girindhar, A. Howlader, & A. G. Ravishankar. 2012. *In Vitro Propagation of Rivina humilis* L. *Though Proliferation of Axillary Shoots and Shoot Tips of Mature Plants*. Indian Journal of Biotechnology. Vol. 11 : 481-485.
- Hayati, A., EL Arumingtyas, S Indriyani, & L. Hakim. 2016. Local knowledge of Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) in East Java Indonesia. International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research. ISSN:0976822X. Vol.7(4) July 2016: 210-215.
- Ismawati, R. & Destryana, Amalia R. 2019. Inventarisasi Jenis Tumbuhan Liar Bahan Jamu Tradisional Masyarakat Sumenep Madura. Volume VII .Nomor 2. Halaman 37-43.
- Kartika, Trimin. 2017. Potensi Tumbuhan Liar Berkhasiat Obat di Sekitar Pekarangan Kelurahan Silaberanti Kecamatan Silaberanti. Volume 14. No. 2. Halaman 89-99.
- Kasih AL, & Astrawan M. 2008. Khasiat Warna-Warni Makanan. Indonesia : Gramedia Pustaka Utama.
- Muchtadi, Deddy. 2008. Pengantar Ilmu Gizi. Alfabeta. Bogor
- Nuraini, DN. 2014. Aneka Daun Berkhasiat Untuk Obat. Yogyakarta : Grava Media.
- Pareta, JK, GK Sharma, & N Shrivastav. 2015. *Wound Healing and Antioxidant Activity of Polyherbal Formulation*. Lambert Academic Publishing.
- Prakash, A. 2000. *Antioxidant Activity-Medallion Labotories-Analytical Progress*. Volume 19. Nomor 2. Halaman 1-4.
- Riani. 2018. Perbandingan Efektivitas Daun Jarak + Minyak Kayu Putih dengan Daun Jarak Tanpa Minyak Kayu Putih Terhadap Kesehatan Perut Kembang Pada Bayi 0-2 Tahun di Wilayah Kerja Pukesmas Bangkinang Kota Tahun 2017/2018. Jurnal Ners. Vol.2 No. 2 Hal 71-81
- Schonbeck, M. 2011. *Principles of Sustainable Weed Management in Organic Cropping Systems*. In Workdhop for Farmers and Agricultural Professionals on Sustainable Weed Management, 3rd ed. USA: Clemson University.
- Sembodo, Dad R. J. 2010. Gulma dan Pengelolaannya. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Suwitnyo H, Widaryanto E, & Herlina N. 2017. Kompetisi Gulma Kremah (*Alternanthera sessilis*) dengan Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* var. *botrytis* L.) Pada Berbagai Tingkat Pemupukan Nitrogen. Vol. 5. No. 2. Halaman 316-325.
- Syafei, E. S. 1993. Pengantar Ekologi Tumbuhan. Bandung : ITB. Press.
- Widhyastini, I. G.A., Yuliani, Nia., Nurilmala, & Febi. 2012. Identifikasi dan Potensi Gulma di Bawah Tegakan Jati Unggul Nusantara (JUN) di Kebun Percobaan Universitas Nusa Bangsa, Cogreg, Bogor. Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa. Vol. 2, No. 2, Hal. 186-200.

- Yunasfi, 2007. Permasalahan Hama, Penyakit dan Gulma dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Usaha Pengendaliannya. Dep. Kehutanan. Fakultas Pertanian. USU. Medan.
- Zulfahmi, B. S. 2010. *Eksplorasi Tanaman Obat Potensial di Kabupaten Kampar*. Jurnal Agroteknologi, 1, 31-38.

KAJIAN PENGEMBANGAN SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH MENGGUNAKAN PENDEKATAN REUSE- REDUCE- RECYCLE DI KAMPUS UNIVERSITAS ISLAM MALANG

STUDY ON THE DEVELOPMENT OF WASTE MANAGEMENT SYSTEM USING A REUSE-REDUCE-RECYCLE APPROACH IN THE CAMPUS OF ISLAMIC UNIVERSITY OF MALANG

Ratna Djuniwati Lisminingsih^{1*}

¹Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang, Jl. Mayjen Haryono 193 Malang 65144

*E-mail korespondensi : ratna.djuniwati@unisma.ac.id

Abstract: Campus of The Islamic University of Malang is an institution where the activities in it produce garbage. The amount of waste, types, and characteristics of campus waste has increased in line with the increasing number of sivitas, activities, changes in consumption patterns, and lifestyle. Studies have been conducted on the development of waste management systems using a reuse-reduce-recycle approach. The purpose of this research is to help the development of waste management system using reuse-reduce-recycle approach to reduce the amount of waste and turn waste into materials that are not harmful to the environment, have economic value, and support a healthy environment. The research method used is the development of management system with needs analysis step; define approaches and objectives; design; develop and test systems. Campus waste is transported by garbage haulers to temporary shelters and then taken to landfills in Supiturang. The system approach used is reuse-reduce-recycle and the purpose covers ecological, economic, and social aspects. The results of the trial showed that there was a decrease in the amount of campus waste transported from an average of 2m³ per day to an average of 1.5 m³. There is a change in behavior manifested by the manifestation of waste management behavior, shown by the availability of waste sorting facilities and infrastructure starting from the source, and the economic value of waste management results through the Unisma Unit Waste Bank M-577.

Keywords: campus waste management, reuse – reduce - recycle, Islamic University of Malang

Abstrak: Kampus Universitas Islam Malang merupakan lembaga di mana aktivitas di dalamnya menghasilkan sampah. Jumlah timbulan sampah, jenis, dan karakteristik sampah kampus mengalami peningkatan sejalan dengan bertambahnya jumlah sivitas, aktivitas, *perubahan pola konsumsi, dan gaya hidup*. Telah dilakukan kajian pengembangan sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle*. Tujuan penelitian ini adalah untuk membantu pengembangan sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle* untuk mengurangi jumlah timbulan sampah dan mengubah sampah menjadi material yang tidak berbahaya bagi lingkungannya, memiliki nilai ekonomi, serta menunjang lingkungan sehat. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan sistem pengelolaan dengan langkah analisis kebutuhan; menentukan pendekatan dan tujuan, merancang, pengembangan dan uji coba sistem. Sampah kampus diangkut oleh petugas pengangkut sampah ke tempat penampungan sementara dan kemudian dibawa ke tempat pembuangan akhir di Supiturang. Pendekatan sistem yang digunakan adalah *reuse-reduce-recycle* dan tujuan meliputi aspek ekologis, ekonomi, dan sosial. Hasil uji coba menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah sampah kampus yang diangkut dari rata-rata 2m³ per hari menjadi rata-rata 1,5 m³. Terjadi perubahan perilaku yang diwujudkan dengan manifestasi perilaku pengelolaan sampah, diperlihatkan dengan tersedianya sarana dan prasarana pemilahan sampah mulai dari sumber, dan nilai ekonomi hasil pengelolaan

Kata kunci: pengelolaan sampah kampus, *reuse- reduce- recycle*, Universitas Islam Malang

PENDAHULUAN

Masalah sampah merupakan masalah yang sulit dipecahkan. Bertambahnya penduduk yang cepat menimbulkan bertambahnya jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan masyarakat. Menurut Undang-undang RI No. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, bahwa sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Peningkatan jumlah dan jenis sampah terjadi di kota Malang. Volume sampah kota Malang mencapai 664 ton per hari (Hardiyanto, 2018). Hal yang sama terjadi di kampus UNISMA, dimana semakin banyak jumlah mahasiswa dan kegiatan yang menghasilkan sampah maka semakin banyak pula sampah yang dihasilkan. Hasil identifikasi sampah di kampus UNISMA menunjukkan bahwa lebih dari separuh volume sampah yang dihasilkan masih memiliki nilai

ekonomi. Sampah yang dihasilkan berasal dari kantor, ruang kuliah, laboratorium, kantin, ruang unit aktivitas mahasiswa, aula, tempat parkir, ruang rapat, green house, dan ruang terbuka.

Peningkatan aktivitas dan konsumsi menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah sampah. Permasalahan di dalam pengelolaan sampah tidak lepas dari perilaku manusia. Selain itu terjadi inkonsistensi antara pengetahuan, sikap dan manifestasi perilaku dalam pengelolaan sampah (Sangga *dkk.*, 2017). Pengelolaan sampah kampus saat ini belum menggunakan sistem pengelolaan sampah yang menguntungkan. Terdapat metode pengelolaan sampah yang secara ekonomi menguntungkan, misalnya pengomposan sampah (sampah basah atau sampah organik) dan terhadap sampah yang tidak dapat dikomposkan (sampah kering atau sampah anorganik) dilakukan usaha penggunaan kembali, mengurangi, dan mendaur ulang barang atau bahan sebelum memutuskan menjadikannya sebagai sampah. Paradigma bahwa semua sampah dibuang perlu diubah menjadi paradigma yang lebih menguntungkan bagi masyarakat dan lingkungan hidup.

Mengatasi sampah dengan membudayakan 3R (*Reuse* atau menggunakan kembali, *reduce* atau mengurangi, dan *recycle* atau mendaur ulang) sampah merupakan konsep yang paling sederhana dan umum digunakan. Konsep 3R pada dasarnya dapat diterapkan oleh setiap penghasil sampah atau sumber sampah. Manfaat 3R antara lain dapat mengurangi jumlah sampah sehingga timbunan sampah dapat berkurang, dapat menghemat sumber energi, menghemat biaya pengelolaan sampah, dan mengurangi dampak sampah terhadap lingkungan seperti menghindari penyakit, tersumbatnya saluran air yang disebabkan oleh sampah serta menjadikan lingkungan bersih, sehat, nyaman, dan indah.

Bertambahnya volume sampah yang dihasilkan dari hasil aktivitas di lingkungan UNISMA Malang dan lebih dari separuh jenis sampah yang dihasilkan masih memiliki nilai ekonomi apabila dilakukan pengelolaan, maka perlu dilakukan pengembangan sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan reuse – reduce - recycle di kampus Universitas Islam Malang. Pengembangan sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan reuse – reduce – recycle memungkinkan dapat mengurangi frekuensi, dan volume angkut sampah, serta keuntungan dari daur ulang sampah. Adanya sistem pengelolaan sampah diharapkan memicu sivitas akademika untuk berperan serta mengurangi volume timbunan sampah kampus UNISMA Malang, dapat mengelola sampah menjadi bermanfaat serta memiliki nilai ekonomi.

METODE

Kajian pengembangan sistem pengelolaan kampus Universitas Islam Malang bertujuan untuk menganalisis kondisi sistem pengelolaan sampah yang ada dan mengkaji pengembangan alternatif sistem pengelolaan sampah dengan pendekatan pengolahan sampah reuse – reduce – recycle (3R). Metode pengembangan menggunakan tahapan: (1) Analisis kebutuhan berupa studi literatur untuk mengumpulkan dan mempelajari pengelolaan sampah berbasis 3R, peraturan-peraturan yang berlaku terkait dengan ketentuan umum dan teknis rancangan pengembangan sistem pengelolaan sampah serta pengumpulan data primer berupa data rata-rata volume sampah dan frekuensi angkut sampah, serta pola angkut sampah, (2) Identifikasi permasalahan dan penetapan rancangan sistem pengembangan pengelolaan sampah kampus UNISMA Malang berdasarkan standar pengelolaan sampah kota menurut Standar Nasional Indonesia Nomor SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Nomor 03/PRT/M/2013, (3) Pengembangan sistem pengelolaan sampah kampus UNISMA Malang dengan pendekatan pengelolaan sampah 3R, (4) Uji coba, dan kajian hasil uji coba.

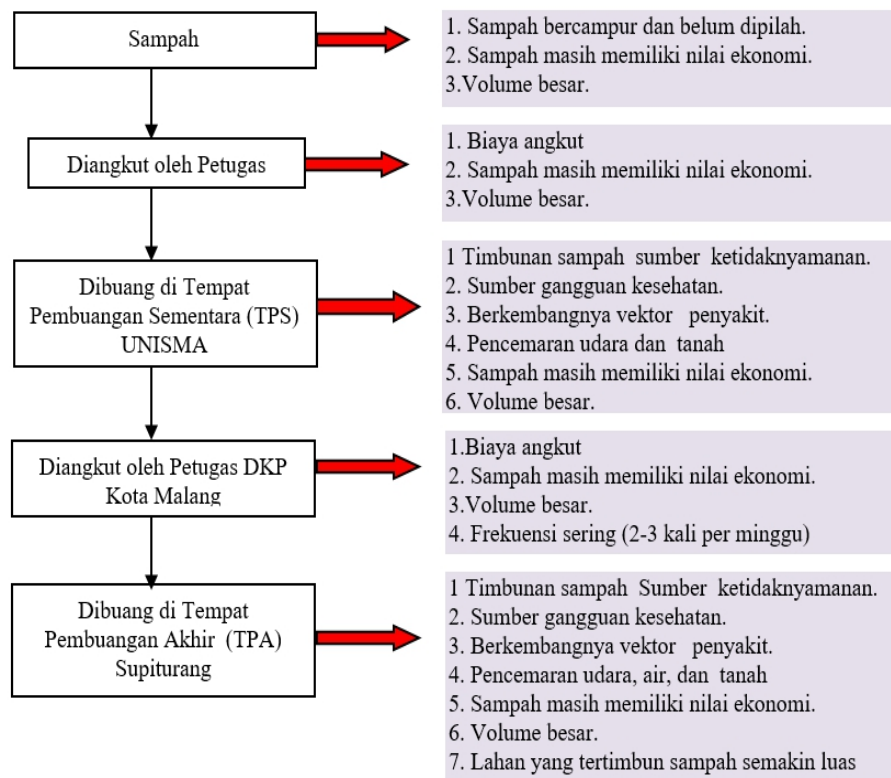
Peneliti berperan sebagai perancang sistem pengelolaan sampah kampus menggunakan pendekatan 3R. Subjek penelitian uji coba adalah sivitas akademika UNISMA Malang dan data persepsi sivitas akademika pada uji coba terbatas didapatkan melalui kuesioner yang diberikan kepada 50 mahasiswa Fakultas MIPA sebagai sampel. Data yang diperoleh dianalisis secara

deskriptif kuantitatif dan deskriptif naratif.

HASIL

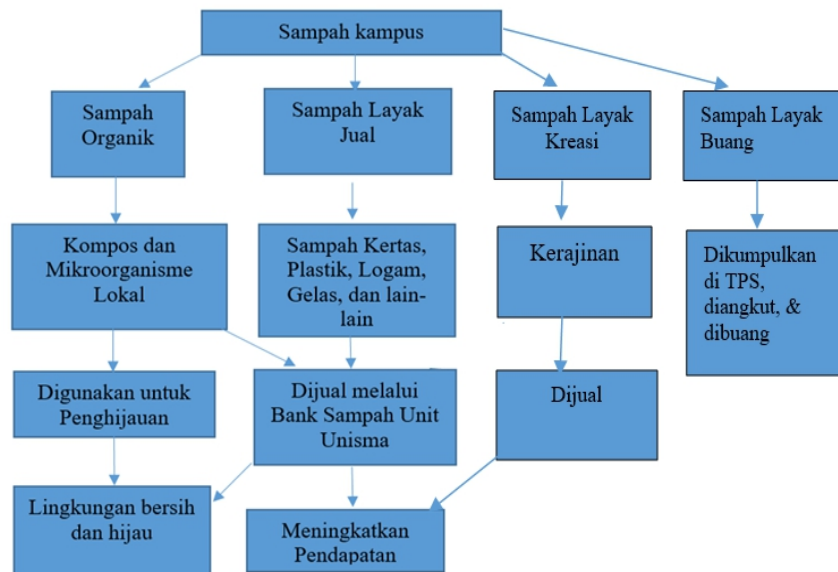
Pengelolaan sampah berbasis 3R merupakan pengelolaan sampah secara terpadu dengan melaksanakan pengelolaan mulai dari sumbernya. 3R adalah upaya yang meliputi kegiatan mengurangi (*reduce*), menggunakan kembali (*reuse*) dan mendaur ulang sampah (*recycle*). Peraturan-peraturan yang berlaku yang sesuai dengan pengelolaan sampah 3R antara lain UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah pada Bab I pasal 1 ayat 3 bahwa pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, berkelanjutan yang terdiri dari kegiatan pengurangan dan penanganan. Pengurangan sampah merupakan kegiatan mengurangi timbulan sampah, mendaur ulang sampah, dan memanfaatkan kembali sampah, dimana proses pemilahan merupakan kegiatan yang menunjang proses daur ulang. Data yang diperoleh berkaitan dengan rerata timbulan sampah di kampus UNISMA Malang sebelum pengembangan sistem pengelolaan sampah kampus melalui pendekatan 3R adalah $2m^3$ / hari yang berasal dari seluruh ruang dan lingkungan kampus dengan frekuensi angkut satu minggu 2-3 kali dengan pola angkut kumpul- angkut- buang.

Hasil identifikasi permasalahan yang dihadapi di lingkungan kampus UNISMA antara lain adalah bertambahnya timbulan sampah di lingkungan kampus dan lebih dari separuh jenis sampah masih memiliki nilai ekonomi apabila dilakukan pengelolaan (Gambar 1).



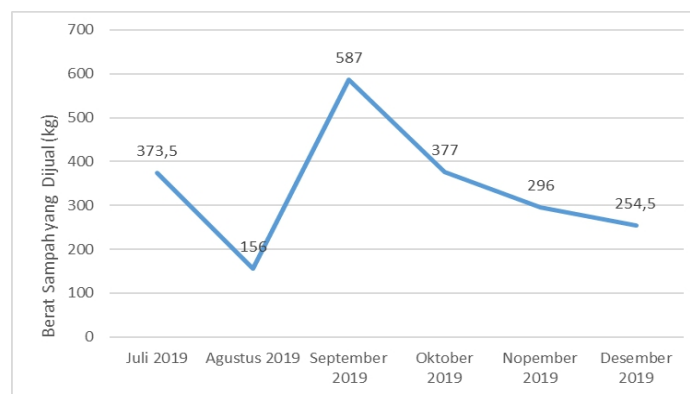
Gambar 1. Identifikasi masalah pengelolaan sampah kampus UNISMA Malang

Telah dilakukan pengembangan sistem pengelolaan sampah kampus melalui pendekatan 3R (Gambar 2). Sampah kampus dipilah dan dikelompokkan ke dalam sampah yang layak jual lewat Bank Sampah unit UNISMA, sampah layak kreasi, sampah organik, dan sampah yang layak dibuang. Telah dilakukan uji coba terhadap pengelolaan sampah layak jual dengan menyediakan sarana tempat sampah di sekitar kampus sebagai tempat pemilahan, sosialisasi kepada petugas kebersihan, sivitas akademika melalui seminar dan melalui poster-poster di tempat tertentu dekat tempat sampah, serta melalui laman Pusat Studi Kelestarian dan Keseimbangan Alam yang ada di website Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam.



Gambar 2. Sistem pengelolaan sampah kampus melalui pendekatan 3R

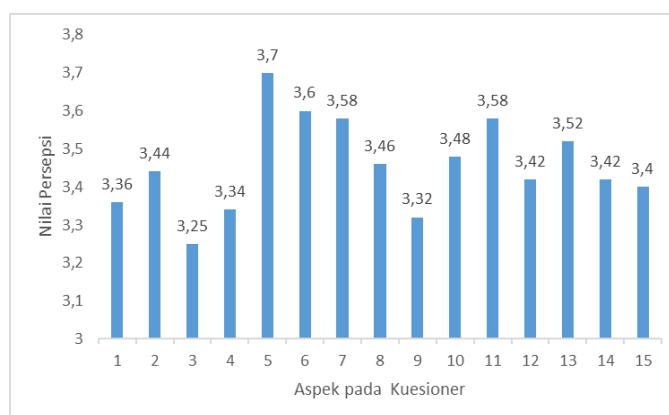
Hasil uji coba menunjukkan bahwa terdapat pengurangan timbulan sampah dari rerata 2m³ per hari menjadi rerata 1,5 m³ per hari, dengan frekuensi angkut 1-2 kali per minggu. Pengurangan timbulan juga dilakukan melalui pengurangan mulai dari sumber adanya sampah. Pengurangan dilakukan menggunakan pendekatan reuse-reduce-dan recycle. Sampah layak jual yang terkumpul berupa sampah, kertas, kardus atau karton, logam, gelas, kaca, dan jenis lainnya dijual melalui Bank Sampah Unit Unisma (M-577) (Gambar 3).



Gambar 3. Berat sampah yang dijual bervariasi

Hasil observasi menunjukkan bahwa penjualan melalui Bank Sampah M-577 meningkatkan pendapatan nasabah dan menurunkan timbulan sampah, meskipun jumlahnya bervariasi. Terdapat beberapa pengepul bukan nasabah menjual sampah yang dipilah melalui lapak, sehingga ikut berperan menurunkan jumlah timbulan sampah. Berat sampah yang terjual dari berbagai jenis sampah bulan Juli 2019-Desember 2019 adalah 2044 kg, dengan sampah terbanyak adalah jenis kertas, karton, kardus, dan plastik bekas minuman dan makanan. Nilai jual sampah tersebut adalah Rp. 2.205.453,-. Penjualan sampah layak jual meningkatkan pendapatan nasabah M-577. Hasil uji coba juga menunjukkan lingkungan yang bersih dengan adanya sarana dan prasarana pemilahan sampah berupa tempat sampah untuk pemilahan dan anjuran antara lain melalui poster untuk pemilahannya.

Hasil kuesioner yang telah divalidasi dan diukur reliabilitasnya diberikan secara terbatas kepada 50 responden di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam menunjukkan persepsi yang sangat tinggi terhadap sistem pengelolaan sampah kampus UNISMA melalui pendekatan 3R (Gambar 4). Persepsi tersebut meliputi tentang: (1) tempat sampah untuk



Gambar 4. Rerata nilai persepsi responden terhadap sistem pengelolaan sampah kampus melalui pendekatan 3R

pemilahan sampah yang disediakan kampus;(2) sistem pengelolaan sampah kampus yang sesuai dengan aturan perundang-undangan; (3) kesadaran bahwa sampah dapat menimbulkan penyakit apabila tidak dikelola;(4) membuang sampah sembarangan membahayakan; (5) paradigma sampah memiliki nilai ekonomi; (6) sampah yang tidak dikelola membahayakan; (7) pola 3R di dalam pengelolaan sampah; (8) menggunakan kembali, mengurangi, dan mendaur ulang plastik; (9) pengolahan sampah organik menjadi kompos; (10) mengurangi pemakaian kantong plastik; (11) sikap positif di dalam mengelola sampah; (12) memberikan teladan di dalam pengelolaan sampah; (13) sikap merasa bersalah jika membuang sampah sembarangan; (14) perlunya sanksi bagi yang melanggar membuang sampah sembarangan; dan (15) menjaga sistem pengelolaan sampah kampus melalui 3R berkelanjutan. Berdasarkan analisis nilai persepsi responden menunjukkan bahwa persepsi dari sivitas di Fakultas menunjukkan nilai yang sangat tinggi dengan demikian terdapat tanggapan yang positif terhadap adanya sistem pengelolaan sampah kampus melalui pendekatan reuse – reduce – recycle. Range nilai persepsi menurut Arikunto (2014) nilai persepsi 3,25 – sampai 4,00 termasuk kategori sangat tinggi. Berdasarkan analisis pada uji coba terbatas, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pengelolaan sampah melalui pendekatan 3R , khususnya pada pengelolaan sampah layak jual dapat diimplementasikan di kampus UNISMA Malang.

PEMBAHASAN

Tujuan penelitian yaitu mengembangkan sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle* untuk mengurangi jumlah timbulan sampah dan mengubah sampah menjadi material yang tidak berbahaya bagi lingkungannya, memiliki nilai ekonomi, serta menunjang lingkungan sehat dapat dicapai. Sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle* dapat mengurangi jumlah timbulan sampah kampus UNISMA Malang, sehingga sistem ini dapat diimplementasikan dan ditunjang dengan adanya standar operasional prosedur (SOP) pengelolaan sampah kampus dan monitoring serta evaluasi sistem pengelolaan sampah kampus. Sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle* telah banyak digunakan di berbagai kampus. Hal ini dilaporkan Raharjo *dkk.* (2014) bahwa telah dilakukan perencanaan sistem reduce, reuse dan recycle pengelolaan sampah di kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang yang dapat mengurangi timbulan sampah kampus. Perencanaan serupa di kawasan Selatan UNTAN telah

dilaporkan Purnaini (2011) yaitu merencanakan sistem pengelolaan sampah paradigma baru dengan menerapkan prinsip 3R. Menurut Nidyati (2014) bahwa perilaku pro lingkungan perlu keterlibatan studi lapangan dari berbagai bidang untuk menjaga keberlanjutannya. Perilaku pro lingkungan yang biasa dikenal dengan istilah green behaviour dapat dipahami sebagai tiga perilaku yaitu reuse, reduce, dan daur ulang (3R). Keberlanjutan 3R membutuhkan dukungan dari lingkungan sekitar termasuk dari rumah dan tempat kerja.

Sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan reuse-reduce-recycle di UNISMA selain mengurangi timbulan sampah, juga meningkatkan pendapatan nasabah Bank Sampah Unit UNISMA (M-577). Paradigma sampah merupakan barang yang tidak bernilai ekonomi dapat berubah menjadi sesuatu yang menguntungkan. Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 menjelaskan perlunya perubahan paradigma yang mendasar dalam pengelolaan sampah menjadi pengolahan yang bertumpu pada pengurangan sampah dan penanganan sampah pada sumbernya. Pemerintah Indonesia mendukung penuh kegiatan pengelolaan sampah berbasis masyarakat, salah satu programnya adalah melalui bank sampah. Keberhasilan program tersebut, maka dibutuhkan meningkatkan kesadaran masyarakat untuk dapat ikut berpartisipasi dalam mengelola sampah (Rachman, 2017). Model pengelolaan sampah melalui bank sampah tidak hanya bermanfaat dalam mewujudkan lingkungan yang bersih tetapi juga berdampak pada perekonomian dengan meningkatkan pendapatan nasabah bank sampah (Wulandari *dkk*, 2017).

Persepsi sivitas akademika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam tentang sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle* menunjukkan nilai persepsi yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sivitas akademika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam memiliki persepsi yang positif terhadap sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle*. Sistem pengelolaan sampah menggunakan pendekatan *reuse-reduce-recycle* dapat diimplementasikan di kampus UNISMA. Persepsi yang positif menyatakan bahwa sampah memiliki peran yang sangat penting dalam keberlangsungan lingkungan hidup, sehingga harus dikelola dengan baik. Beberapa macam sampah masih dapat didaur ulang supaya berubah wujud menjadi barang yang dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai jual. Persepsi terhadap sampah juga ditunjang dari pengetahuan sivitas akademika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang baik tentang sampah. Pemahaman sivitas kampus mengenai sampah sangatlah penting, karena menjadi subjek dan objek dari pembangunan.

Pengelolaan sampah kampus merupakan kegiatan yang dilakukan oleh setiap sivitas akademika untuk menangani sampah yang dihasilkan setiap harinya di kampus, karena pengelolaan sampah merupakan tanggung jawab semua pihak, baik pihak universitas maupun sivitas akademika. Sesuai dengan yang diamanatkan di dalam UU No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan sampah pada Bab I pasal 1 ayat 3 bahwa pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang sistematis, berkelanjutan yang terdiri dari kegiatan pengurangan dan penanganan. Kegiatan Pengurangan sampah dapat berupa pembatasan timbulan sampah, pendaurulangan sampah, dan pemanfaatan kembali sampah, dimana proses pemilahan merupakan kegiatan penunjang pokok dari proses pendaurulangan. Kegiatan Pemilahan dilakukan sesuai dengan jenis dan sifatnya. Sampah residu dikumpulkan di tempat pengumpulan sementara untuk diangkut ke tempat pemrosesan.

Setiap muslim wajib menjaga kebersihan lingkungan, memanfaatkan barang-barang guna untuk kemaslahatan serta menghindarkan diri dari berbagai penyakit serta perbuatan tabdzir dan israf. Membuang sampah sembarangan dan atau membuang barang yang masih bisa dimanfaatkan untuk kepentingan diri maupun orang lain hukumnya haram. Pemerintah dan Pengusaha wajib mengelola sampah guna menghindari kemudharatan bagi makhluk hidup. Mendaur ulang sampah menjadi barang yang berguna bagi peningkatan kesejahteraan umat hukumnya wajib kifayah. Tempat pendidikan direkomendasikan untuk memberikan pemahaman dan kesadaran tentang pentingnya pengelolaan sampah guna terwujudnya

keseimbangan lingkungan dan ekosistem serta erperan aktif dalam pengelolaan dan pemanfaatan sampah (Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 14 Tahun 2014).

KESIMPULAN

Sistem pengelolaan sampah kampus UNISMA melalui pendekatan 3R dapat diimplementasikan karena program ini berkaitan dengan kebijakan dan strategi nasional pengembangan pengelolaan persampahan terutama berkaitan dengan kebijakan pengurangan sampah sejak dari sumbernya, sesuai yang diamatkan dalam peraturan perundang undangan tentang pengelolaan sampah dan tentang kebijakan serta strategi nasional pengembangan persampahan. Upaya pengelolaan sampah kampus membutuhkan partisipasi aktif seluruh sivitas. Diperlukan suatu upaya penyadaran dan peningkatan pemahaman untuk mendorong perubahan perilaku yang dilakukan secara berjenjang baik melalui sosialisasi, sarasehan, atau diseminasi yang terprogram baik secara individu maupun kelompok.

DAFTAR RUJUKAN

- Hardiyanto, H. (2018). *Kota Malang Produksi 664 Ton Sampah per Hari*. Jawa Pos, 9 Agustus 2018.
- Sangga Saputra N.A, Surahma Asti Mulasari. 2017. Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku Pengelolaan Sampah pada Karyawan di Kampus. *Kes Mas: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 22-27
- Arikunto, S. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Raharjo,S., Ihsan, T., & Ruslinda, Y. 2014. Perencanaan Sistem Reduce, Reuse dan Recycle Pengelolaan Sampah di kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang. *Jurnal Dampak*. 11(2), 79-87
- Purnaini, R. 2011. Perencanaan Pengelolaan Sampah di Kawasan Selatan Universitas Tanjungpura. *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*, 11(1) , 1-17
- Nidyati, A. D. (2014). Green Behavior (Reuse, Reduce, Recycling -3R) at Home and at Workplace. *Conference: the 5th International Asian Association of Indigenous and Cultural Psychology (AAICP) Conference*. Surakarta. Indonesia
- Rachman, I., & Matsumoto, T. (2017). Perpektif Keuntungan Ekonomi dan Kesadaran Masyarakat dalam Mengelola Sampah Rumah Tangga. *Teknosia*, 3 (2), 1-10
- Wulandari, D.,Utomo, S.H., & Narmaditya, B.S. (2017). Waste Bank: Waste Management Model in Improving Local Economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7, 36-41
- Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 14 Tahun 2014 tentang Pengelolaan sampah untuk Mencegah merusakkan lingkungan.

STUDI SIKLUS HIDUP *Sycanus sp.* (HEMIPTERA: REDUVIIDAE) PADA *Cassia cobanensis* (FABALES : FABACEAE)

Sama' Iradat Tito^{1,2*}

¹Biologi FMIPA, Universitas Islam Malang

²Pusat Studi Kelestarian dan Keseimbangan Lingkungan (Pusdi K2L),
Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : sama_iradat_tito@unisma.ac.id

Abstract: *Sycanus sp.* are important predators of palm leaf-eating caterpillars (PLEC) such as bagworms (*Mahasena corbetti*, *Metisa plana*, and *Pteroma pendula*) as well as fire worms (*Darna trima*, *Setora nitens*, *Setothosea asigna*, *Plonela diducta*). In his life *Sycanus* need a shelter. From preliminary studies, it was found that *Cassia cobanensis* was the plant most frequently visited by *sycanus*. The purpose of this study was to determine the *sycanus* life cycle of *cassia cobanensis*. The method used in this study was started by obtaining male and female imago in the field then paired and placed on the gex which was given palm leaves as a place to lay eggs. Then the nursery was carried out in a tube containing *Cassia cobanensis*. The results showed that mating took 50.37 minutes, the time required to lay eggs after mating was 10.29 days, females could lay eggs 2 times during life and could lay eggs anywhere. Cannibalism can occur in both an abundance and lack of food. *Sycanus* undergoes molting 5 times before becoming an imago. Egg stage lasts for 21.89 days, while instar nymph stage I, II, III, IV, V lasts for consecutive; 14.06 14.13; 14.25; 21., 01; and 40.57 days. *Sycanus sp.* has a fairly long life cycle of about 123 days from egg to imago.

Keywords: *Cassia cobanensis*, Life cycle, *Sycanus*

Abstrak: *Sycanus sp.* merupakan predator hama penting ulat pemakan daun kelapa sawit (UPDKS) seperti ulat kantong (*Mahasena corbetti*, *Metisa plana*, dan *Pteroma pendula*) serta ulat api (*Darna trima*, *Setora nitens*, *Setothosea asigna*, *Plonela diducta*). Dalam kehidupannya *sycanus* membutuhkan tempat bernaung (shelter). Dari studi pendahuluan didapatkan bahwa *Cassia cobanensis* merupakan tanaman yang paling sering didatangi oleh *sycanus*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui siklus hidup *sycanus* pada tanaman *cassia cobanensis*. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan mendapatkan imago jantan dan betina di lapangan kemudian dipasangkan dan ditempatkan pada gex yang diberi daun sawit sebagai tempat bertelur. Kemudian pendederan dilakukan di tabung berisi *Cassia cobanensis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Mating* memerlukan waktu 50,37 menit, waktu yang diperlukan untuk bertelur setelah *mating* adalah 10,29 hari, betina dapat bertelur 2 kali semasa hidup dan dapat bertelur di mana saja. Kanibalisme dapat terjadi baik kondisi makanan melimpah maupun kekurangan. *Sycanus* mengalami *molting* sebanyak 5 kali sebelum menjadi imago. Stadium telur berlangsung selama 21,89 hari, sedangkan stadium nimfa instar I, II, III, IV, V berlangsung selama berturut-turut 14,06; 14,13; 14,25; 21,,01; dan 40,57 hari. *Sycanus sp.* memiliki siklus hidup yang cukup lama sekitar 123 hari mulai dari telur sampai menjadi imago.

Kata kunci: *Cassia cobanensis*, Siklus hidup, *Sycanus*.

PENDAHULUAN

Sistem perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan memiliki cara-cara pengelolaan hama yang ramah lingkungan seperti pengendalian hama terpadu (PHT). Cara-cara dalam PHT antara lain mengurangi penggunaan pestisida, menentukan ambang batas ekonomis, penggunaan musuh alami dan lainnya.

Penggunaan musuh alami di lapangan dapat digunakan dengan cara mengkonservasi musuh alami. Selain itu, terdapat cara untuk menambah populasi musuh alami, yaitu dengan cara mengembangbiakkan (*mass rearing*) musuh alami.

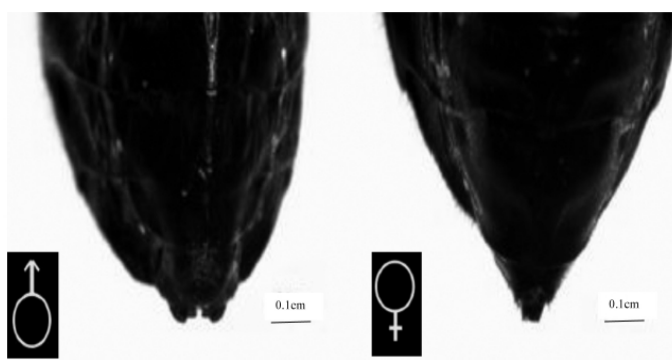
Ulat api dan ulat kantong merupakan hama ulat pemakan daun kelapa sawit yang menimbulkan penurunan produksi. *Sycanus sp.* diketahui mampu memangsa berbagai ulat pemakan daun antara lain ulat kantong, ulat api, *Plutella xylostella*, dan *Eterusia magnifica*. (Mukhopadhyay & Sarker, 2009). *Sycanus sp.* merupakan pemburu yang ganas (*assasin bug*). Sewaktu mencari mangsa gerakannya lamban, tetapi jika mangsa telah ditemukan pada jarak

tertentu akan menyergap dengan tiba-tiba dan mengisap habis cairan tubuh mangsa (Susilo, 2007).

Tanaman berguna (*beneficial plant*) seperti *Cassia cobanensis* dan *Euphorbia heterophylla* serta gulma seperti *Nephrolepis bisserata* dipercaya dapat menyediakan tempat shelter yang baik untuk sycanus selain itu sycanus dipercaya pula memiliki siklus hidup yang pendek, kemampuan berbiaknya tinggi serta kemampuan meletakkan telur pada helaian daun kelapa sawit, sehingga memungkinkan baik nimfa maupun imagonya hidup pada tajuk daun kelapa sawit dan aktif memangsa ulat api (Tyas, 2008; Simangunsong, 2011). Mencermati adanya potensi tersebut, maka diperlukan suatu penelitian yang mengkaji mengenai kepercayaan tersebut khususnya dalam siklus hidup *sycanus sp.* Dari studi pendahuluan didapatkan bahwa *Cassia cobanensis* merupakan tanaman yang paling sering didatangi oleh sycanus. Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengetahui siklus hidup sycanus pada tanaman *cassia cobanensis*.

METODE

Studi siklus hidup predator *Sycanus sp.* dilakukan di box, cage dan tabung. Imago jantan dan betina dikoleksi dari lapangan. Koleksi dilakukan dengan menggunakan insect swept net/plastik di lokasi-lokasi yang ditumbuhi pakisan. Keberadaan *Sycanus sp.* banyak dijumpai di tempat tersebut. Imago betina memiliki ukuran tubuh dan abdomen yang lebih besar dari imago jantan selain itu imago betina mempunyai warna sayap yang lebih cerah daripada jantan dan juga terdapat perbedaan genitalia yang jelas (Gambar 1).



Gambar 1. Perbedaan genitalia jantan (kiri) berbentuk “U” dan genitalia betina (kanan) berbentuk “V” pada imago *Sycanus sp.*

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Cage (studi pendahuluan)

Lima imago jantan dan lima imago betina Imago *Sycanus sp.* jantan dan betina ditempatkan pada cage yang diberi tanaman kelapa sawit dan diulang sebanyak tiga kali. *Cassia cobanensis*, *Nephrolepis bisserata* dan *Euphorbia heterophylla*. Makanan utama berupa larva *S. nitens* atau *S. asigna* yang diberikan setiap hari. Tujuan dari tahap ini adalah menguji investasi dari imago sycanus. Dan infestasi studi pendahuluan didapatkan hasil paling banyak terdapat di *C. cobanensis*.

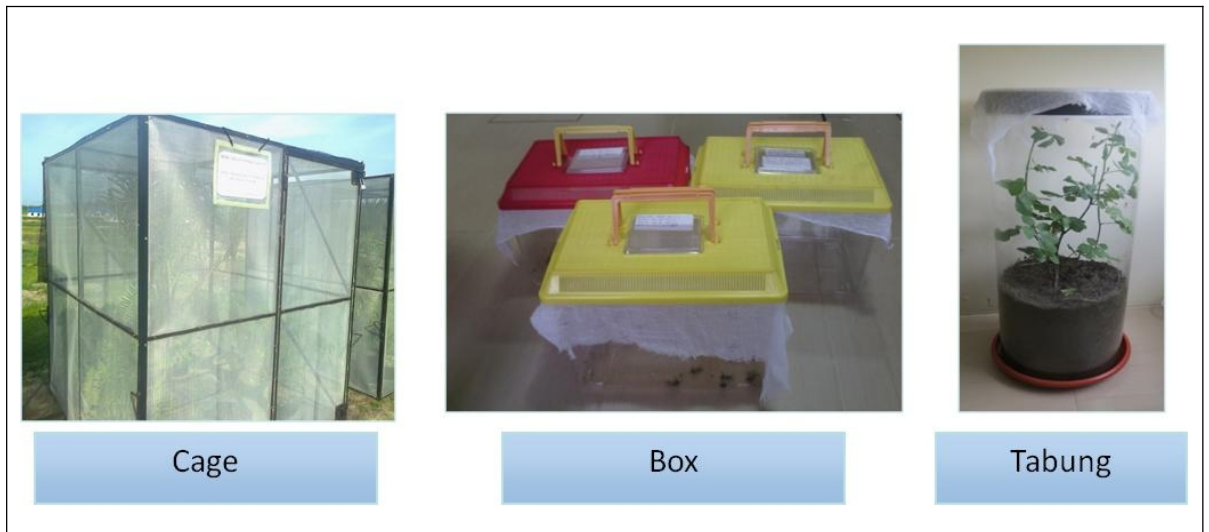
2. Tahap Box/Gex (Peneluran)

Sepasang Imago *Sycanus sp.* jantan dan betina di ambil dari lapangan kemudian dipasangkan dan ditempatkan pada box yang diberi daun sawit sebagai tempat bertelur. Tujuan dari tahap ini adalah mengetahui peletakan telur dan jumlah individu anakan yang dihasilkan dari telur sycanus

3. Tahap Tabung (Pendederan)

Pembesaran sycanus dilakukan di tabung berisi *Cassia cobanensis* sebagai tempat shelter (bernaung). Pembesaran di ulang 5 kali. Tujuan dari tahap ini adalah

mengetahui siklus hidup *Sycanus* dari tahap nimfa.

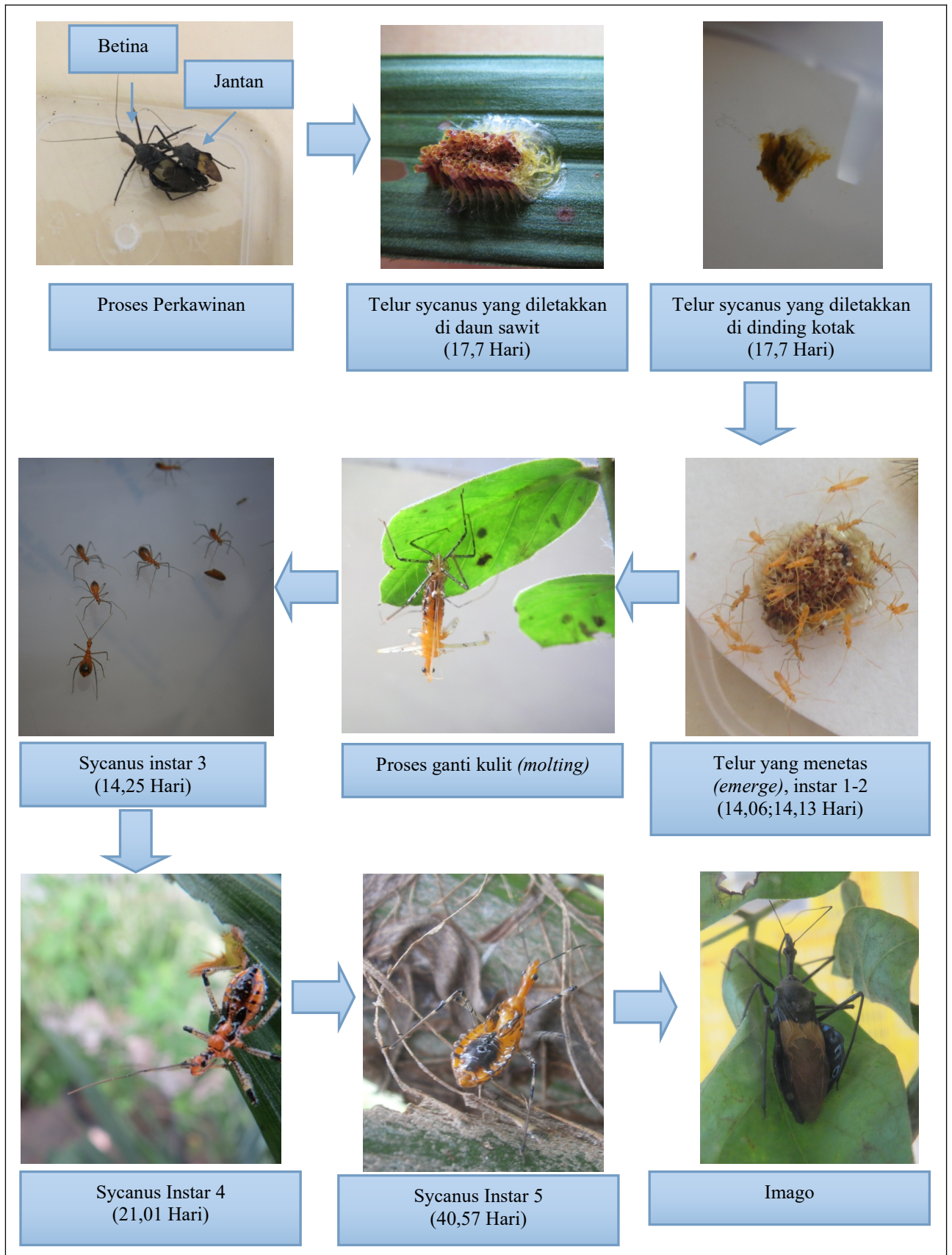


Gambar 2. Tempat Studi Siklus Hidup *Sycanus* sp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembiakan massal di laboratorium dapat digunakan untuk upaya pelepasan massal predator di lapangan. Penggunaan predator di lapangan untuk menekan populasi hama sesuai dengan konsep pengendalian hayati (PH) yaitu musuh alami berperan untuk memelihara kepadatan populasi organisme lain pada suatu tingkat populasi rata-rata yang lebih rendah daripada tingkat populasi rata-rata tanpa pengendalian hayati tersebut (Bosch *et al.* 1982). Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam hal pembiakan predator adalah bioekologi predator, kesesuaian mangsa, kualitas makanan mangsa, kemudahan dalam pembiakan dan lingkungan tempat pembiakan.

Pembiakan massal serangga merupakan kegiatan pembiakan spesies organisme serangga sesuai dengan jumlah yang diharapkan dengan teknik atau metode tertentu. Teknik pembiakan massal harus disesuaikan dengan pakan dan tempat atau lingkungan hidupnya di alam. Dalam usaha pembiakan massal serangga, perlu diperhatikan jumlah pakan sebagai tahap pertumbuhan; tempat serangga sebagai kandang; kondisi ruang pembiakan yang mencakup kelembaban, suhu dan intensitas penyinaran; biologi serangga dan skala jumlah atau banyaknya serangga yang akan dibiakkan. Lama pembiakan atau tingkatan generasi dalam pembiakan menentukan kualitas serangga, semakin lama pembiakan dilakukan di insektarium semakin menurun kualitasnya. Hal ini dikarenakan kondisi insektarium merupakan bentuk "populasi tertutup" (Hagen 1987).



Gambar 3. Proses siklus hidup sycanus dalam penelitian

Dalam pengamatan siklus hidup sycanus. Ditemukan bahwa sycanus memiliki kebiasaan untuk bertelur di mana saja sehingga mempengaruhi efektifitas predasi di lapangan.

Namun dalam percobaan ini *Sycanus* ditengarai lebih suka meletakkan telur pada permukaan yang halus dan licin. Selain itu dari pengamatan didapati kematian *Sycanus* sering terjadi akibat kanibalisme serta gagal *molting*. Beberapa perilaku dan makanan *Sycanus* dalam penelitian ini tertera pada gambar 4.



Gambar 4. Makanan dan Perilaku *Sycanus*

Perilaku *Sycanus* menunjukkan kanibalisme *Sycanus* dapat terjadi baik kondisi makanan melimpah maupun kekurangan. Kanibalisme dianggap merupakan proses alami yang wajar terjadi sebagai tanda *survival* yang baik dalam proses mass rearing. Zulkefli (2004) juga menjabarkan bahwa terkadang imago lebih memilih kanibalisme daripada memakan mangsanya. Konsumsi terbanyak adalah *Sycanus* memakan *Erionota thrax* sebanyak 3 ekor per hari sedangkan jenis ulat yang lain hanya memakan 1-2 ekor per hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses perkawinan (*Mating*) memerlukan waktu 50,37 menit, waktu yang diperlukan untuk bertelur setelah *mating* adalah 10,29 hari, betina dapat bertelur 2 kali semasa hidup dan dapat bertelur di mana saja. *Sycanus* mengalami *molting* sebanyak 5 kali sebelum menjadi imago. Stadium telur berlangsung selama 21,89 hari, sedangkan stadium nimfa instar I, II, III, IV, V berlangsung selama berturut-turut 14,06; 14,13; 14,25; 21,01; dan 40,57 hari. *Sycanus* sp. memiliki siklus hidup yang cukup lama sekitar 123 hari mulai dari telur sampai menjadi imago.

Tabel 1. Siklus Hidup (Observasi)

Stadia	Lama waktu yang ditempuh (Hari)	Keterangan
Bertelur setelah kopulasi	10,29	
Telur	17,7	49,6 butir menetas
Nimfa instar I	14,06	
Nimfa instar II	14,13	
Nimfa instar III	14,25	
Nimfa instar IV	21,01	
Nimfa instar V	40,57	
Imago	-	2 kali bertelur selama hidup
Total	123	

C. cobanensis ditengarai disukai *sycanus* karena menghasilkan pollen, nectar serta embun madu di beberapa bagian tubuhnya. Sehingga akan meningkatkan daya hidup ketika makanan utama belum ada dan dapat menjadi nutrisi alternatif bagi *sycanus*.

Pengendalian hama terpadu dengan menggunakan predator ulat pemakan daun kelapa sawit telah banyak di aplikasikan di berbagai perkebunan kelapa sawit. *Sycanus* merupakan salah satu predator yang baik untuk dikembangkan menjadi sarana pengendalian hayati ulat perusak daun kelapa sawit khususnya ulat api. Hal ini mengingat Nimfa *Sycanus* diketahui mempunyai siklus hidup yang lama, aktivitas makan lambat dan berlangsung pada siang hari. Ketika ulat api tersedia, kepik ini akan menusuk dengan segera dan mengisap cairan tubuh ulat dalam waktu 4 sampai 5 jam (Sipayung *dkk*, 1988).

Harapan ke depan adalah pelepasan sejumlah besar predator secara periodik merupakan salah satu teknik pemanfaatan predator untuk mengendalikan ulat pemakan daun kelapa sawit. Dalam jangka pendek tindakan ini diharapkan akan dapat menekan populasi hama sasaran secara langsung, sedangkan dalam jangka panjang diharapkan dapat menggeser keseimbangan alami ke arah yang lebih menguntungkan sehingga ledakan populasi hama berikutnya dapat dicegah (Prawirosukarto *dkk.*, 1991).

KESIMPULAN

Sycanus mengalami *molting* sebanyak 5 kali sebelum menjadi imago. Stadium telur berlangsung selama 21,89 hari, sedangkan stadium nimfa instar I, II, III, IV, V berlangsung selama berturut-turut 14,06; 14,13; 14,25; 21,01; dan 40,57 hari. *Sycanus* sp. memiliki siklus hidup yang cukup lama sekitar 123 hari mulai dari telur sampai menjadi imago.

DAFTAR RUJUKAN

- Bosch RV, Messenger PS, Gutierrez AP. 1982. *An Introduction to Biological Control*. New York dan London: Plenum Press.
- Hagen KS. 1987. Nutritional ecology of terrestrial insect predators. Di dalam: Slansky F, Rodriguez JG, editor. *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates*. Kanada: John Wiley & Sons. hlm 533- 577.
- Mukhopadhyay, A. dan M. Sarker. 2009. Natural Enemies of Some Tea Pests with Special Reference to Darjeeling, Terai and The Doors. A National Tea Research Foundation Publication. p. 37
- Prawirosukarto, S.A., Sipayung dan RA Lubis. 1991. Metode pembiakan massal Predator Ulat pemakan daun kelapa sawit dengan makanan awetan. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat. Pematang Siantar. Sumatra Utara
- Simangunsong, Z. 2011. Konservasi Tanah Dan Air Pada Perkebunan Kelapa Sawit (*elaeis guineensis* jacq.) PT Sari Lembah Subur, Pelalawan, Riau. Departemen Agronomi Dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.

- Sipayung,AR., D.de Chenondan P. Sudharto. 1988. Natural Enemies of Leaf Eating Lepidoptera in Oil Palm Plantation.
- Susilo, F.X., 2007. Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman. Graha Ilmu, Yogyakarta. Hal. 95 – 96.
- Tyas C. K. 2008. Pengelolaan resiko panen kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.) Di Perkebunan Pantai Bunati *estate* PT. Sajang Heulang Minamas Plantation Kalimantan Selatan. Program Studi Agronomi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Zulkefli, M; Norman, K and Basri, M W. 2004. Life cycle of *Sycanus dichotomus* (hemiptera:Pentatomidae) - a common predator of Bagworm in oil palm. *Journal of Oil Palm Research Vol. 16 No. 2, December 2004, p. 50-56.*

PENGARUH LAMA PENGOMPOSAN MEDIA JAMUR TERKONTAMINASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DUA JENIS JAMUR

Agus Sugianto^{1*}, Anis Sholihah¹

¹Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 560901

*E-mail korespondensi : agus.sugianto@unisma.ac.id

Abstract : The research objective was to determine the best composting time on the growth and yield of two types of fungi (white oysters and brown oysters) by comparing the contaminated media and the new sawdust media. The design used was a factorial CRD consisting of two factors. The first factor type of oyster mushroom (J) consists of two levels (j_1 = white oyster mushroom and j_2 = brown oyster mushroom). The second factor was composting time (P) consisting of 4 levels (p_0 = without compost, p_1 = 7 days of composting, p_2 = 14 days of composting and p_3 = 21 days of composting) and added new sawdust media as a comparison. The results showed that the use of contaminated media can still be used as a growth medium and the yield of oyster mushrooms is almost the same as new sawdust media. The highest growth of oyster mushroom species was found in the uncomposted media treatment. Total fresh weight of fruit bodies, respectively 291.16 g / bag-log (without composted) and 209.62 g / bag-log (composting time 7 days), 193.60 g / bag-log (composting time 14 days) and 87.90 g / bag-log (composting time is 21 days

Keywords: Contaminated media, time of composting, white oyster mushrooms, and brown oyster mushrooms

Abstrak : Tujuan penelitian untuk mengetahui lama pengomposan terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil dua jenis jamur (tiram putih dan tiram coklat) dengan membandingkan media terkontaminasi dan media serbuk gergaji baru. Rancangan yang digunakan adalah RAL Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama jenis jamur tiram (J) terdiri dari dua level (j_1 = jamur tiram putih dan j_2 = jamur tiram coklat). Faktor kedua lama pengomposan (P)terdiri dari 4 level (p_0 = tanpa dikomposkan, p_1 = 7 hari pengomposan, p_2 = 14 hari pengomposan dan p_3 = 21 hari pengomposan) dan ditambahkan media serbuk gergaji baru sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan media yang terkontaminasi masih dapat digunakan sebagai media pertumbuhan dan hasil jamur tiram yang hampir sama dengan media serbuk gergaji baru. Pertumbuhan jenis jamur tiram tertinggi terdapat pada perlakuan media tanpa dikomposkan. Bobot segar total badan buah masing-masing sebesar 291,16 g/bag-log (tanpa dikomposkan) dan 209,62 g/bag-log (lama pengomposan 7 hari), 193,60 g/bag-log (lama pengomposan 14 hari) dan 87,90 g/bag-log (lama pengomposan 21 hari).

Kata kunci : Media terkontaminasi, lama pengomposan, jamur tiram putih, dan jamur tiram coklat

PENDAHULUAN

Limbah media jamur dalam baglog diperkirakan semakin hari semakin bertambah akibat semakin banyaknya jumlah petani jamur (Maonah, 2010). Salah satunya bag-log yang terkontaminasi berpotensi menjadi limbah bagi lingkungan, bag-log yang terkontaminasi adalah media yang mengalami kegagalan dalam menumbuhkan miselium yang disebabkan oleh bakteri maupun jamur lain. Kegagalan biasanya disebabkan karena kerusakan fisik maupun kontaminasi bibit. Jika tidak ada tindakan lanjut, maka limbah tersebut akan menjadi limbah dan mencemari lingkungan, selain itu limbah media yang ditumpuk disekitar kumbung dikhawatirkan akan dapat mendatangkan hama yang akan mengganggu pertumbuhan bag-log dalam kumbung.

Berdasarkan uraian diatas, media alternatifnya adalah dengan teknik pengomposan menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM₄). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang lama pengomposan media jamur yang terkontaminasi untuk dapat digunakan sebagai media atau substrat pertumbuhan jamur.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan lama

pengomposan terbaik agar media terkontaminasi dapat dimanfaatkan kembali untuk pertumbuhan dan hasil dua jenis jamur (tiram putih dan tiram coklat).

Tujuan penelitian untuk mengetahui lama pengomposan terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil dua jenis jamur (tiram putih dan tiram coklat) dengan membandingkan media terkontaminasi dan media serbuk gergaji baru.

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan bulan April 2019 di kumbung jamur Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang dengan ketinggian tempat 500 MDPL, suhu harian rata-rata 25°C-27°C.

Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua kontrol dan 4 ulangan. Faktor pertama adalah jenis jamur (J) terdiri dari dua level yaitu j_1 = jamur tiram putih dan j_2 = jamur tiram coklat. Faktor kedua adalah lama pengomposan (P) terdiri dari empat level yaitu 0 hari (p_0), 7 hari (p_1), 14 hari (p_2), 21 hari (p_3). Dari kedua faktor tersebut didapatkan 8 kombinasi perlakuan dan masing-masing unit perlakuan diulang sebanyak 18 kali. Secara keseluruhan diperlukan 144 unit. Selain kombinasi perlakuan tersebut, penelitian ini menggunakan kontrol media jamur yang berbahan dasar dari serbuk gergaji baru.

Pembuatan media jamur tiram dilakukan di kumbung jamur Universitas Islam Malang. Media jamur yang terkontaminasi dikeluarkan dari bag-log dan dijemur sampai kering. Media jamur 50 kg, bekatul 5 kg dan gula merah 1 sdt dilarutkan dalam dekomposer 50 ml, perbandingan 100:10:1 (Nurullita, 2003). Bahan baku dicampur secara homogen dengan ditambahkan air sedikit demi sedikit sampai kadar air mencapai 40%. Pembuatan media jamur dalam bag-log : Menyiapkan bahan baku, bahan baku tersebut terdiri dari : substrat yang telah dikomposkan 20 kg, bekatul 5 kg, SP-36 0,2 kg, gipsum (CaSO_4) 0,6 kg, kalsium (CaCO_3) 0,2 kg dan air 40%. Bahan baku substrat dikemas dan ditimbang sebanyak 1,3 kg kedalam plastik polipropelin (pp) ketebalan 04x9/18x35 mm ukuran 1 kg, pasang cincin (ring kepala) hingga kencang, tutup dengan tutup yang terbuat dari plastik. Bag-log telah siap disterilkan menggunakan tong selama 8 jam. Bag-log didinginkan selama \pm 24 jam dan siap untuk diinokulasi.

Inokulasi bibit ke dalam bag-log: Mengambil bibit dari botol dengan sendok kecil sebanyak 2 sendok kemudian dimasukkan ke dalam bag-log melalui lubang cincin kepala. Bag-log yang sudah diinokulasi kemudian ditutup dengan menggunakan kertas yang sudah disteril diatas api bunsen dan di ikat dengan menggunakan karet gelang. Selanjutnya bag-log diinkubasi selama 40-60 hari.

Variabel pengamatan pertumbuhan jamur meliputi: pertumbuhan miselium (mm), tingkat kontaminasi (%), waktu pertama munculnya badan buah (HSI), jumlah badan buah, diameter badan buah (cm), panjang tangkai (cm), bobot segar total badan buah (g) dan efisiensi biologi (%).

Data yang dikumpulkan dianalisis dengan menggunakan Analisis ragam faktorial. Pemilihan jenis jamur dan jenis substrat terbaik menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT 5%). Untuk membandingkan hasil jamur tiram pada media terkontaminasi dengan media serbuk gergaji menggunakan Uji Z dua proporsi sedangkan variabel pengamatan bobot segar total badan buah dan efisiensi biologi menggunakan Uji T berpasangan dengan α 5%.

HASIL

Bobot Segar Total Badan Buah (BSTBB) Jamur Tiram Putih dan Tiram Coklat

Hasil analisis ragam bobot segar total badan buah menunjukkan tidak terdapat interaksi terhadap perlakuan jenis jamur tiram dan lama pengomposan yang berbeda, namun secara terpisah lama pengomposan berbeda nyata terhadap bobot segar total badan buah, rata-rata sebesar 291,16 g/bag-log Tabel 1.

Tabel 1. Bobot Segar Total Badan Buah (BSTBB) pada Jamur Tiram Putih dan Tiram Coklat

Macam Lama Pengomposan (P)	Bobot Segar Total Badan Buah (BSTBB)		Rata-rata
	Jamur Tiram Putih (j ₁)	Jamur Tiram Coklat (j ₂)	
	(....g....)		
Tanpa Dikomposkan (P ₀)	295,89	286,42	291,16 c
Lama Pengomposan 7 Hari (P ₁)	192,43	226,82	209,62 b
Lama Pengomposan 14 Hari (P ₂)	193,31	193,88	193,60 b
Lama Pengomposan 21 Hari (P ₃)	80,91	94,90	87,90 a
BNT P 5%	54,78		

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf kecil yang berbeda kearah vertikal berbeda nyata pada uji BNT 5% untuk faktor lama pengomposan

Efisiensi Biologi (EB) Jamur Tiram Putih dan Tiram Coklat

Hasil analisis ragam terhadap efisiensi biologi menunjukkan tidak terdapat interaksi pada perlakuan jenis jamur tiram dan lama pengomposan yang berbeda, namun secara terpisah lama pengomposan berbeda nyata terhadap efisiensi biologi. Rata-rata efisiensi biologi tertinggi terdapat pada perlakuan media tanpa dikomposkan (p₀) sebesar 22,40% pada Tabel 2.

Tabel 2. Efisiensi Biologi (EB) pada Jamur Tiram Putih dan Tiram Coklat

Macam Lama Pengomposan (P)	Efisiensi Biologi		Rata-rata
	Jamur Tiram Putih (j ₁)	Jamur Tiram Coklat (j ₂)	
	(.... %)		
Tanpa Dikomposkan (P ₀)	22,76	22,03	22,40 c
Lama Pengomposan 7 Hari (P ₁)	14,80	18,42	16,61 b
Lama Pengomposan 14 Hari (P ₂)	14,87	14,91	14,89 b
Lama Pengomposan 21 Hari (P ₃)	6,22	7,30	6,76 a
BNT P 5%	4,16		

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf kecil yang berbeda kearah vertikal berbeda nyata pada uji BNT 5% untuk faktor lama pengomposan

Uji Z Dua Proporsi Media Dikomposkan dengan Media Serbuk Gergaji Baru

Hasil analisis uji Z dua proporsi terhadap media yang dikomposkan dengan media serbuk gergaji baru terhadap jenis jamur tiram putih dan jamur tiram putih menunjukkan bahwa panjang tangkai badan buah jamur tiram putih (j₁) berbeda terhadap media serbuk gergaji baru pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Uji Z Dua Proporsi Media Serbuk Gergaji yang Dikomposkan dengan Media Serbuk Gergaji Baru Terhadap Jenis Jamur Tiram Putih

No.	Variabel Pengamatan	Z Hitung	Z Tabel	Keterangan
1	Pertumbuhan Miselium	0,53	0,71	Tidak Berbeda
2	Tingkat Kontaminasi	0,41	0,67	Tidak Berbeda
3	Munculnya Badan Buah	-1,01	0,15	Tidak Berbeda
4	Jumlah Badan Buah	0,22	0,60	Tidak Berbeda
5	Diameter Badan Buah	-0,50	0,29	Tidak Berbeda
6	Panjang Tangkai	0,93	0,83	Berbeda

Tabel 4. Uji Z Dua Proporsi Pada Media Pengomposan Dengan Media Serbuk Gergaji Baru Terhadap Jenis Jamur Tiram Coklat

No.	Variabel Pengamatan	Z Hitung	Z Tabel	Keterangan
1	Pertumbuhan Miselium	0,10	0,56	Tidak Berbeda
2	Tingkat Kontaminasi	-0,37	0,36	Tidak Berbeda
3	Munculnya Badan Buah	0,14	0,56	Tidak Berbeda
4	Jumlah Badan Buah	-0,81	0,20	Tidak Berbeda
5	Diameter Badan Buah	-0,98	0,17	Tidak Berbeda
6	Panjang Tangkai	-0,88	0,20	Tidak Berbeda

Hal ini dikarenakan peletakan bag-log dalam ruang produksi jauh dari sumber cahaya, sehingga cahaya yang diperoleh jamur tiram putih masih kurang untuk memenuhi kebutuhannya sehingga menyebabkan tangkai badan buah menjadi panjang, karena pada dasarnya jamur tiram juga membutuhkan cahaya matahari untuk proses pembentukan badan buah, meskipun jamur tiram bukan termasuk tanaman yang berklorofil, cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan badan buah hanya biasanya saja.

Uji t Berpasangan BSTBB dan EB

Hasil analisis uji t berpasangan terhadap bobot segar total badan buah dan efisiensi biologi pada perlakuan media yang dikomposkan dengan media serbuk gergaji baru terhadap jenis jamur tiram putih dan jamur tiram coklat menunjukkan bahwa perlakuan media tanpa dikomposkan (p_0) dan 7 hari (p_1) tidak berbeda nyata terhadap media serbuk gergaji pada efisiensi biologi pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji t Berpasangan BSTBB dan EB pada Media Dikomposkan dengan Media Serbuk Gergaji Baru pada Jamur Tiram Putih dan Tiram Coklat

Perlakuan	BSTBB (g)	T hitung (5%)	T tabel (5%)	Efisiensi Biologi (%)	T hitung (5%)	T tabel (5%)
j_1p_0	295,89 _{tn}	0,35		22,76 _{tn}	0,67	
j_1p_1	192,43 [*]	7,59		14,80 [*]	7,59	
j_1p_2	193,31 [*]	5,15		14,87 [*]	46,07	
j_1p_3	80,91 [*]	6,17		6,22 [*]	3,96	
j_1b_1	281,41		2,77	21,65		2,77
j_2p_0	286,42 _{tn}	2,10		22,03 _{tn}	2,10	
j_2p_1	239,42 _{tn}	1,40		18,42 _{tn}	1,44	
j_2p_2	193,88 [*]	47,52		14,91 [*]	5,14	
j_2p_3	94,90 [*]	3,96		7,30 [*]	6,17	
j_2b_1	267,23			20,56		

Keterangan : b_1 = Media Serbuk Gergaji Baru; tn = berpengaruh tidak nyata; (*) = berpengaruh nyata; BSTBB= bobot segar total badan buah; EB= efisiensi biologi

Hal ini dikarenakan substrat yang digunakan memiliki hasil analisis kimia tertinggi antara media tanpa dikomposkan (p_0) dan 7 hari (p_1) dengan media serbuk gergaji baru. Dengan demikian media yang mengalami kontaminasi masih dapat digunakan sebagai alternatif media tumbuh jamur tiram apabila serbuk gergaji harganya yang mahal dan susah ditemukan, selain itu alternatif mendaur ulang media yang terkontaminasi dapat mengurangi kerugian petani akibat kegagalan sebelum produksi

PEMBAHASAN

Media yang mengalami kontaminasi, sumber nutrisi masih dalam keadaan utuh belum terurai oleh bibit jamur sebelumnya sehingga nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur seperti karbon, nitrogen, vitamin B kompleks, vitamin dan biotin belum terdekomposisi. Sesuai dengan pendapat Sumarsih (2010), yang mengatakan bahwa jamur tiram menggunakan sumber karbon yang berasal dari bahan organik yang diuraikan menjadi senyawa karbon sederhana kemudian diserap masuk kedalam miselium jamur. Hal ini dikarenakan tingkat kontaminasi yang tinggi karena kualitas substrat yang digunakan rendah, bahan starter yang kualitasnya rendah, media yang terlalu asam, proses sterilisasi, kondisi lingkungan inkubasi yang kurang memenuhi syarat sehingga akan menghasilkan tingkat kontaminasi yang tinggi. Selain kualitas substrat, bahan starter dan proses sterilisasi yang dilakukan sangat mempengaruhi tingkat kontaminasi pada bag-log. Sterilisasi yang baik menurut Sugianto (2015), pada suhu 80-90°C selama kurang lebih 6-8 jam.

Munculnya primordia/*pinhead* dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya kandungan substrat. Kandungan C-organik yang tinggi pada perlakuan media tanpa dikomposkan juga menandakan bahwa kandungan senyawa lignin, selulosa dan hemiselulosa juga tinggi (senyawa karbohidrat). Senyawa lignin, selulosa dan hemiselulosa digunakan jamur untuk mendukung pertumbuhan miselium. Menurut Karem dan Hadar (1993), jamur tiram pemecah lignin selulosa dan hemiselulosa menjadi zat-zat yang lebih sederhana untuk kemudian digunakan sebagai nutrisi bagi pertumbuhannya.

Kebutuhan nutrisi jamur telah terpenuhi dalam substrat tanam yang tersedia untuk proses pembentukan badan buah. Nutrisi yang dibutuhkan jamur tiram pada pembentukan badan buah dibutuhkan dalam bentuk senyawa yang mengandung unsur-unsur nitrogen, fosfor, belerang, kalium dan karbon serta beberapa unsur lainnya. Steviani (2011), menambahkan bahwa nitrogen berfungsi untuk pembentukan protein, dan membangun enzim-enzim yang disimpan dalam tubuhnya untuk memacu pertumbuhan jamur.

Diameter tudung badan buah jamur tiram putih lebih lebar dibandingkan dengan jamur tiram coklat, berbeda dengan pendapat Cahyana dkk., (1999) yang menyatakan bahwa diameter badan buah pada jamur tiram putih dewasa antara 3 Cm sampai 8 Cm, berbeda dengan jamur tiram coklat yang memiliki diameter tudung antara 4cm sampai 10 Cm (Handayani, 2011; Widiyastuti, 2009). Hal ini diduga karena jumlah badan buah yang dihasilkan setelah panen kedua pada produksi jamur tiram putih hampir sama dengan panen pertama sampai panen ke lima sedangkan pada jamur tiram coklat produksi yang dihasilkan paling banyak pada panen kedua dan ketiga setelah itu produksi menurun, sehingga badan buah yang dihasilkan antara jamur tiram putih dengan jamur tiram coklat lebih banyak pada jamur tiram putih.

Pertumbuhan jamur tiram memerlukan substrat yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan perkembangan dan produksi jamur berjalan dengan baik, salah satunya dengan C/N rasio dan cahaya matahari. Dalam penelitian ini hasil analisis C/N rasio yang paling tinggi dengan nilai 68. Selain C/N rasio cahaya matahari juga dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan tubuh buah (tangkai dan tudung). Tangkai jamur tumbuh kecil dan tudung buah abnormal apabila saat pertumbuhan primordia tidak memperoleh penyinaran lebih dari 40 lux. Akan tetapi cahaya matahari yang dibutuhkan dalam pembentukan badan buah hanya pantulan atau biasanya saja, jika cahaya matahari menembus permukaan tubuh buah jamur

akan mengalami kerusakan dan menyebabkan kelayuan (Djarijah dan Djarijah, 2001; Meinanda, 2013; Sugianto, 2000).

Kandungan C/N rasio paling tinggi sebanyak 68. Berbeda dengan kebutuhan tanaman, dalam proses pertumbuhannya tanaman membutuhkan C/N rasio yang rendah karena untuk pertumbuhannya membutuhkan C/N rasio yang hampir sama dengan tanah dan senyawa yang dibutuhkan tanaman membutuhkan senyawa yang lebih sederhana dibandingkan dengan jamur sehingga proses pengomposan tidak sesuai untuk pertumbuhan jamur, karena prinsip pengomposan menurunkan nilai C/N bahan organik menjadi sama dengan nisbah C/N tanah (Handayani, 2011; Sugianto, 2017).

Faktor yang paling menentukan peningkatan nilai efisiensi biologi adalah tersedianya nutrisi dalam substrat yang dibutuhkan jamur. Nilai C/N yang rendah akan berakibat nutrisi pada media substrat akan cepat habis, oleh karena itu nilai C/N rasio yang baik ada pada kisaran sedang yaitu diatas 30 ataupun lebih tinggi sehingga media dalam kondisi siap mensuplai makanan tetapi tidak terlalu cepat dan banyak tersedia disaat miselium belum begitu membutuhkan dan cepat habis disaat miselium masih membutuhkan untuk pertumbuhan selanjutnya (Hardwood, 1990; Nurullita, 2003).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Jamur tiram putih dan jamur tiram coklat dapat tumbuh dan produksi pada media terkontaminasi dengan produksi masing-masing adalah rata-rata 190,64 g/ bag-log jamur tiram putih dan 200,54 g/bag-log pada jamur tiram coklat. Lama pengomposan yang baik digunakan sebagai media jamur adalah tanpa pengomposan pada variabel pengamatan pertumbuhan miselium 16,21 mm/minggu, tingkat kontaminasi sebesar 82,78%, waktu pertama munculnya badan buah 39,38 HSI, jumlah badan buah 10,35 buah/bag-log, diameter tudung badan buah 6,55 cm, panjang tangkai 4,51 cm, bobot segar total badan buah seberat 291,16 g/bag-log dan efisiensi biologi sebesar 22,40% . Bobot segar total badan buah dan efisiensi biologi pada jamur tiram putih memberikan hasil yang setara dengan media serbuk gergaji baru, sedangkan pada jamur tiram coklat media tanpa dikomposkan dan lama pengomposan 7 hari memberikan hasil yang setara dengan media serbuk gergaji baru.

DAFTAR RUJUKAN

- Cahyana, Y.A, M. Muchrojdi dan Bakrun, 1999. Jamur Tiram. Penebar Swadaya. Jakarta. 64 hal
- Djarijah, N.M, A.S. Djarijah. 2001. Jamur Tiram Pembibitan dan Pengendalian Hama-Penyakit. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 63 hal
- Handayani, T.R. 2011. Pengemasan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Hardwood, 1990. Potensi Bahan Organik Sebagai Komponen Klinologi Masukan Rendah Dalam meningkatkan Produktivitas Lahan Kritis. Jogyakarta : Kanisius. Hal 3-19
- Karem, Z., Y. Hadar. 1993. Lignin Degrading Fungi. Mechanisms and utilization. Dalam: Altman A, Editor. Agricultural Biotechnology. Marcel Dekker. New York. 539 page
- Maonah, 2010. Penanganan Limbah Perusahaan. <http://www.sitimaonah.com>. (Diakses pada tanggal 22 april 2019).
- Meinanda, I. 2013. Panen Cepat Budidaya Jamur. Penerbit Padi. Jakarta. 132 hal
- Nurullita, U. 2003. Efektifitas Variasi Penambahan Kotoran Sapi, Dedak, Mollase dan EM4 Terhadap Penurunan Volume Sampah Organik dan Sampah Campuran. *Jurnal Penelitian Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1(1): 7-15
- Sugianto, A. 2015. Pengembangan Teknologi Jamur Kayu Sebagai Pangan Alternatif. Malang : Aditya Media Publisng. 273 hal
- Sugianto, A. 2000. Rekayasa Limbah bagas Sebagai Alternatif Media Jamur Tiram. *J. Al-Buhut* VI : (1) 15-19

Sugianto, A. 2017. Inovasi Teknologi TEL untuk melipatgandakan Produksi Jamur Tiram Putih. Intrans Media. Malang. 258 hal.

Sumarsih, S. 2010. Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram. Penebar Swadaya. Jakarta. 43 hal

Widiyastuti, B. 2009. Budidaya Jamur Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta. 64 hal

EFISIENSI SERAPAN HARA KALIUM PADA TANAMAN JAGUNG DENGAN APLIKASI KOMPOS BRANGKASAN KACANG TANAH

Anis Sholihah^{1*}, Siti Muslikah² dan Agus Sugianto³
^{1,2,3}Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl.MT. Haryono 193 Malang 65144
*E-mail korespondensi : anis.sholihah@unisma.ac.id

Abstract: The continuous use of chemical fertilizers without the input of organic matter into the soil causes very serious land degradation. The input of organic matter is needed because organic material has enormous benefits for the physical, chemical and biological properties of the soil. Peanut broth is one of the agricultural wastes classified as high quality organic material because it has a high N content of 3.65%, P of 0.33% and K of 1.23% which have not been utilized optimally. This study aims to determine the efficiency of nutrient uptake of potassium and the optimum dose of compost in maize due to the application of compost from agricultural waste (peanut stover) at different doses. The study was designed using a simple completely randomized design with 5 treatments of giving peanut stover compost: Control, D₁ = dose 5 ton ha⁻¹, D₂ = dose 10 ton ha⁻¹, D₃ = dose 15 ton ha⁻¹ and D₄ = dose of 20 ton ha⁻¹ for each treatment was repeated 3 times and each replication consisted of 5 plant samples. The results showed that there was no significant effect between the treatment of peanut stover compost dosage on the parameters of the number of leaves and leaf area during growth, the plant height had a significant effect only at the age of 6, 7 and 8 weeks. The treatment of 15 tonnes ha⁻¹ (D₃) on root K uptake showed the highest absorption compared to other treatments at 2124.24 mg kg⁻¹, followed by canopy and total uptake respectively 17452.81 mg kg⁻¹ and 19577, 05 mg kg⁻¹ at the same treatment. The highest K nutrient absorption efficiency was 5.93% in the treatment of 20 tonnes ha⁻¹ (D₄) and the optimum dose was 21.65 ton ha⁻¹ with maize yields of 4.54 ton ha⁻¹.

Keywords: K uptake efficiency, organic fertilizers, peanut stover, maize plants

Abstrak Penggunaan pupuk kimia terus-menerus tanpa ada masukan bahan organik ke dalam tanah menyebabkan degradasi lahan yang sangat serius. Masukan bahan organik sangat dibutuhkan karena manfaatnya sangat besar terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Brangkas kacang tanah merupakan salah satu limbah pertanian tergolong bahan organik kualitas tinggi karena memiliki kandungan N cukup tinggi sebesar 3,65%, P sebesar 0,33% dan K 1,23% yang belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengetahui efisiensi serapan hara unsur kalium dan dosis optimum kompos pada tanaman jagung akibat pemberian kompos dari limbah pertanian (brangkas kacang tanah) pada dosis yang berbeda. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 5 perlakuan pemberian kompos brangkas kacang tanah: Kontrol, D₁= dosis 5 ton ha⁻¹, D₂= dosis 10 ton ha⁻¹, D₃= dosis 15 ton ha⁻¹ dan D₄= dosis 20 ton ha⁻¹ masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan masing-masing ulangan terdiri dari 5 sampel tanaman. Hasil penelitian tidak terdapat terdapat pengaruh nyata diantara perlakuan dosis kompos brangkas kacang tanah terhadap parameter jumlah daun dan luas daun selama pertumbuhan, pada parameter tinggi tanaman berpengaruh nyata hanya pada umur 6, 7 dan 8 minggu. Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) pada serapan K akar menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 2124,24 mg kg⁻¹, diikuti pula oleh serapan tajuk dan total berturut-turut sebesar 17452,81 mg kg⁻¹ dan 19577,05 mg kg⁻¹ pada perlakuan yang sama. Efisiensi serapan hara K tertinggi sebesar 5,93% perlakuan 20 ton ha⁻¹ (D₄) dan dosis optimum sebesar 21,65 ton ha⁻¹ dengan hasil tanaman jagung sebesar 4,54 ton ha⁻¹.

Kata kunci : efisiensi serapan K, pupuk organik, brangkas kacang tanah, tanaman jagung

PENDAHULUAN

Di Indonesia jagung (*Zea mays* L.) memiliki peranan penting kedua setelah padi dan menjadi salah satu komoditas yang terus mengalami peningkatan permintaan seiring dengan pertumbuhan penduduk yang didukung dengan usaha industri dan peternakan yang menggunakan bahan baku jagung semakin berkembang. Berdasarkan data Kementerian Pertanian produksi jagung Indonesia tahun 2019 mencapai 22,59 juta ton, atau mencapai 68,45% dari target indikator kinerja 33,00 juta ton dan meningkat 4,30% dari produksi Tahun 2018 sebesar 21,66 juta ton (BPS, Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Tanaman

Pangan, 2020).

Kenaikan kebutuhan jagung masyarakat Indonesia tidak disertai dengan peningkatan produksi jagung. Rendahnya hasil diduga kesuburan tanah yang terus menurun akibat penggunaan pupuk kimia yang terus menerus tanpa diimbangi masukan bahan organik yang cukup sehingga kebutuhan hara tanaman tidak bisa terpenuhi (Chen, 2006). Kebutuhan hara tanaman terdiri dari hara makro dan mikro, hara makro primer meliputi N, P, dan K, sedang hara mikro meliputi B, Cl, Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Mo dan Zn. Unsur nitrogen berguna dalam pertumbuhan tunas, batang, dan daun. Fosfor berfungsi dalam merangsang pertumbuhan akar buah dan biji sedangkan unsur kalium berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan juga penyakit (Santi, 2008). Unsur hara K merupakan unsur hara makro kedua yang lebih banyak diserap setelah unsur hara N, pada tanaman jagung K merupakan unsur hara yang paling banyak dibutuhkan. Tanaman mengambil unsur hara K dalam bentuk ion K^+ , unsur hara ini memiliki nilai valensi 1 dan terhidrasi cukup besar sehingga unsur hara K tidak kuat dijerap dan mudah mengalami pelindian dari tanah. Unsur ini berperan berbeda dibanding N, S dan P karena sedikit berfungsi sebagai penyusun komponen tanaman, seperti protoplasma, selulosa dan lemak. Ketersediaan K dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, tipe koloid tanah, kondisi basah kering, pH tanah, temperature dan tingkat pelapukan (Meena et al., 2016) (Zörb et al., 2014). Sehingga penambahan & ketersediaan unsur K ke dalam tanah akan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut, penambahan K salah satunya melalui pemupukan, dimana pemupukan bertujuan memperbaiki kesuburan tanah, tanah yang subur ditandai dengan tata udara, air dan unsur hara yang cukup, seimbang dan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pupuk yang diberikan pada tanaman dapat berupa pupuk anorganik dan pupuk organik. Langkah awal yang bijak mengingat konsumen menghendaki produk pertanian yang bebas bahan residu serta aman dikonsumsi menjadikan penggunaan pupuk organik menjadi alternatif terbaik. Penggunaan pupuk organik merupakan suatu tindakan pengelolaan yang diharapkan dapat memperbaiki kesuburan tanah pada sifat kima, fisik maupun biologi. Menurut (Chen, 2006) fungsi dan kelebihan dari pupuk organik antara lain memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air, memperbesar kapasitas tukat kation (KTK), menambah ketersediaan unsur hara N,P,K serta mengaktifkan kegiatan mikroorganisme yang ada di dalam tanah. Kelebihan lain dari pupuk organik adalah memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit, dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam dan menjadi sumber energi dan makanan bagi mikroorganisme yang ada di dalam tanah, sehingga mendukung aktivitas mikroorganisme di dalam tanah untuk melepaskan unsur hara.

Dalam budidaya tanaman pertanian selalu terdapat sisa-sisa hasil panen seperti serasah daun yang keberadaanya sangat melimpah dan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan bila tidak dikelola dengan baik, sehingga perlu upaya agar limbah pertanian tersebut dapat digunakan kembali. (Budge et al., 2010) mengatakan kualitas serasah mempengaruhi pembentukan bahan organik tanah, serasah daun yang terdekomposisi memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhannya, serasah dapat dikatakan berkualitas tinggi bila mudah terdekomposisi dan cepat menyediakan unsur hara bagi tanaman. Serasah yang berkualitas tinggi adalah serasah yang mempunyai nisbah polifenol dan lignin kurang dari 10 dan nisbah C/N kurang dari 20 (BassiriRad, 2005). Dari uraian tersebut dapat diketahui bahwa potensi serasah daun sebagai bahan dasar pembuatan kompos sangat tinggi, kompos berfungsi sebagai penyuplai unsur hara di dalam tanah sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki tanah secara fisik, kimiawi, maupun biologis tanah. Limbah pertanian seperti brangkas kacang tanah belum termanfaatkan secara optimal dan sangat berpotensi sebagai bahan kompos yang murah. Pemberian kompos yang berasal dari brangkas kacang tanah diharapkan mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan serapan hara K pada tanaman jagung. Tujuan penelitian ini mengetahui efisiensi serapan hara

unsur kalium dan dosis optimum kompos pada tanaman jagung akibat pemberian kompos dari limbah pertanian (brangkas kacang tanah) pada dosis yang berbeda.

METODE

Penelitian dilaksanakan bulan Juli sampai Oktober 2020 di Rumah Kaca Desa Losari Kecamatan Singosari Kota Malang yang terletak pada 137,35° LU dan 7,5° LS ketinggian ±500 mdpl, suhu pada siang hari 24-28° C dan pada malam hari suhu berkisar antara 16-21° C, kelembapan relatif malam hari mencapai 95% dan pada siang hari berkisar 79% , curah hujan rata-rata mencapai 167,6 mm/hari. Analisis tanah serta tanaman dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dan pembuatan kompos dilaksanakan di Laboratorium vermikompos Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang.

Penelitian dilakukan 2 tahap sebagai berikut; **Tahap 1. Pembuatan kompos dari brangkas kacang tanah**, sebelum dikomposkan brangkas dicacah terlebih dahulu selanjutnya pengomposan dilakukan dengan menimbang 10 kg ditambah pupuk kandang sapi 2,5 kg dan ditambahkan EM4 50 ml yang dilarutkan dengan 2 liter air , urea 25 g dan ditambahkan air hingga campuran tersebut basah namun tidak menetes bila dikepal, selanjutnya campuran dikomposkan didalam karung selama 20 hari. Pengontrolan suhu dan pH dilakukan setiap hari selama pengomposan berlangsung, jika suhu di atas 50% maka kompos di angin- anginkan terlebih dahulu untuk menurunkan suhu menjadi normal kembali dengan cara mengaduk kompos agar memperoleh kematangan yang seragam. Tahap 2. **Percobaan pot dengan aplikasi kompos pada tanaman jagung** dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap sederhana dengan 5 perlakuan pemberian kompos brangkas kacang tanah: Kontrol, D₁= dosis 5 ton ha⁻¹, D₂= dosis 10 ton ha⁻¹, D₃= dosis 15 ton ha⁻¹ dan D₄= dosis 20 ton ha⁻¹ masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan masing-masing sampel terdiri dari 5 sampel tanaman. Penelitian dilakukan dalam pot ukuran 10 Kg dan benih jagung yang digunakan hibrida pioner varietas P-27. Percobaan dilakukan pada pot ukuran 10 kg diisi tanah dengan campuran kompos sesuai perlakuan selanjutnya penanaman dilakukan setelah media didiamkan selama 2 hari dengan cara membuat lubang tanam sedalam 4-5 cm, setiap lubang 5 benih tanaman jagung dan setelah 1 minggu disisakan 1 tanaman. Pemeliharaan dilakukan meliputi penyiraman dua hari sekali, pemberantasan hama dan penyakit dilakukan secara preventif dan kuratif dengan insektisida, fungisida dan bakterisida tergantung serangan yang ada. Variabel pengamatan pertumbuhan meliputi; tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun, variabel hasil meliputi; bobot kering 1000 biji dan bobot produksi, variabel serapan K meliputi; serapan akar, serapan tajuk, serapan total dan efisiensi serapan K. Serapan K akar = berat kering akar x kandungan K dalam akar, serapan K tajuk= berat kering tajuk x kandungan K dalam tajuk, serapan K total = Serapan K akar + serapan K tajuk dan efisiensi serapan K = $K \text{ Recovery} / \text{jumlah K total dalam tanah} \times 100\%$. Data yang didapat dianalisis menggunakan anova (uji F) dengan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dilanjutkan uji BNT dengan taraf 5%. Selain itu juga dilakukan analisis regresi untuk mendapatkan dosis optimum dengan hasil tanaman jagung.

HASIL

A. Variabel Pertumbuhan

Pengamatan tinggi tanaman selama pertumbuhan (8 minggu) menunjukkan pemberian kompos brangkas kacang tanah berpengaruh nyata hanya pada minggu 6, 7 dan 8 (Tabel 1). Tinggi tanaman makin meningkat dengan makin bertambahnya umur tanaman, pada minggu 6 perlakuan pemberian kompos memberikan respon yang sama terhadap tinggi tanaman namun berbeda nyata dibanding kontrol kecuali dosis 5 ton ha⁻¹ (D₁) tidak berbeda dengan kontrol. Perlakuan D₄ (20 ton ha⁻¹) memberikan respon terbaik pada minggu 7 dan 8 dengan tinggi tanaman berturut-turut 208,22 cm dan 223,44 cm.

Tabel 1. Tinggi Tanaman (cm) Pada Berbagai Umur

Perlakuan	Rata-Rata Tinggi Tanaman Jagung (cm) selama Pertumbuhan (minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	15,71	34,98	55,20	74,98	122,71	129,59 a	146,52 a	188,89 a
D ₁	16,63	33,09	55,47	82,34	127,03	138,50 ab	165,47 b	197,78 ab
D ₂	18,14	37,60	58,07	85,89	135,33	159,22 b	195,11 c	198,89 ab
D ₃	17,80	35,53	57,51	84,34	127,14	161,06 b	195,33 c	207,67 b
D ₄	17,84	34,90	58,39	83,24	122,42	159,22 b	208,22 d	223,44 c
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	23	11,66	14,39

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

Hasil pengamatan jumlah daun selama pertumbuhan (8 minggu) menunjukkan pemberian kompos brangkas kacang tanah tidak berpengaruh nyata (Tabel 2). Jumlah daun tanaman makin bertambah dengan makin bertambahnya umur tanaman, namun mulai minggu 2 sampai minggu 8 perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) cenderung memberikan jumlah daun terbanyak dibanding perlakuan lainnya. Pada akhir pengamatan perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) memiliki jumlah daun 15,22 helai dan perlakuan dosis 5 ton ha⁻¹ (D₁) memiliki jumlah daun yang sama dengan kontrol yaitu sebesar 13,11 helai.

Tabel 2. Jumlah Daun (helai) Pada Berbagai Umur

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Daun (helai) selama Pertumbuhan (minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	1,89	3,44	5,44	6,11	7,00	8,44	10,67	13,11
D ₁	2,00	3,11	5,00	5,89	7,33	9,33	10,22	13,11
D ₂	2,00	3,67	5,56	6,67	8,00	10,11	11,89	15,22
D ₃	2,00	3,11	4,89	5,89	7,67	9,67	11,89	14,89
D ₄	2,00	3,44	5,00	5,67	7,11	9,11	11,56	14,56
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

Hasil pengamatan luas daun selama pertumbuhan (8 minggu) menunjukkan pemberian kompos brangkas kacang tanah tidak berpengaruh nyata (Tabel 3). Luas daun tanaman makin bertambah dengan makin bertambahnya umur tanaman, namun mulai minggu 1 sampai minggu 8 perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) cenderung memiliki luas daun terluas dibanding perlakuan lainnya. Pada akhir pengamatan perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) memiliki luas daun 7778,12 cm² kemudian diikuti perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃), 20 ton ha⁻¹ (D₄), 5 ton ha⁻¹ (D₁) berturut-turut 6988,64 cm²; 6521,57 cm²; 5983,50 cm² dan terendah pada kontrol sebesar 5924,07 cm².

Tabel 3. Luas Daun (cm²) Pada Berbagai Umur

Perlakuan	Rata-Rata Jumlah Daun (helai) selama Pertumbuhan (minggu)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol	6,94	77,85	366,70	723,31	1507,45	2868,02	4477,35	5924,07
D ₁	7,69	69,75	347,21	729,41	1674,56	3010,04	4173,02	5983,50
D ₂	8,64	103,34	475,30	776,81	1911,55	3894,34	5011,04	7778,12
D ₃	8,39	74,41	375,05	663,27	1780,45	3367,92	4865,08	6988,64
D ₄	8,29	75,37	353,32	679,93	1651,50	3326,68	4591,40	6521,57
BNT 5%	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

B. Serapan Hara dan Efisiensi Serapan Kalium (mg kg⁻¹)

Pemberian kompos brangkasan kacang tanah berpengaruh nyata hanya pada serapan akar sedang serapan tajuk dan total tidak menunjukkan pengaruh nyata (Tabel 4). Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) serapan K akar menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 2124,24 mg kg⁻¹, diikuti pula oleh serapan tajuk dan total berturut-turut sebesar 17452,81 mg kg⁻¹ dan 19577,05 mg kg⁻¹ pada perlakuan yang sama. Perlakuan kontrol menunjukkan serapan terendah dibanding perlakuan yang lain berturut-turut sebesar 765,06 mg kg⁻¹ 11994,05 mg kg⁻¹ 12759,11 mg kg⁻¹ pada serapan K akar, K tajuk dan K total. Perlakuan pemberian kompos brangkasan kacang tanah tidak menunjukkan perbedaan nyata diantara perlakuan terhadap efisiensi serapan hara K.

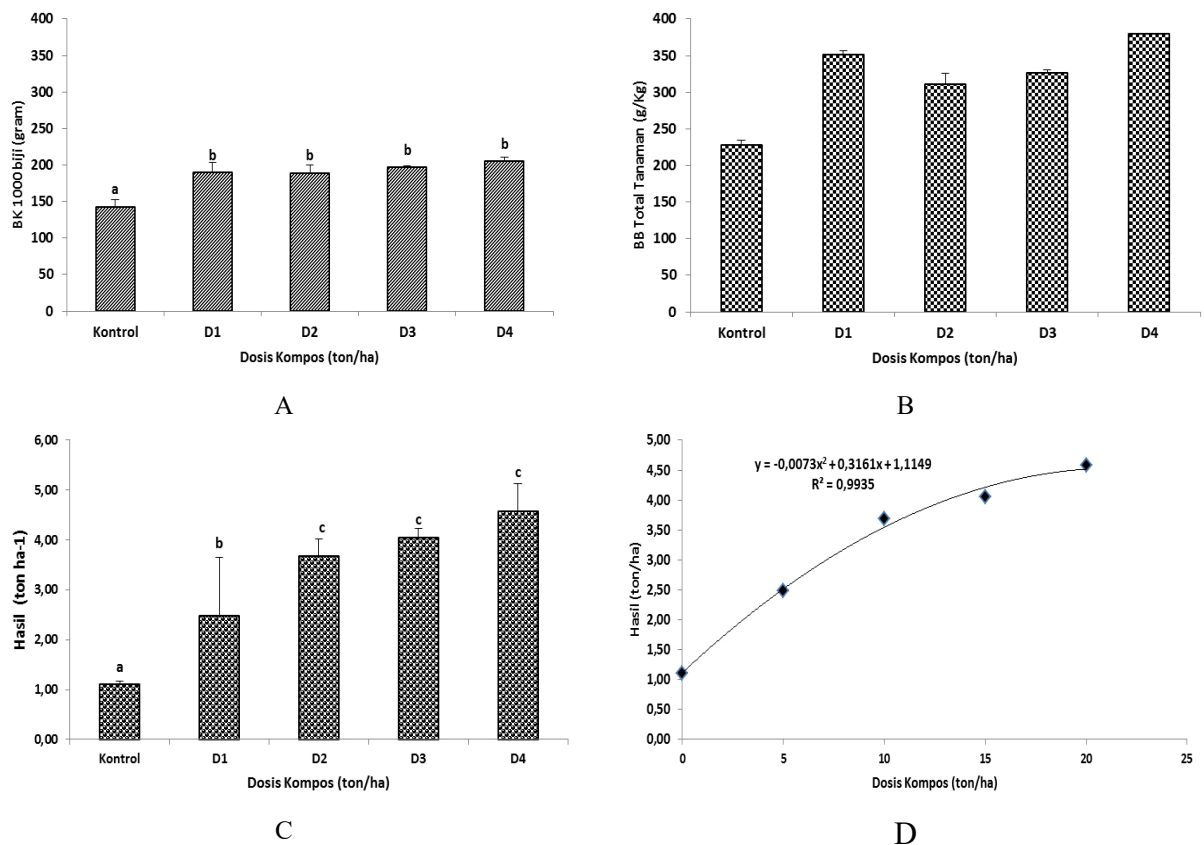
Tabel 4. Serapan Hara Kalium (mg kg⁻¹) Pada Akhir Pertumbuhan

Perlakuan	Serapan K Akar (mg kg ⁻¹)	Serapan K Tajuk (mg kg ⁻¹)	Serapan K Total (mg kg ⁻¹)	Efisiensi Serapan K (%)
Kontrol	765,06 a	11994,05	12759,11	0,11 a
D ₁	1080,00 a	12267,57	13347,57	4,96 b
D ₂	1645,07 b	14809,72	16454,79	5,83 b
D ₃	2124,24 c	17452,81	19577,05	5,88 b
D ₄	1062,34 a	12920,79	13983,13	5,93 b
BNT 5%	320,05	TN	TN	0,98

Keterangan : TN = Tidak nyata pada uji BNT 5%,

C. Variabel Hasil

Pemberian kompos brangkasan kacang tanah berpengaruh nyata pada berat kering 1000 biji jagung per tanaman dan hasil dalam ton ha⁻¹ namun tidak berpengaruh pada berat basah total tanaman (Gambar 1). Perlakuan pemberian kompos brangkasan kacang tanah berbagai dosis tidak memberikan perbedaan nyata antar dosis kompos kecuali dengan kontrol (Gambar 1B), demikian juga pada parameter hasil dimana perlakuan 5 ton ha⁻¹ (D₁), 10 ton ha⁻¹ (D₂) dan 15 ton ha⁻¹ (D₃) tidak berbeda nyata (Gambar 1C). Dosis optimum yang dapat memberikan hasil maksimal sebesar 21,65 ton/ha (Gambar 1D), dengan persamaan Y hasil = $-0,0073x^2 + 0,3161x + 1,1149$ didapatkan hasil sebesar 4,54 ton ha⁻¹.



Gambar 1. Variabel hasil pada berbagai perlakuan

PEMBAHASAN

Aplikasi kompos meningkatkan tinggi tanaman jagung sebesar D₁ (4,71%), D₂ (5,29%), D₃ (9,94%) dan D₄ (18,29%) pada akhir pengamatan dibanding kontrol. Masukan kompos ke dalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikroba dan komposisinya selanjutnya dapat meningkatkan ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman melalui dekomposisi organik dan mineralisasi sehingga terjadi pelepasan nutrisi tanaman (Kuzyakov, 2002). Mineralisasi kompos akan melepaskan hara anorganik dan proses tersebut akan menurunkan kandungan N anorganik tanah ketika kompos yang diberikan mengandung C dalam jumlah tinggi dan akhirnya dapat meningkatkan aktivitas dan pertumbuhan mikroba (Burger & Jackson, 2003). Perlakuan 10 ton ha⁻¹ (D₂) menunjukkan jumlah daun dan luas tertinggi selama pengamatan dan paling rendah ditunjukkan perlakuan kontrol. Penambahan bahan organik kompos brangkas tanah (kualitas tinggi) memberikan respon positif terlihat pada jumlah daun dan luas daun yang lebih banyak dibandingkan dengan kontrol, hal ini menunjukkan kebutuhan hara tanaman banyak tersedia dari hasil mineralisasi bahan organik, adanya perbedaan dosis yang diberikan menyebabkan jumlah mineral dilepaskan kompos brangkas kacang tanah (Yadvinder-Singh et al., 2005) juga berbeda dalam tanah sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) memberikan hasil serapan akar tertinggi berbeda dengan perlakuan yang lain namun terhadap serapan tajuk, serapan total dan efisiensi K tidak berbeda dengan perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan penambahan kompos dapat meningkatkan serapan K tanaman meskipun perbedaan dosis belum memberikan pengaruh yang nyata karena ketersediaan K dalam tanah sangat dipengaruhi banyak faktor. (Silahooy, 2008) mengatakan bahwa jumlah kalium yang diserap oleh tanaman bergantung pada berbagai faktor yang mempengaruhi, salah satu dari faktor tersebut adalah konsentrasi kalium dalam tanah, semakin tinggi konsentrasi K dalam tanah maka semakin tinggi serapan kalium oleh

tanaman, jumlah kalium yang dapat diadsorpsi oleh tanah tergantung pada tingkat kejenuhannya. Kalium yang diadsorpsi rata-rata terdapat pada keadaan seimbang dengan kalium yang berada dalam larutan tanah yang juga merupakan sumber utama bagi tanaman. Kalium yang ditambahkan melalui pemupukan dapat menjenuhkan kompleks adsorpsi sehingga tercapai kesetimbangan dengan K dalam larutan tanah. Tan (2001) menyatakan bahwa jumlah kalium yang dapat diadsorpsi oleh tanah tergantung pada tingkat kejenuhannya. Kalium yang diadsorpsi sebagian besar terdapat dalam keadaan setimbang dengan kalium yang berada dalam larutan tanah yang merupakan sumber utama bagi tanaman. Oleh sebab itu maka pemupukan K meningkatkan kadar K_{ad} dalam tanah.

Zörb et al., (2014) mengatakan pada tanaman yang kekurangan K, pasokan organ penyerap dengan fotosintat sangat banyak akan rusak, dan gula menumpuk di daun. Hal tersebut tidak hanya mempengaruhi pembentukan hasil, tetapi juga kualitasnya, karena K memiliki efek menguntungkan bagi kesehatan manusia, konsentrasinya dalam produk panen merupakan parameter kualitas penting mengingat K berperan sekali dalam pembentukan turgor, metabolisme primer, dan transportasi jarak jauh. K memainkan peran penting dalam ketahanan tanaman terhadap kekeringan, salinitas, cahaya tinggi, atau dingin serta ketahanan terhadap hama dan patogen.

Pemberian kompos brangkasan kacang tanah pada berbagai dosis juga tidak menunjukkan perbedaan nyata namun dosis optimum terjadi pada 21,65 ton ha⁻¹ dengan hasil tanaman jagung sebesar 4,54 ton ha⁻¹. Penambahan dosis dapat menambah K tersedia dalam tanah berbeda, kekurangan K berbeda dengan N dan P, kekurangan kalium jarang menyebabkan penumpukan pati, namun akumulasi gula sering terjadi (Zörb et al., 2014). Akumulasi gula dalam daun berkontribusi untuk dalam proses osmotik, secara konsisten penampakan daun dari tanaman yang kekurangan K juga memberikan bukti untuk asumsi ini (Cakmak et al., 1994). Namun, peningkatan konsentrasi sukrosa daun pada tanaman yang kekurangan K umumnya tidak mendorong meningkatnya pertumbuhan akar. Selain itu, akar yang kekurangan K umumnya tidak menunjukkan penumpukan gula, tetapi memiliki konsentrasi sukrosa dan pati yang lebih rendah. Salah satu alasannya karena ekspor sukrosa ke akar berkurang pada tanaman yang kekurangan K, karena dihubungkan dengan peranan K dalam floem dengan sukrosa (Deeken et al., 2002).

KESIMPULAN

Perlakuan dosis kompos brangkasan tanah tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan luas daun selama pertumbuhan, pada parameter tinggi tanaman berpengaruh nyata hanya pada umur 6, 7 dan 8 minggu. Perlakuan 15 ton ha⁻¹ (D₃) pada serapan K akar menunjukkan serapan tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 2124,24 mg kg⁻¹, namun pada serapan tajuk dan total berturut-turut sebesar 17452,81 mg kg⁻¹ dan 19577,05 mg kg⁻¹ pada perlakuan yang sama tidak menunjukkan perbedaan diantara perlakuan kecuali dengan kontrol. Efisiensi serapan hara K tertinggi sebesar 5,93% perlakuan 20 ton ha⁻¹ (D₄) dan dosis optimum sebesar 21,65 ton ha⁻¹ dengan hasil tanaman jagung sebesar 4,54 ton ha⁻¹.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. 2019. Laporan Tahunan Direktorat Jendral Tanaman Pangan. Jakarta. 189 Hal.
- Budge, K., Leifeld, J., Hiltbrunner, E., & Fuhrer, J. (2010). Litter Quality And Ph Are Strong Drivers Of Carbon Turnover And Distribution In Alpine Grassland Soils. *Biogeosciences Discussions*. <https://doi.org/10.5194/Bgd-7-6207-2010>
- Burger, M., & Jackson, L. E. (2003). Microbial Immobilization Of Ammonium And Nitrate In Relation To Ammonification And Nitrification Rates In Organic And Conventional Cropping Systems. *Soil Biology And Biochemistry*. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00233-X](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00233-X)

- Cakmak, I., Hengeler, C., & Marschner, H. (1994). Partitioning Of Shoot And Root Dry Matter And Carbohydrates In Bean Plants Suffering From Phosphorus, Potassium And Magnesium Deficiency. *Journal Of Experimental Botany*. <https://doi.org/10.1093/jxb/45.9.1245>
- Chen, J.-H. (2006). THE COMBINED USE OF CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZERS AND/OR BIOFERTILIZER FOR CROP GROWTH AND SOIL FERTILITY Jen-Hshuan Chen? Department Of Soil And Environmental Sciences, National Chung Hsing University, Taiwan, R.O.C. International Workshop On Sustained Management, October, 1–11.
- Deeken, R., Geiger, D., Fromm, J., Koroleva, O., Ache, P., Langenfeld-Heyser, R., Sauer, N., May, S. T., & Hedrich, R. (2002). Loss Of The AKT2/3 Potassium Channel Affects Sugar Loading Into The Phloem Of Arabidopsis. *Planta*, 216(2), 334–344. <https://doi.org/10.1007/s00425-002-0895-1>
- Kuzyakov, Y. (2002). Separating Microbial Respiration Of Exudates From Root Respiration In Non-Sterile Soils: A Comparison Of Four Methods. *Soil Biology And Biochemistry*. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00146-3](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00146-3)
- Meena, V. S., Maurya, B. R., Verma, J. P., & Meena, R. S. (2016). Potassium Solubilizing Microorganisms For Sustainable Agriculture. In *Potassium Solubilizing Microorganisms For Sustainable Agriculture*. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-2776-2>
- Nutrient Acquisition By Plants. (2005). In *Nutrient Acquisition By Plants*. <https://doi.org/10.1007/3-540-27675-0>.
- Santi, Sinta Soraya.(2008). Kajian Pemanfaatan Limbah Nilam untuk Pupuk Organik Cair dengan Proses Fermentasi
- Silahooy, C. (2008). Efek Pupuk Kcl Dan SP-36 Terhadap Kalium Tersedia, Serapan Kalium Dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Pada Tanah Brunizem. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal Of Agronomy)*, 36(2), 126–132. <https://doi.org/10.24831/jai.V36i2.1366>
- Yadvinder-Singh, Bijay-Singh, & Timsina, J. (2005). Crop Residue Management For Nutrient Cycling And Improving Soil Productivity In Rice-Based Cropping Systems In The Tropics. *Advances In Agronomy*. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(04\)85006-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(04)85006-5)
- Zörb, C., Senbayram, M., & Peiter, E. (2014). Potassium In Agriculture - Status And Perspectives. *Journal Of Plant Physiology*. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2013.08.008>.

POLA KONSUMSI DAN FAKTOR-FAKTOR BELANJA BUAH DAN SAYUR DI SUPERMARKET

Nikmatul Khoiriyah^{1*}, Moh Mansur Abdul Rohman¹

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jalan MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*E-mail korespondensi : nikmatul@unisma.ac.id

Abstract: Households in Indonesia consume fruits and vegetables that are far below the national standard for nutritional adequacy. This study aims to analyze consumption patterns and the factors that influence supermarkets' purchase of fruits and vegetables. This research was conducted in three supermarkets in the Lowokwaru in Malang City, namely Superindo Tlogomas, 'Istana Sayur' Tlogomas, and Giant Dinoyo Supermarket. Sampling by accidental sampling of 60 consumers who buy fruit and vegetables, with samples from each supermarket as many as 20 people. Data analysis using the Logit regression model. The results showed that the number of household members and the level of education increased the purchasing decisions of fruit and vegetables in supermarkets by 9,399% and 286.2%, while age decreased fruit and vegetable purchasing decisions in supermarkets by 31.6%. Sex, work, and household income does not affect consumer decisions to shop for fruits and vegetables in supermarkets.

Keywords: fruits and vegetables, supermarket, Logit model.

Abstrak: Rumah tangga di Indonesia mengonsumsi buah dan sayur jauh dari standar kecukupan gizi nasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola konsumsi dan faktor-faktor yang mempengaruhi pembelian (belanja) buah dan sayur di supermarket. Penelitian ini dilakukan di tiga Supermarket di Kecamatan Lowokwaru di Kota Malang yaitu Superindo Tlogomas, Istana Sayur Tlogomas, dan Supermarket Giant Dinoyo. Pengambilan sampel secara Accidental Sampling terhadap 60 konsumen yang belanja buah dan sayur, dengan sampel masing-masing supermarket sebanyak 20 orang. Analisis data menggunakan model regresi Logit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah anggota rumah tangga dan tingkat Pendidikan meningkatkan keputusan belanja buah sayur di supermarket sebesar 9.399% dan 286.2%, sedangkan umur menurunkan keputusan belanja buah dan sayur di supermarket sebesar 31.6%. Jenis kelamin, jenis pekerjaan dan pendapatan rumah tangga tidak berpengaruh terhadap keputusan konsumen belanja buah dan sayur di supermarket.

Kata kunci: buah dan sayur, supermarket, model Logit

PENDAHULUAN

Buah dan sayur merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nilai komersial yang cukup tinggi. Buah dan sayur merupakan produk pertanian yang senantiasa dikonsumsi setiap hari karena memiliki gizi yang sangat penting bagi tubuh manusia (Amanto et al., 2019; Fortunati et al., 2019; Maqsood et al., 2020; Mason-D'Croz et al., 2019; Svanes & Johnsen, 2019; Trigo et al., 2020). Namun minat konsumsi sayuran dan buah-buahan pada masyarakat Indonesia sangat rendah (Amelia & Fayasari, 2020). Kota Malang khususnya, jumlah konsumsi sayur dan buah per kapita per hari sebesar 15,5 gram per hari atau hanya memenuhi 4% dari rekomendasi World Health Organization (Dinkes Malang, 2016). Pola konsumsi ini berpengaruh terhadap pola hidup sehat dan tingkat kesehatan masyarakat kota Malang.

Konsep pemasaran yang disusun secara hati-hati dan diterapkan dengan cermat dapat menjadi ujung tombak keberhasilan produk atau perusahaan (Randhawa et al., 2020). Dengan demikian dapat meningkatkan atau memunculkan minat beli ulang konsumen terhadap suatu produk. Kepuasan terbentuk apabila kinerja dari produk melebihi ekspektasi atau harapan pembeli. Jika konsumen merasa puas, maka konsumen memperlihatkan peluang yang besar untuk melakukan pembelian ulang dimasa yang akan datang. Minat beli ulang merupakan minat pembelian yang didasarkan atas pengalaman pembelian yang telah dilakukan dimasa lalu, minat membeli ulang yang tinggi mencerminkan tingkat kepuasan konsumen ketika memutuskan untuk membeli suatu produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk

menganalisis factor-faktor yang mempengaruhi konsumen dalam memutuskan belanja buah dan sayur di supermarket di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang.

Penelitian tentang pola konsumsi buah dan sayur menggunakan pendekatan model Logit telah dilakukan oleh peneliti di berbagai negara antara lain (Alfnes, 2004; Andayani & Tilley, 1997; Ashagidigbi et al., 2019; Ayanwale et al., 2016; Hui, 2019; Obayelu et al., 2019). Penelitian ini dilakukan di tiga Supermarket di Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*), yaitu di Superindo Tlogomas, Istana Sayur Tlogomas, dan Giant Dinoyo. Pengambilan sampel menggunakan metode *Non-Probability Sampling*, yaitu *Accidental Sampling*. Jumlah sampel dalam penelitian ini ditetapkan 60 orang, dengan sampel masing-masing Supermarket sebanyak 20 orang. Analisis data menggunakan pendekatan regresi *Logit*. Hasil penelitian didapatkan faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi konsumen dalam belanja di supermarket. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan berharga bagi supermarket dalam upaya meningkatkan kualitas pelayanan, tata letak produk dan kenyamanan belanja di supermarket sehingga konsumen memiliki loyalitas yang tinggi dalam melakukan belanja di supermarket.

METODE

Penelitian dilakukan di tiga supermarket di Kecamatan Lowokwaru yaitu tepatnya di desa Tlogomas dan di Desa Dinoyo. Tiga supermarket tersebut adalah Superindo dan Istana sayur di Tlogomas, serta Giant Supermarket di Dinoyo. Penentuan daerah dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan bahwa saat penelitian masuk masa Pandemic Covid 19 sehingga pemilihan lokasi penelitian sekitar kampus cukup strategis mengingat masih berlangsung PSBB. Disamping itu, belanja di supermarket umumnya dilakukan oleh orang-orang yang bekerja diluar rumah sehingga pemilihan lokasi penelitian juga harus strategis bagi konsumen dalam berbelanja.

Penelitian ini merupakan penelitian survei. Data penelitian dikumpulkan melalui wawancara kepada konsumen yang sedang berbelanja di tiga supermarket tersebut. Jumlah sampel ditentukan sebanyak 60 orang responden dengan sebaran masing-masing supermarket sebanyak 20 orang. Data penelitian meliputi data umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, jumlah anggota rumah tangga, frekuensi belanja di supermarket selama sebulan, dan lama belanja di supermarket.

Analisis data menggunakan pendekatan model Logit untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi konsumen dalam melakukan belanja di supermarket. Pemakaian *Logit Model* dianggap paling sesuai karena dependent variable Belanja merupakan variabel yang bersifat kualitatif dan hanya mempunyai dua nilai (*dicotomous value*), yaitu 0 dan 1 dengan ketentuan bila: Belanja = 1, adalah konsumen yang belanja buah dan sayur di supermarket lebih dari 2 kali dalam seminggu; Belanja = 0, adalah konsumen yang belanja buah dan sayur kurang dari sama dengan 2 kali dalam seminggu. Model Logit factor-faktor yang mempengaruhi konsumen belanja buah dan sayur di supermarket adalah sebagai berikut:

$$\text{Belanja} = \beta_0 + \beta_1 \text{Umur} + \beta_2 \text{Jenis Kelamin} + \beta_3 \text{Pendidikan} + \beta_4 \text{Jumlah ART} + \beta_5 \text{Pekerjaan} + \beta_6 \text{Pendapatan}$$

Keterangan:

Belanja= nilai keputusan konsumen melakukan pembelian buah dan sayur

X1 = Umur

X2 = Jenis Kelamin

X3 = Tingkat Pendidikan

X4 = jumlah anggota keluarga

X5 = Pekerjaan

X6 = Pendapatan

Untuk mengetahui seberapa besar *independent variable* (x) mempengaruhi *dependent variable* (Belanja) maka model diuji secara serempak menggunakan *Goodness of fit test* berdasarkan tes *likelihood ratio* (Atalık et al., 2019; Hui, 2019; Rigby & Burton, 2006) sebagai berikut:

1. Uji Chi-Square yaitu untuk menguji seberapa penting variabel independen dapat menduga variabel dependen dalam model. Hipotesis yang diajukan adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots, \beta_9 = 0$$

H_1 : paling tidak ada satu nilai β_i tidak sama dengan nol.

Kriteria keputusannya adalah :

- Bila $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel (0,01;9)} \rightarrow H_0$ diterima, artinya secara serempak faktor-faktor belanja di supermarket tidak mampu menjelaskan keputusan belanja di supermarket

- Bila $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel (0,01 ; 9)} \rightarrow H_1$ artinya secara serempak faktor-faktor belanja di supermarket mampu menjelaskan keputusan belanja di supermarket tersebut fit (sesuai).

2. Uji *Goodness of fit* yaitu membandingkan hasil nilai *goodness of fit* bersangkutan dengan χ^2_{tabel} . Hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 : tidak ada perbedaan antara data hasil observasi dengan hasil prediksi

H_1 : ada perbedaan antara data hasil observasi dengan hasil prediksi

Kriteria keputusannya adalah :

- Bila nilai *goodness of fit* $\leq \chi^2_{tabel (0,01;60)} \rightarrow H_0$ diterima, artinya tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi, atau dengan kata lain model tersebut fit (sesuai).

- Bila nilai *goodness of fit* $> \chi^2_{tabel (0,01;60)} \rightarrow H_1$ diterima, ada perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi. Artinya parameter yang dihasilkan tidak dapat digunakan untuk menduga pengaruh variabel faktor-faktor belanja buah dan sayur di supermarket.

3. Membandingkan nilai *likelihood observed* ($-2 \log likelihood d_1$) dengan $\chi^2_{tabel (0,01;31)}$. Hipotesis yang diajukan adalah :

- Bila nilai $-2 \log likelihood d_1 \leq \chi^2_{tabel (0,01;60)} \rightarrow H_0$ diterima, artinya nilai *likelihood observed* tidak berbeda dengan 1, atau dengan kata lain model tersebut fit (sesuai)

- Bila nilai $-2 \log likelihood d_1 > \chi^2_{tabel(0,01;60)} \rightarrow H_1$ diterima, artinya nilai *likelihood observed* berbeda dengan 1, atau dengan kata lain model tersebut tidak fit (tidak sesuai).

Untuk mengetahui seberapa besar faktor penyebab mampu menjelaskan peluang keputusan belanja di supermarket digunakan formula sebagai berikut (DeMaris 1992):

$$R^2_L = \frac{-2 \log L_0 - (-2 \log L_1)}{-2 \log L_0}$$

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor mempengaruhi peluang keputusan belanja di supermarket (Belanja) dilakukan uji parsial (uji t) sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\beta_i}{se(\beta_i)} t_{tabel (\alpha/2)(n-k) db}$$

dimana: β_i = koefisien regresi logit variabel ke-i, dan

β_i = standart error dari koefisien regresi logit variabel ke-i

= varian β_i

Hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

Kaidah keputusannya adalah:

- Bila $t_{hitung} \leq t_{tabel (\alpha/2;n-k)} \rightarrow H_0$ diterima, berarti faktor ke-I berpengaruh nyata terhadap peluang keputusan belanja di supermarket, dan.

- Bila $t_{hitung} > t_{tabel} (\alpha/2; n-k) \rightarrow H_1$ diterima, berarti faktor ke-I berpengaruh nyata terhadap peluang keputusan belanja di supermarket.

HASIL

Karakteristik Konsumen Buah dan Sayur

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan responden, yaitu konsumen sayur dan buah di supermarket kec. Lowokwaru Kota Malang yang berjumlah 60 responden. Adapun Beberapa Karakteristik dari responden adalah umur, pendidikan terakhir, jumlah anggota keluarga, pekerjaan dan pendapatan. Data ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi dari para responden sehingga peneliti lebih mudah memahami hasil dari penelitian nanti berdasarkan hasil penelitian kepada 60 responden melalui kuesioner didapatkan gambaran sebagai berikut :

1. Umur

Umur merupakan variable demografi yang berkaitan dengan perilaku konsumen. Makin tinggi umur, umumnya dalam berbelanja konsumen lebih mementingkan kenyamanan, efisiensi waktu dan pelayanan berkualitas. Karakteristik responden berdasarkan umur pada konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur

Umur (Tahun)	Jumlah (Orang)	Presentasi (%)
≤ 25	17	28,3
26 - 35	16	26,7
> 35	27	45
Total	60	100

Sumber: Data Primer diolah, 2020

Pada Tabel 2 diatas, dapat dilihat bahwa umur dari responden yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang yaitu rentang usia >35 tahun menjadi yang terbanyak yaitu 27 responden dengan presentasi 45%, pada usia ≤ 25 tahun sebanyak 17 responden dengan presentasi 28,3% dan umur 26-35 tahun sebanyak 16 responden dengan presentasi 26,7%. Artinya kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang berusia lebih dari 35 tahun

2. Jenis Kelamin

Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin pada konsumen buah dan sayur di Supermarket kecamatan Lowokwaru Kota Malang terlihat sebagaimana Tabel 3. Jenis kelamin sangat berkaitan erat juga dengan perilaku konsumen dalam menentukan dimana tempat belanja. Pada era modern seperti saat ini, para pria pun sering ditemui belanja buah dan sayur di supermarket.

Tabel 3. Karakteristik Responden berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah (orang)	Persentase (%)
Laki-laki	5	8,3
Perempuan	55	91,7
Total	60	100

Sumber: Data primer diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang yang berjenis

kelamin laki-laki yaitu sebesar 5 orang atau sebesar 8,3% dan berjenis perempuan sebesar 55 atau sebesar 91,7%. Artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang adalah perempuan.

3. Pendidikan Terakhir

Pendidikan merupakan variable demografi juga yang berkaitan dengan gaya hidup masyarakat. Makin tinggi tingkat pendidikan, umumnya menyukai tempat belanja yang rapi, bersih, mudah dalam mencari produk yang dibutuhkan dan faktor kenyamanan juga sangat dipertimbangkan. Karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir pada konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Responden berdasarkan Pendidikan Terakhir

Pendidikan Terakhir	Jumlah (orang)	Persentase (%)
SD	0	0
SMP	0	0
SMA	18	30
S1	35	58,3
S2	7	11,7
Total	60	100%

Sumber: Data primer diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang terbanyak memiliki riwayat pendidikan terakhir S1 sebesar 35 responden dengan presentase 58,3%, riwayat pendidikan terakhir SMA sebesar 18 responden atau 30%, riwayat pendidikan terakhir S2 sebesar 7 responden atau sebesar 11,7% dan riwayat pendidikan terakhir SD dan SMP 0 responden atau tidak ada, artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang berpendidikan terakhir di jenjang S1 (sarjana).

4. Jumlah Anggota Keluarga

Jumlah Anggota Keluarga (JAK) merupakan jumlah orang dalam rumah tangga yang menjadi tanggungan kepala keluarga. Makin besar JAK memerlukan jumlah kebutuhan juga makin banyak. Karakteristik responden berdasarkan jumlah keluarga pada konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang terbanyak memiliki jumlah anggota keluarga ≤ 5 sebesar 51 responden dengan presentase 85% , dan jumlah keluarga > 5 sebesar 9 responden atau sebesar 15%. Artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang memiliki anggota keluarga ≤ 5 orang.

Tabel 5. Karakteristik Responden berdasarkan Jumlah Keluarga

Jumlah keluarga	Jumlah (orang)	Persentase (%)
≤ 5	51	85
> 5	9	15
Total	60	100

Sumber: Data primer diolah, 2020

5. Pekerjaan

Jenis pekerjaan seseorang menentukan gaya hidup dan preferensi lokasi dimana tempat belanja seseorang. Makin sibuk pekerjaan seseorang menentukan keputusan berbelanja yang tidak memerlukan waktu lama untuk memperoleh barang dan jasa yang diperlukan.

Karakteristik responden berdasarkan pekerjaan pada konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik Responden berdasarkan Pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Jumlah (orang)	Persentase (%)
IRT	10	16,7
Wiraswasta	10	16,7
PNS	13	21,6
Karyawan	8	13,3
Guru/Dosen	9	15
Lainnya	10	16,7
Total	60	100

Sumber: Data primer diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 6. diatas menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang terbanyak memiliki pekerjaan PNS sebesar 13 responden dengan presentase 21,6%, pekerjaan ibu rumah tangga (IRT), wiraswasta dan lainnya sebesar 10 responden atau sebesar 16,7%, pekerjaan guru/dosen sebesar 9 responden atau sebesar 15% , dan karyawan sebesar 8 responden atau sebesar 13,3%. Artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang memiliki status pekerjaan sebagai Pegawai Negri Sipil (PNS).

6. Pendapatan

Pendapatan seseorang juga menentukan gaya hidup seseorang. Makin tinggi pendapatan umumnya menuntut seseorang untuk belanja dengan pelayanan bagus, tata letak barang yang mudah dijangkau, kerapian yang tinggi dan kenyamanan belanja yang tinggi pula. Karakteristik responden berdasarkan pendidikan terakhir pada konsumen buah dan sayur di Supermarket kecamatan Lowokwaru Kota Malang dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7. diatas menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang terbanyak memiliki pendapatan perbulan sebesar Rp3.000.000–Rp5.000.000 sebanyak 20 responden dengan presentase 33,3%, memiliki pendapatan sebesar >Rp5.000.000 sebanyak 18 responden atau sebesar 30%, pendapatan sebesar Rp1.000.000–Rp3.000.000 sebanyak 15 responden atau sebesar 25%, dan pendapatan < Rp1.000.000 sebanyak 7 responden atau sebesar 11,7%. Artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang memiliki rata-rata pendapatan perbulan sebesar Rp3.000.000 – Rp5.000.000.

Tabel 7. Karakteristik Responden berdasarkan Pendapatan Perbulan

Pendapatan (Rp)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
<1.000.000	7	11,7
1.000.000-<3.000.000	15	25
3.000.000-<=5.000.000	20	33,3
>5.000.000	18	30
Total	60	100

7. Frekuensi Belanja

Frekuensi belanja merupakan berapa kali konsumen belanja di supermarket tempat penelitian dilakukan dalam seminggu. Makin sering belanja tentu mengindikasikan bahwa tempat belanja di supermarket adalah nyaman, kesesuaian barang tinggi, produk yang dibutuhkan tersedia, atau mungkin promosi yang dilakukan oleh pihak supermarket cukup

menarik. Karakteristik responden berdasarkan frekuensi belanja pada konsumen buah dan sayur di Supermarket Kecamatan Lowokwaru Kota Malang tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Karakteristik Responden berdasarkan Frekuensi Belanja

Frekuensi Belanja	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1 - 2 x seminggu	41	68,3
> 2 x seminggu	19	31,7
Total	60	100

Sumber: Data primer diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang terbanyak melakukan belanja 1-2x seminggu sebanyak 41 responden dengan presentase 68,3%, dan melakukan belanja > 2x seminggu sebanyak 19 responden atau sebesar 31,7%. Artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang melakukan belanja 1-2x dalam seminggu.

8. Lama belanja

Lama belanja merupakan variable yang dapat digunakan untuk mengukur Karakteristik responden berdasarkan lama belanja pada konsumen buah dan sayur di Supermarket kec. Lowokwaru Kota Malang terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Karakteristik Responden berdasarkan Lama Belanja

Frekuensi Belanja (bulan)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
< 1	15	25
1- 2	7	11,7
> 3	38	63,3
Total	60	100

Sumber: Data primer diolah, 2020

Berdasarkan Tabel 9 diatas menunjukkan bahwa responden dalam penelitian ini yaitu konsumen buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang terbanyak sudah melakukan belanja selama > 3 bulan sebanyak 38 responden dengan presentase 63,3% , sudah melakukan belanja selama < 1 bulan sebanyak 15 responden atau sebesar 25%, dan sudah melakukan belanja selama 1-2 bulan sebanyak 7 responden atau sebesar 11,7%. Artinya bahwa kebanyakan konsumen yang berbelanja buah dan sayur di Supermarket Kec. Lowokwaru Kota Malang sudah melakukan belanja selama > 3 bulan.

PEMBAHASAN

Faktor-faktor konsumen belanja buah dan sayur di supermarket

Model penduga faktor-faktor keputusan konsumen dalam membeli buah dan sayur dianalisis dengan Logit Model. Oleh karena F yang menunjukkan apakah faktor mampu menjelaskan keputusan konsumen untuk kembali membeli atau tidak. Berdasarkan hasil analisis Logit dengan estimasi model *maximum likelihood* diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Nilai Chi-Square = 12,595 nyata pada alpha 0,05 atau lebih kecil dari $\alpha = 0,05$ dimana $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel (0,05;6)} = 12,591$. Hal ini berarti menolak H_0 dan menerima H_1 , bahwa secara serempak 6 variabel factor konsumen belanja buah dan sayur mampu menjelaskan keputusan konsumen dalam membeli buah dan sayur di Supermarket, sehingga dapat disimpulkan bahwa model *logit* faktor-faktor keputusan konsumen belanja di supermarket tersebut fit (sesuai).

2. Nilai $-2\log \text{likelihood } d_1 (6 \text{ df}) = 62,325 < \chi_{2(0,05;59)} = 77,930$; berarti H_0 diterima yaitu nilai *likelihood observed* tidak berbeda dengan 1 atau model tersebut fit. Model logit faktor-faktor konsumen belanja buah dan sayur (Belanja) adalah:

Belanja = $-4.918 - 1,151\text{Umur} + 0,912\text{Jenis Kelamin} + 1,051\text{Pendidikan} - 2,240 \text{Jumlah ART} - 0,146\text{Pekerjaan} - 0,478\text{Pendapatan}$.

Belanja = nilai keputusan konsumen melakukan belanja buah dan sayur di Supermarket. Sedangkan R^2 yang menggambarkan seberapa besar faktor-faktor keputusan konsumen menjelaskan keputusan belanja di supermarket, diperoleh nilai R^2_L sebesar 0,168 (17 persen), artinya 6 faktor belanja mampu menjelaskan keputusan konsumen dalam berbelanja di supermarket sebesar 17 persen, sisanya 83 persen adalah variabel yang tidak masuk dalam model antara lain adalah faktor kebudayaan, faktor sosial, faktor personal dan faktor psikologi. Hasil analisis model *logit faktor* penyebab yang mempengaruhi peluang keputusan konsumen dapat dilihat pada Tabel 10.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh informasi bahwa pendidikan dan jumlah keluarga mempunyai hubungan searah (positif) terhadap keputusan konsumen belanja buah dan sayur di supermarket, artinya adanya peluang konsumen mengulang pembelian. Semakin tinggi pendidikan atau semakin banyak jumlah keluarga meningkatkan peluang keputusan konsumen untuk melakukan pembelian ulang; atau sebaliknya. Sedangkan umur mempunyai hubungan terbalik (negative) terhadap keputusan konsumen, artinya semakin tinggi umur seseorang maka semakin menurun keputusan konsumen untuk mengulang berbelanja buah dan sayur di supermarket.

Tabel 10. Hasil analisis model Logit faktor-faktor konsumen belanja buah dan sayur di Supermarket

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Umur	-1.151	.617	3.476	1	.062	.316
	Jenis Kelamin	.912	1.140	.640	1	.424	2.489
	Pendidikan	1.051	.811	1.683	1	.195	2.862
	Jumlah Keluarga	2.240	.938	5.703	1	.017	9.398
	Pekerjaan	-.146	.231	.401	1	.526	.864
	Pendapatan	-.478	.531	.810	1	.368	.620
	Constant	-4.918	3.361	2.142	1	.143	.007

Sumber: Hasil analisis data primer 2020, diolah.

Selanjutnya kajian ditekankan pada nyata tidaknya hubungan faktor-faktor terhadap peluang keputusan konsumen belanja buah dan sayur di supermarket. Jumlah anggota keluarga berpengaruh positif, pada taraf kepercayaan 95 %, tingkat pendidikan berpengaruh nyata positif pada tingkat kepercayaan 80%, sedangkan umur berpengaruh negatif terhadap peluang keputusan konsumen, pada tingkat kepercayaan 90%. Penjelasan lebih rinci tersaji sebagai berikut:

1. Koefisien jumlah anggota keluarga sebesar 2,240 dan nilai $\text{Exp}(\beta)$: 9,398; menunjukkan bahwa *odds ratio* sebesar $e^{2,240}=9,398$ artinya bila jumlah anggota keluarga bertambah 1 jiwa pada *level* tertentu, akan meningkatkan *odds ratio* sebesar 938,8 persen. Bila dalam rumah tangga terjadi penambahan 1 anggota keluarga, beban konsumsi semakin besar, sehingga peluang untuk berbelanja buah dan sayur di Supermarket besar pula. Apalagi kondisi pandemi seperti menuntut konsumen untuk memenuhi kebutuhan gizi yang lebih banyak dan lebih berkualitas. *Log odds ratio* adalah nilai *log ratio* peluang keputusan konsumen membeli ulang (Belanja) terhadap peluang keputusan konsumen tidak membeli ulang (1-Belanja).
2. Koefisien tingkat pendidikan konsumen adalah 1,051 dan nilai $\text{Exp}(\beta)$: 2,862; menunjukkan bahwa *odds ratio* sebesar $e^{1,051}= 2,862$; artinya kenaikan jumlah tahun

pendidikan 1 tahun meningkatkan odds ratio sebesar 286,2 persen. Apabila variabel tingkat pendidikan semakin tinggi maka peluang keputusan konsumen untuk membeli buah dan sayur di supermarket meningkat sebesar 286%. Dikarenakan semakin tingginya pendidikan maka pekerjaan dan pendapatan yang di terima konsumen semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Syahbandi (2012) bahwa tingkat pendidikan berpengaruh terhadap keputusan konsumen dalam berbelanja.

3. Koefisien umur adalah -1,151 dan nilai $\text{Exp}(\beta):0,316$; menunjukkan bahwa *odds ratio* sebesar $e^{-1,151} = 0,316$. Artinya bila umur konsumen naik 1 tahun pada *level* tertentu akan menurunkan *odds ratio* sebesar 31,6 persen. Apabila tingkat umur semakin tinggi maka peluang keputusan konsumen untuk berbelanja semakin menurun.

KESIMPULAN

Penelitian ini mendeskripsikan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan konsumen dalam berbelanja buah dan sayur di supermarket. Data penelitian menggunakan data primer, dikumpulkan melalui wawancara terhadap 60 konsumen dengan sebaran masing-masing supermarket 20 responden. Analisis data menggunakan metode regresi Logit Model. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa tingkat pendidikan dan jumlah anggota keluarga berpengaruh positif terhadap keputusan konsumen berbelanja buah dan sayur di supermarket. Umur berpengaruh nyata dan negatif terhadap peluang keputusan konsumen berbelanja buah dan sayur di supermarket. Sedangkan jenis pekerjaan, jenis kelamin dan tingkat pendapatan rumah tangga tidak berpengaruh terhadap keputusan konsumen dalam berbelanja buah sayur di supermarket. Dalam upaya meningkatkan volume penjualan, disarankan supermarket meningkatkan kualitas pelayanan terutama bagi konsumen yang berpendidikan dan berpendapatan tinggi. Hal ini mungkin dapat dilakukan melalui pelayanan lebih berkualitas lagi untuk semua konsumen yang hadir dan berbelanja di supermarket.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfnes, F. (2004). Stated preferences for imported and hormone-treated beef: Application of a mixed logit model. *European Review of Agricultural Economics*, 31(1), 19–37.
- Amanto, B. S., Umanailo, M. C. B., Wulandari, R. S., Taufik, T., & Susiati, S. (2019). Local Consumption Diversification. *Int. J. Sci. Technol. Res*, 8(8), 1865–1869.
- Amelia, C. M., & Fayasari, A. (2020). FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KONSUMSI SAYUR DAN BUAH REMAJA DI SMP NEGERI 238 JAKARTA. *Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman*, 4(1), 94–105.
- Andayani, R. M., & Tilley, D. S. (1997). Demand and competition among supply sources: The Indonesian fruit import market. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 29(2), 279–289.
- Ashagidigbi, W. M., Adebayo, A.-S., & Salau, S. A. (2019). Analysis of the Demand for Fruits and Vegetables Among Households in Nigeria. *Science Letters*, 7(2), 45.51.
- Atalik, Ö., Bakır, M., & Akan, Ş. (2019). The Role of In-Flight Service Quality on Value for Money in Business Class: A Logit Model on the Airline Industry. *Administrative Sciences*, 9(1), 26.
- Ayanwale, A. B., Amusan, C. A., Adeyemo, V. A., & Oyedele, D. J. (2016). Analysis of household demand for underutilized indigenous vegetables. *International Journal of Vegetable Science*, 22(6), 570–577.
- Fortunati, E., Mazzaglia, A., & Balestra, G. M. (2019). Sustainable control strategies for plant protection and food packaging sectors by natural substances and novel nanotechnological approaches. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 986–1000.
- Hui, Y. (2019). Nutrition of Agricultural Products and Cold Chain Consumers' Willingness Based on Mixed Logit Model. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 69(2).

- Maqsood, S., Adiamo, O., Ahmad, M., & Mudgil, P. (2020). Bioactive compounds from date fruit and seed as potential nutraceutical and functional food ingredients. *Food Chemistry*, 308, 125522.
- Mason-D’Croz, D., Bogard, J. R., Sulser, T. B., Cenacchi, N., Dunston, S., Herrero, M., & Wiebe, K. (2019). Gaps between fruit and vegetable production, demand, and recommended consumption at global and national levels: An integrated modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 3(7), e318–e329.
- Obayelu, O. A., Ibe, R. B., Adegbite, O., & Oladimeji, A. (2019). Demand for Selected Fruits Among Students of A Tertiary Institution in Southwest Nigeria. *International Journal of Fruit Science*, 19(1), 45–56.
- Randhawa, K., Wilden, R., & Gudergan, S. (2020). How to innovate toward an ambidextrous business model? The role of dynamic capabilities and market orientation. *Journal of Business Research*.
- Rigby, D., & Burton, M. (2006). Modeling disinterest and dislike: A bounded Bayesian mixed logit model of the UK market for GM food. *Environmental and Resource Economics*, 33(4), 485–509.
- Svanes, E., & Johnsen, F. M. (2019). Environmental life cycle assessment of production, processing, distribution and consumption of apples, sweet cherries and plums from conventional agriculture in Norway. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117773.
- Trigo, J. P., Alexandre, E. M., Saraiva, J. A., & Pintado, M. E. (2020). High value-added compounds from fruit and vegetable by-products—Characterization, bioactivities, and application in the development of novel food products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(8), 1388–1416.

KEPUTUSAN PEMBELIAN BERDASARKAN BAURAN PEMASARAN PT KEMBANG JOYO SRIWIJAYA

Dewi Masyithoh^{1*}, Umi Wisapti Ningsih², Ema Yorentina³

¹ Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang Jalan Mayjen Haryono 193 Malang, Jawa Timur 65144

^{2,3} Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran Malang, Jawa Timur 65145

*E-mail korespondensi : [*masvithoh.dewi@gmail.com](mailto:masvithoh.dewi@gmail.com)

Abstract : The purpose of this research was to know consumer characteristics on purchasing decision and also to analyze marketing mix 7 P that can influence a consumer to purchase decision. The research was done on March 20 to April 4, 2019, at PT Kembang Joyo Sriwijaya outlet Green Pramuka Square Jakarta. Using 89 respondent and using purposive sampling technique and accidental sampling. Data obtained from the distribution of questionnaires to respondents. Then the data are analyzed quantitatively, including validity test, reliability test, classic assumption test, multiple regression analysis, t test, F test, and coefficient of determination analysis (R^2) using SPSS IBM statistical software 25. R^2 coefficient test results are known that the variable influences 81% of purchasing decisions, while 19% is influenced by other variables outside the research. The t test on X1, X2, X4, X5 and X7 on the purchase decision variable (Y) t count $2 >$ table 1.99 with a significance value $> 0,05$. Conclusion of this research PT Kembang Joyo Sriwijaya has 27 variations of bees products and prices starting from IDR. 63,000 - IDR 250,000. The majority of consumers are women, ages 26 - 35 years, last degree education, work as employees, earn IDR. 5,000,000 - IDR. 10,000,000, frequency of buying honey is uncertain, and products that are widely purchased are SI honey.

Keyword: honey, marketing mix, purchase decision.

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik konsumen terhadap keputusan pembelian serta menganalisis bauran pemasaran 7 P yang dapat mempengaruhi keputusan pembelian konsumen. Penelitian dilakukan pada tanggal 20 Maret sampai dengan 4 April 2019, bertempat di outlet PT Kembang Joyo Sriwijaya Green Pramuka Square Jakarta. Menggunakan 89 responden dan menggunakan teknik purposive sampling dan accidental sampling. Data diperoleh dari penyebaran kuesioner kepada responden. Kemudian data dianalisis secara kuantitatif yang meliputi uji validitas, uji reliabilitas, uji asumsi klasik, analisis regresi berganda, uji t, uji F, dan analisis koefisien determinasi (R^2) dengan menggunakan software statistik SPSS IBM 25. Hasil uji koefisien R^2 diketahui bahwa Variabel mempengaruhi 81% keputusan pembelian, sedangkan 19% dipengaruhi oleh variabel lain di luar penelitian. Uji t terhadap X1, X2, X4, X5 dan X7 terhadap variabel keputusan pembelian (Y) t hitung $2 >$ tabel 1,99 dengan nilai signifikansi $> 0,05$. Kesimpulan dari penelitian ini PT Kembang Joyo Sriwijaya memiliki 27 variasi produk lebah dengan harga mulai dari Rp. 63.000 - Rp 250.000. Konsumen mayoritas adalah wanita, usia 26 - 35 tahun, pendidikan terakhir, bekerja sebagai karyawan, berpenghasilan Rp. 5.000.000 - Rp. 10.000.000, frekuensi pembelian madu tidak pasti, dan produk yang banyak dibeli adalah madu SI.

Kata kunci: bauran pemasaran, keputusan pembelian

PENDAHULUAN

Lebah madu merupakan salah satu komoditas peternakan yang menghasilkan produk berupa cairan kental bewarna kuning dan memiliki rasa manis yang disebut madu. Madu mengandung antioksidan yang penting bagi kesehatan. Jumlah dan jenis antioksidan yang terkandung didalam madu dipengaruhi oleh sumber nektar atau sumber bunga yang dihisap oleh lebah madu. Bisnis peternakan lebah madu memiliki prospek yang bagus, karena lebah madu menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kesehatan manusia sehingga meningkatkan daya beli pada produk hasil lebah. Selain madu, produk yang dihasilkan oleh lebah madu meliputi *royal jelly*, propolis, pollen, *beeswax*, dan *bee venom*.

Indonesia merupakan Negara dengan jumlah penduduk sekitar 250 juta jiwa sehingga menjadikannya pangsa pasar yang luas untuk komoditas produk lebah. Akan tetapi peternak

lebih kurang memperhatikan kualitas dan pemasaran produk yang kurang efisien. Sehingga diperlukannya strategi pemasaran yang tepat dan perhatian khusus pada setiap elemen pemasaran (*marketing mix*). Alma (2014) menerangkan bahwa implementasi bauran pemasaran 4P (*product, price, promotion, dan place*) pada bisnis jasa dipandang tidak lagi begitu efektif. Oleh karena itu disarankan agar menambahkan 3P lainnya yaitu *people* (personil), *process* (proses) dan *physical evidence* (sarana fisik) karena karakteristik jasa memiliki unsur-unsur: tidak berwujud (*intangibility*), tidak terpisahkan (*inseparability*), bervariasi (*variability*), dan tidak tahan lama (*perishability*).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 20 Maret hingga 4 April 2019 di Outlet Green Pramuka Square Jakarta. Menggunakan 89 responden PT Kembang Joyo Sriwijaya. Lokasi dipilih secara sengaja karena omset tertinggi di Pulau Jawa terdapat di Jakarta.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode studi kasus yaitu dengan subyek spesifik untuk memberikan gambaran secara detail tentang latar belakang, sifat-sifat dan karakter yang khas untuk dijadikan satu hal bersifat umum (Hasan, 2002). Jenis penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan survei dan dilakukan dengan mengajukan pertanyaan.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah skala likert dengan konotasi 4. Sangat setuju, 3. Setuju, 2. Kurang setuju dan 1. Tidak setuju.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas (Independen)

Variabel yang mempengaruhi variabel terikat secara nyata ataupun negative. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a) *Product* (X1)
- b) *Price* (X2)
- c) *Place* (X3)
- d) *Promotion* (X4)
- e) *People* (X5)
- f) *Process* (X6)
- g) *Physical evidence* (X7)

2. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel utama yang berlaku dalam penelitian. Keputusan pembelian merupakan variabel dependen yang terdiri dari beberapa indikator antara lain:

- a) Y.1 sesuai kebutuhan
- b) Y.2 informasi produk
- c) Y.3 pembelian berulang
- d) Y.4 membandingkan dengan produk lain
- e) Y.5 merekomendasikan kepada orang lain

Penelitian ini menggunakan metode analisis statistik inferensial. Statistik inferensial dibagi menjadi parametrik dan non parametrik. Statistik inferensial nonparametrik merupakan teknik statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel berbentuk data ordinal atau nominal (Sugiyono, 2008).

Data dianalisis dengan regresi berganda dengan rumus :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_7X_7 + e$$

Keterangan :

Y = Keputusan konsumen

a = konstanta

b_i = koefisien/parameter penduga, dimana ($i = 1, 2, \dots, 7$)

X1 = *product*

X2 = *price*

- X_3 = *place*
 X_4 = *promotion*
 X_5 = *people*
 X_6 = *process*
 X_7 = *physical evidence*
 e = error

Hipotesis

Product, Price, Place, Promotion, People, Process, Physical evidence berpengaruh positif terhadap keputusan pembelian madu di PT Kembang Joyo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Profil Perusahaan

PT Kembang Joyo Sriwijaya beralamat di Jl. Raya Karanganyo No. 101, Jakaan, Donowarih, Karangploso, Malang Jawa Timur. Berdiri pada tahun 1998 dengan nama Lebah Madu Queena, yang melakukan usaha budidaya lebah madu sebanyak 18 kotak lebah budidaya.

Tahun 2012 Lebah Madu Queena berubah menjadi CV. Kembang Joyo dan mulai melakukan pemasaran secara *online* ke beberapa wilayah di Indonesia. Kemudian pada tahun 2016 CV Kembang Joyo berubah menjadi persero terbatas atau PT Kembang Joyo Sriwijaya yang memasarkan berbagai macam produk lebah ke seluruh Indonesia.

Variasi produk hasil lebah seperti madu, *royal jelly*, *bee pollen*, propolis, cuka pollen, dan cuka madu. Variasi produk dapat dilihat pada Gambar 3. Madu yang dijual bervariasi tergantung jenis nektar yang dihisap lebah madu dan tergantung khasiat untuk kesehatan.



Gambar 1. Variasi Produk Madu PT Kembang Joyo Sriwijaya

2. Keadaan Umum Outlet Green Pramuka Square

Outlet terletak di Green Pramuka Square Mall lantai *lower ground* Jl. Jendral Ahmad Yani Kavling 49 RT 14 RW 8 Rawasari, Cempaka Putih, Jakarta Pusat. Ukuran *outlet* sebesar 5x5 m² dengan jam operasional mulai pukul 10.00 WIB – 22.00 WIB.

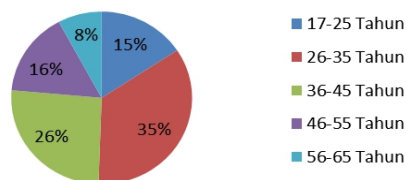
Omset penjualan dalam sehari sekitar Rp 500.000 – Rp 2.000.000. Uang hasil penjualan akan disetorkan dua hari sekali kepada perusahaan melalui transfer bank dibuktikan dengan mutasi bank. Produk dikirim langsung dari pusat produksi yang berada di Kabupaten Malang Jawa Timur. Order produk dilakukan jika stok dalam *outlet* sudah mencapai minimal dan tertera didalam peraturan yang ditetapkan oleh perusahaan.

3. Karakteristik Responden

Karakteristik responden memberikan gambaran umum keadaan dan latar belakang responden PT Kembang Joyo Sriwijaya. Responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah konsumen yang membeli produk di PT Kembang Joyo Sriwijaya sebanyak 89 responden.

Karakteristik Responden berdasarkan Usia

Usia responden yang menjadi sampel pembelian madu di PT Kembang Joyo Sriwijaya disajikan pada Gambar 2.



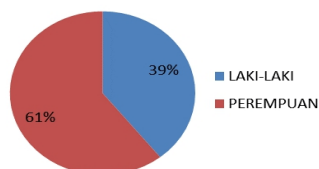
Gambar 2. Usia Responden (Sumber: Data primer diolah 2019)

Persentase umur dari 89 responden didominasi oleh usia 26-35 tahun sebanyak 35% yang masih tergolong usia produktif. Menurut Kotler (2003) umur berperan dalam pengambilan keputusan dalam menentukan produk atau jasa yang akan dibeli seseorang. Usia menentukan kemampuan dan wawasan dalam melakukan aktivitas serta kemampuan dalam berpikir dan kedewasaan dalam bertindak.

Sarwono (2009) menjelaskan bahwa usia 26-40 tahun dikatakan usia produktif dalam segi sosial maupun ekonomi karena usia menentukan kemampuan dan wawasan dalam melakukan aktivitas serta kematangan dalam berpikir dan kedewasaan dalam bertindak. Selain itu karena konsumen dinilai sudah mampu berpikir logis untuk menentukan produk yang bermanfaat bagi kesehatan.

Karakteristik Responden berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis kelamin responden yang menjadi sampel penelitian disajikan pada Gambar 3.

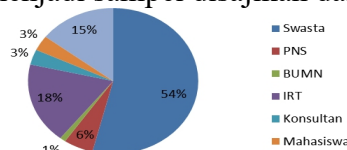


Gambar 3. Jenis Kelamin (Sumber: Data primer diolah 2019)

Gambar 3 diketahui bahwa konsumen perempuan lebih mendominasi sebanyak 61% dari total responden karena perempuan lebih selektif, mendetail bertanya dan mencari informasi tentang produk sebelum melakukan pembelian. selain madu dikonsumsi untuk satu keluarga sehingga mayoritas konsumen adalah perempuan. Menurut Kotler (2003) penentuan responden berdasarkan jenis kelamin digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan laki-laki dan perempuan menurut sudut sosial, psikologis atau budaya.

Karakteristik Responden berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan responden yang menjadi sampel disajikan dalam Gambar 4.

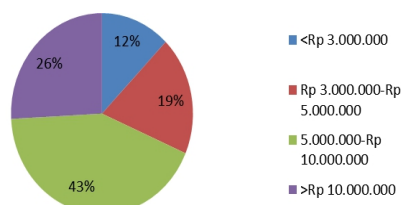


Gambar 4. Pekerjaan Responden (Sumber: Data primer diolah 2019)

Gambar 4 menunjukkan bahwa mayoritas pekerjaan konsumen sebagai pegawai swasta. Hal ini didukung oleh data konsumen berdasarkan pendidikan yang didominasi oleh lulusan S1 (Strata 1). Madu dikonsumsi untuk menunjang aktivitas dan menjaga kesehatan konsumen. Menurut Kotler (2003), jenis pekerjaan merupakan salah satu faktor pendukung konsumen dalam pengambilan keputusan suatu produk yang akan diberi.

Karakteristik Responden berdasarkan Pendapatan

Karakteristik responden berdasarkan pendapatan dapat dilihat pada Gambar 10.

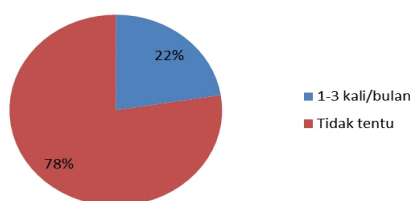


Gambar 5. Pendapatan tiap bulan (Sumber: Data primer diolah 2019)

Pada gambar 10 diketahui bahwa mayoritas responden memiliki penghasilan antara Rp 5.000.000 – 10.000.000. Menurut Sunyoto (2013), kebutuhan hidup tidak hanya menyangkut kebutuhannya sendiri akan tetapi untuk seluruh anggota keluarga terkait sehingga seseorang yang memiliki pendapatan rendah tidak akan mencukupi kebutuhan sehari-hari.

Karakteristik Responden berdasarkan Frekuensi Pembelian

Karakteristik responden berdasarkan frekuensi pembelian madu oleh responden dapat dilihat pada Gambar 6.

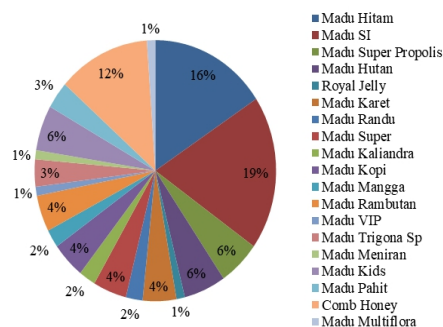


Gambar 6. Frekuensi pembelian madu tiap bulan (Sumber: Data primer diolah 2019).

Pada Gambar 6. dapat disimpulkan bahwa dari 89 responden terdapat 78% responden dengan frekuensi pembelian madu tidak tentu tiap bulannya. Hal ini dikarenakan madu bukan kebutuhan pokok. Madu dikonsumsi hanya sebagai obat dan untuk kesehatan jangka panjang.

Karakter Responden berdasarkan Jenis Produk Madu yang dibeli

Karakteristik responden berdasarkan jenis madu yang dibeli oleh responden dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Jenis Madu yang dibeli (Sumber: Data primer diolah 2019)

Gambar 7. dapat disimpulkan bahwa dari 89 responden mayoritas 19% responden membeli madu SI karena rasanya yang enak, memiliki tingkat kekentalan terbaik, dan sudah memenuhi standar internasional. Selain itu, kesadaran konsumen untuk mendapatkan produk terbaik didukung dari penghasilan usia dan tingkat pendidikan.

Hasil Rata-Rata Skor Variabel yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian di PT Kembang Joyo

Variabel Product (X1)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel produk (X1) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata skor variabel product (X1)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Product (X1)</i>	1	2	3	4	
X1.1	0	8	44	37	3.33
X1.2	0	0	43	46	3.52
X1.3	0	8	60	21	3.15
Rata-rata					3.33

Sumber: Data primer diolah (2019)

Hal ini menunjukkan konsumen setuju bahwa variabel produk mempengaruhi keputusan pembelian madu karena sesuai dengan selera dan kebutuhan konsumen. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh dari X1.2 sebesar 3,52, artinya konsumen setuju jika produk yang dijual memiliki banyak variasi. Menurut Kotler (2005) selera adalah salah satu faktor yang mempengaruhi keputusan pembelian. Selain itu, produk yang dijual bervariasi sesuai dengan kebutuhan responden dan memiliki khasiat yang dibutuhkan oleh responden.

Variabel Price (X2)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel harga disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata skor variabel price (X2)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Price (X2)</i>	1	2	3	4	
X2.1	0	0	21	68	3.76
X2.2	0	5	36	48	3.48
X2.3	0	0	12	77	3.87
Rata-rata					3.70

Sumber: Data primer diolah (2019)

Responden setuju jika variabel harga mempengaruhi keputusan pembelian. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh dari X2.3 sebesar 3,87 yang menjelaskan bahwa PT Kembang Joyo Sriwijaya memiliki proses pembayaran yang cepat dan mudah sehingga tidak membuat konsumen menunggu lama. Pembayaran dikatakan cepat karena *outlet* menyediakan pembayaran tunai dan non tunai sehingga memudahkan konsumen.

Variabel Place (X3)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel *place* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata skor variabel place (X3)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Place (X3)</i>	1	2	3	4	
X3.1	0	15	20	54	3.44
X3.2	0	0	23	66	3.74
X3.3	0	0	29	60	3.67
Rata-rata					3.61

Sumber: Data primer diolah (2019)

Responden setuju bahwa variabel *place* mempengaruhi keputusan pembelian konsumen. Nilai rata-rata terkecil terdapat pada indikator X3.1 lokasi sebesar 3,44 menjelaskan bahwa lokasi strategis dengan kemudahan akses menuju lokasi juga berpengaruh terhadap keputusan pembelian. Menurut Kotler (2009) mengatakan jika fasilitas merupakan segala sesuatu yang

bersifat peralatan fisik yang disediakan oleh penjual jasa dalam upaya mendukung kenyamanan konsumen, meliputi penampilan, sarana prasarana dan keadaan lingkungan.

Variabel *Promotion* (X4)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel promosi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata skor variabel *promotion* (X4)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Promotion</i> (X4)					
X4.1	0	0	12	77	3.86
X4.2	0	1	26	62	3.68
Rata-rata					3.77

Sumber: Data primer diolah (2019)

Responden setuju jika variabel promosi mempengaruhi keputusan pembelian konsumen. Nilai rata-rata tertinggi sebesar 3.86 menjelaskan frekuensi promosi perusahaan. PT Kembang Joyo Sriwijaya sedang melakukan promosi *lemon honey buy one get one* selama 3 bulan (Januari-Maret 2019). Sedangkan nilai rata-rata sebesar 3,68 menjelaskan tentang media promosi yang digunakan oleh perusahaan. Menurut Tjiptono (2008) menjelaskan bahwa promosi adalah persuasi langsung melalui berbagai insentif yang diatur untuk merangsang pembelian produk atau meningkatkan penjualan.

Variabel *People* (X5)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel promosi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata skor variabel *people* (X5)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>People</i> (X1)					
X5.1	0	1	26	62	3.68
X5.2	0	0	21	68	3.76
Rata-rata					3.72

Sumber: Data primer diolah (2019)

Responden setuju jika variabel orang mempengaruhi keputusan pembelian. Nilai rata-rata terendah sebesar 3,68 tentang X5.1 menjelaskan tentang sikap ramah karyawan dalam melayani konsumen. Ketika bekerja ada kalanya karyawan lelah dan tidak semangat dalam melayani konsumen, sehingga terkesan kurang ramah Menurut Lupiyadi (2001) dalam melayani konsumen diperlukan karyawan yang ramah karena dapat mempengaruhi keputusan pembelian.

Variabel *Process* (X6)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel *process* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata skor variabel *process* (X6)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Process</i> (X6)					
X6.1	0	11	15	63	3.58
X6.2	0	5	24	60	3.61
X6.3	0	6	13	70	3.71
Rata-rata					3.64

Sumber: data primer dolah (2019)

Responden setuju jika variabel proses mempengaruhi keputusan pembelian. Nilai rata-rata terendah sebesar 3.58 tentang peralatan yang memadai. Outlet Green Pramuka Square tidak memiliki keranjang belanja untuk menunjang proses belanja konsumen, produk yang akan dibeli hanya dibawa dengan tangan kemudian dilakukan pembayaran. Menurut Kotler (2009) proses adalah bagaimana cara perusahaan melayani permintaan tiap konsumen. Proses di PT Kembang Joyo Sriwijaya dikatakan baik karena sudah memiliki sertifikasi halal MUI.

Variabel Physical Evidence (X7)

Hasil tanggapan responden terhadap variabel *physical evidence* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata skor variabel physical evidence (X7)

Variabel	Skala Likert				Rata-rata
	1	2	3	4	
<i>Physical evidence</i> (X7)					
X7.1	0	1	24	64	3.70
X7.2	0	0	26	63	3.70
X7.3	0	3	26	60	3.64
X7.4	0	1	26	62	3.68
Rata-rata					3.68

Sumber: Data primer diolah (2019)

Responden setuju jika variabel *physical evidence* mempengaruhi keputusan pembelian. Nilai rata-rata terendah sebesar 3,64 tentang X7.3 tampilan *outlet*. Tampilan fisik *outlet* yang rapi dan bersih dapat mempengaruhi keputusan pembelian. Tampilan fisik meliputi seluruh lingkungan fisik tempat jasa diciptakan dan langsung berinteraksi dengan konsumen (Lupiyoadi, 2001).

Analisis Regresi Linier Berganda

Hasil uji regresi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Persamaan regresi

Variabel	Koefisien Regresi
(Constant)	-0.629
<i>PRODUCT</i> (X1)	0.073*
<i>PRICE</i> (X2)	0.121**
<i>PLACE</i> (X3)	-0.018
<i>PROMOTION</i> (X4)	0.468***
<i>PEOPLE</i> (X5)	0.382***
<i>PROCESS</i> (X6)	0.024
PHYSICAL EVIDENCE (X7)	0.162**
R Square	0.810
F hitung	49.321
N	89

Keterangan :
 Sangat Signifikan (***)
 Signifikan (**)
 Cukup Signifikan (*)

Sumber: Data primer diolah (2019)

Variabel *product* (X1), *price* (X2), *promotion* (X4), *people* (X5), dan *physical evidence* (X7) memiliki nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 dan memiliki nilai *t* hitung lebih besar dari *t* tabel sehingga kelima variabel tersebut berpengaruh nyata terhadap keputusan pembelian (Y). Sedangkan nilai *t* hitung lebih kecil dari *t* tabel dan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 seperti *place* (X3) dan *process* (X6) dikatakan tidak berpengaruh nyata terhadap keputusan pembelian (Y).

Pengaruh Variabel Product (X1) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Nilai *t* hitung dan nilai signifikansi dapat disimpulkan bahwa produk mempengaruhi keputusan pembelian sebesar 0,073. Setiap terjadi peningkatan produk sebesar 1 maka keputusan pembelian akan meningkat sebanyak 0,073. Secara umum produk dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang ditawarkan ke pasar untuk mendapatkan perhatian, dibeli, dipergunakan, dikonsumsi yang dapat memuaskan keinginan dan kebutuhan (Nana, 2010). Atribut produk harus mampu bersaing dan mampu meningkatkan kepercayaan konsumen.

Pengaruh Variabel Price (X2) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Harga mempengaruhi keputusan pembelian sebesar 0,121. Menurut Nana (2010) penentuan nilai produk di benak konsumen dipengaruhi oleh harga. Indikator yang digunakan dalam variabel harga meliputi potongan harga, tingkat harga, dan kemudahan pembayaran. Mayoritas responden, harga terjangkau merupakan salah satu pertimbangan yang digunakan dalam keputusan pembelian. Menurut Tjiptono (2008) harga digunakan sebagai indikator nilai jika harga tersebut dihubungkan dengan manfaat yang dirasakan dari barang atau jasa.

Pengaruh Variabel Place (X3) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Mayoritas jarak rumah responden ke outlet sekitar 100 m – 2 km, karena outlet berada di lingkup apartment *Green Pramuka Square*. Ketersediaan lahan parkir, kemudahan akses, dan tingkat keamanan menjadi pertimbangan responden dalam keputusan pembelian. Tjiptono (2008) menjelaskan bahwa pemilihan lokasi usaha memerlukan pertimbangan beberapa faktor seperti akses, visibilitas, lalu lintas, tempat parkir, ekspansi, lingkungan, lokasi pesaing, dan peraturan pemerintah. Tetapi respon tidak memperdulikan lokasi outlet, selama produk yang ditawarkan memberikan manfaat nyata terhadap kesehatan mereka.

Pengaruh Variabel Promotion (X4) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Mayoritas responden mengetahui PT Kembang Joyo Sriwijaya melalui media *offline* berdasarkan outlet, sales dan retail. Salah satu kegiatan promosi yang dilakukan adalah promo *lemon honey buy one get one* yang berlangsung selama 3 bulan (Januari – Maret) bertujuan untuk mengenalkan produk kepada konsumen. Menurut Hermawan (2012) iklan harus mengunggah perhatian calon konsumen terhadap produk/jasa yang ditawarkan perusahaan untuk meningkatkan penjualan perusahaan.

Pengaruh Variabel People (X5) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Responden setuju jika sikap ramah dan tangkas dalam pelayanan memengaruhi keputusan pembelian. Selain itu keberhasilan penyampaian produk dipengaruhi oleh sikap dan penampilan karyawan terhadap konsumen.

Pengaruh Variabel Process (X6) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Proses merupakan gabungan semua aktivitas, umumnya terdiri dari prosedur, jadwal pekerjaan, mekanisme, aktivitas dan hal-hal rutin dimana jasa dihasilkan dan disampaikan kepada konsumen (Sunyoto, 2013). Proses pembelian dilakukan langsung oleh konsumen dengan pegawai outlet. Sebelum transaksi terjadi, pegawai akan menemani dan menjelaskan detail produk dan menjawab pertanyaan-pertanyaan konsumen sebelum keputusan pembelian terjadi.

Pengaruh Variabel *Physical Evidence* (X7) terhadap Keputusan Pembelian (Y)

Kebersihan outlet yang terjaga dapat menyakinkan konsumen akan kualitas produk yang ditawarkan. Variabel *physical evidence* dinilai dari indikator penataan produk, kemasan sesuai dan menarik, tampilan *outlet*, dan kenyamanan konsumen selama bertransaksi.

KESIMPULAN

Pengaruh strategi bauran pemasaran terhadap keputusan pembelian di PT Kembang Joyo Sriwijaya dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik responden mayoritas berjenis kelamin perempuan, dengan usia 26 – 35 tahun, pendidikan terakhir strata 1, dan mayoritas karyawan swasta dengan gaji Rp 5.000.000 – Rp 10.000.000/bulan. Frekuensi pembelian madu tidak menentu dan madu *best seller* adalah madu SI.
2. *Product, price, promotion, process*, dan *physical evidence* secara bersama-sama mempengaruhi keputusan pembelian sebesar 81%,.

DAFTAR RUJUKAN

- Alma, B. 2014. *Manajemen Pemasaran dan Pemasaran Jasa*. Bandung: Alfabeta.
- Ghozali, I. 2011. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IMB SPSS 19*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hermawan, A. 2012. *Komunikasi Pemasaran*. Jakarta: Erlangga
- Kotler, P. 2005. *Manajemen Pemasaran. Marketing Management*. Jilid 1. Edisi Kesebelas. Jakarta: indeks.
- Kotler P. 2008. *Prinsip-prinsip Pemasaran Jilid I*. (Alih Bahasa : Bob Sabran, M.M). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kotler, P. 2009. *Manajemen Pemasaran jilid 1 diterjemahkan oleh Molan, Benyamin*. Jakarta: Gramedia.
- Lupiyoadi. 2001. *Manajemen Pemasaran Jasa Teori dan Praktik*, Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- Nana, H A. 2010. *Manajemen Strategi Pemasaran*. Bandung : Pustaka Setia.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (mixed methods)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sunyoto, Danang. 2013. *Teori, Kuesioner dan Analisis Data untuk Pemasaran dan Perilaku Konsumen*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjiptono, F. 2008. *Pemasaran Strategik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

ANALISIS ANTIOKSIDAN ALAMI DARI BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) DENGAN PENDEKATAN *IN SILICO*

Gatra Ervi Jayanti^{1*}, Tintrim Rahayu²

^{1,2}Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : gatra.ervi@unisma.ac.id

Abstract : Exogenous antioxidants can help the body shed excess free radicals. Natural antioxidants can be obtained from various types of plants, one of which is *Moringa oleifera* seeds. *Moringa* seeds have many benefits, namely as an antioxidant, antimicrobial, anticancer and many other benefits. The purpose of this study was to determine the content of *Moringa* seeds and their benefits, especially as an antioxidant *in silico*. The research method using Dr. Duck's Phytochemical and Ethnobotanical Databases and SwissADME. The results obtained from this *in silico* study are several compounds in *Moringa* seeds that are antioxidants, namely alpha-tocopherol, beta-carotene, beta-sitosterol, campesterol, cholesterol, delta-5-avenasterol, delta-7-avenasterol, delta-tocopherol, gamma-tocopherol, myristic-acid, palmitic-acid, dan stigmasterol.

Keywords : *antioxidants, free radicals, Moringa seeds and in silico*

Abstrak : Antioksidan eksogen dapat membantu tubuh meluruhkan radikal bebas yang berlebih. Antioksidan alami dapat diperoleh dari berbagai jenis tanaman, salah satunya adalah biji kelor (*Moringa oleifera*). Biji kelor mempunyai banyak manfaat, yaitu sebagai antioksidan, antimikroba, antikanker dan masih banyak manfaat lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan biji kelor dan manfaatnya, terutama sebagai antioksidan *secara in silico*. Metode penelitian menggunakan Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases dan SwissADME. Hasil yang diperoleh dari penelitian *in silico* ini adalah beberapa senyawa dalam biji kelor yang bersifat antioksidan, yaitu alpha-tocopherol, beta-carotene, beta-sitosterol, campesterol, kolesterol, delta-5-avenasterol, delta-7-avenasterol, delta-tocopherol, gamma-tocopherol, myristic-acid, palmitic-acid, dan stigmasterol.

Kata kunci : *antioksidan, radikal bebas, biji kelor, dan in silico*

PENDAHULUAN

Atom atau molekul yang mempunyai satu/ lebih elektron yang tidak berpasangan, sehingga bersifat tidak stabil dan reaktif disebut radikal bebas. Radikal bebas secara normal diproduksi oleh tubuh, dan tubuh mempunyai mekanisme peluruhan. Jumlah radikal bebas yang berlebih di dalam tubuh dan adanya radikal bebas dari luar tubuh maka akan menimbulkan penyakit. Menurut Sumitro dan Alit (2018), Dalam jaringan hewan, produksi radikal bebas yang berlebih atau terakumulasi dapat merusak sel dan dipercaya dapat mempercepat perkembangan kanker, penyakit kardiovaskular dan penyakit terkait usia.

Radikal bebas dalam tubuh yang berlebih dapat diluruhkan dengan bantuan antioksidan eksogen. Menurut Jayanti, dkk (2018), aktivitas *scavenging* radikal bebas mempunyai manfaat untuk mengurangi produksi radikal bebas secara berlebihan. Antioksidan alami dapat diperoleh dari berbagai jenis tanaman, salah satunya adalah biji kelor (*Moringa oleifera*). Biji kelor mempunyai banyak manfaat, contohnya antioksidan, antimikroba, antikanker, dan manfaat lainnya. Menurut Liang, dkk (2019), Biji kelor memiliki efek signifikan dalam mengurangi lipid darah, tekanan darah, melangsingkan, regulasi perut, melindungi hati dari alkohol, dan meningkatkan kekebalan tubuh. Selain itu, penelitian-penelitian telah mengkonfirmasi bahwa protein kelor larut dalam larutan air dan dapat sepenuhnya dicerna. Polipeptida biji kelor memiliki efek perlindungan pada eritrosit yang mengalami kerusakan oksidatif. Penelitian tentang biji kelor menunjukkan bahwa protein biji kelor memiliki sifat antioksidan, terutama setelah hidrolisis oleh tripsin atau alkalase, hidrolisat menunjukkan antihipertensi secara *in vitro* dan sifat antioksidan.

Uji antioksidan dapat dilakukan dengan uji laboratorium dan permodelan secara *in silico*. Penelitian dengan pendekatan *in silico*, dapat mengetahui kandungan dan struktur senyawa, interaksi protein, farmakokinetik, dan lain-lain. Pendekatan *in silico* mempermudah dan

mendukung penelitian *in vitro* dan *in vivo*. Menurut Brogi dkk (2020), Computer-Aided Drug Design (CADD), mempunyai peran penting dalam meningkatkan penemuan obat dengan biaya yang efektif. Metode komputasi ini relevan dalam membatasi penggunaan model hewan dalam penelitian farmakologis. Lombardo, dkk (2017), *in silico* adalah alat untuk menyelidiki sifat absorpsi, distribusi, metabolisme, ekskresi dan farmakokinetik (ADME-PK) dari entitas kimia baru yang merupakan bagian penemuan obat. Pendekatan dalam *in silico* sangat menarik untuk dipelajari lebih lanjut, maka penelitian ini dilakukan khususnya pada biji tanaman kelor (*Moringa oleifera*).

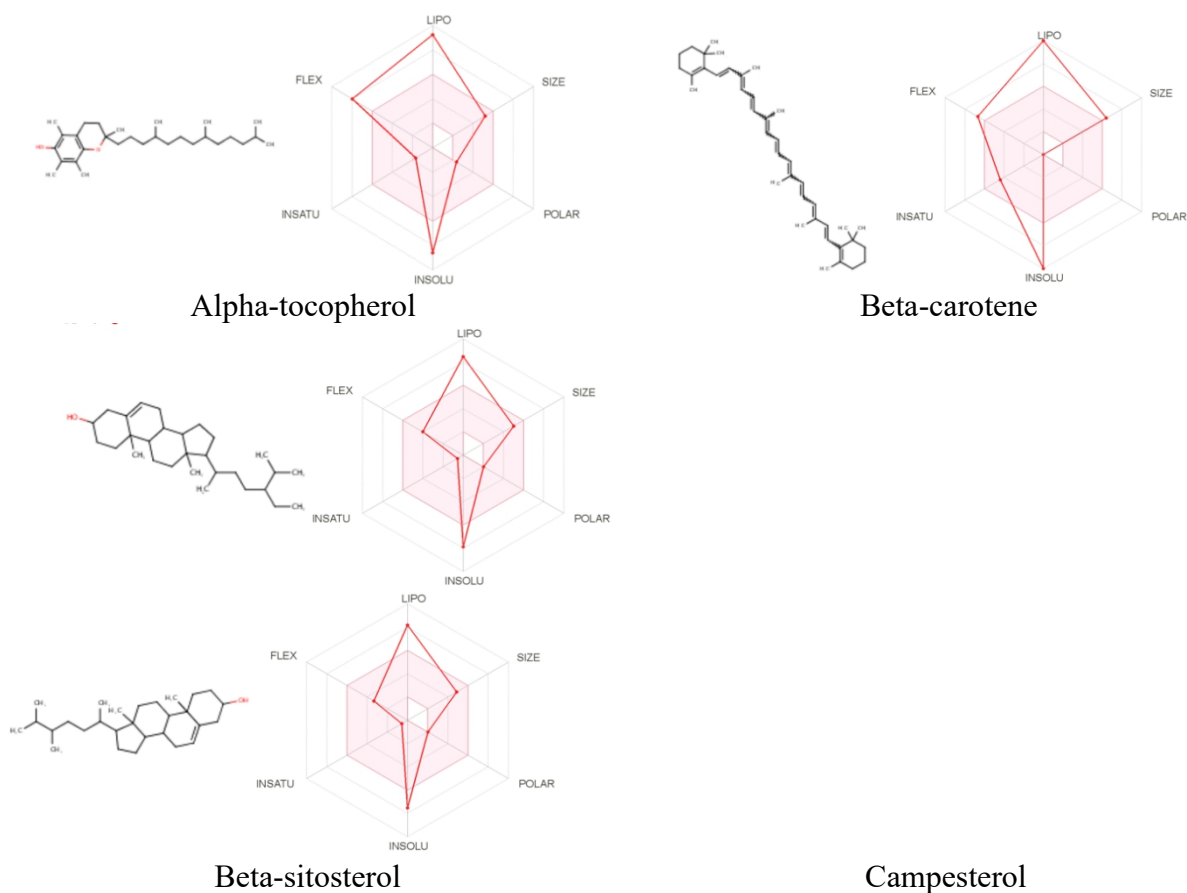
METODE

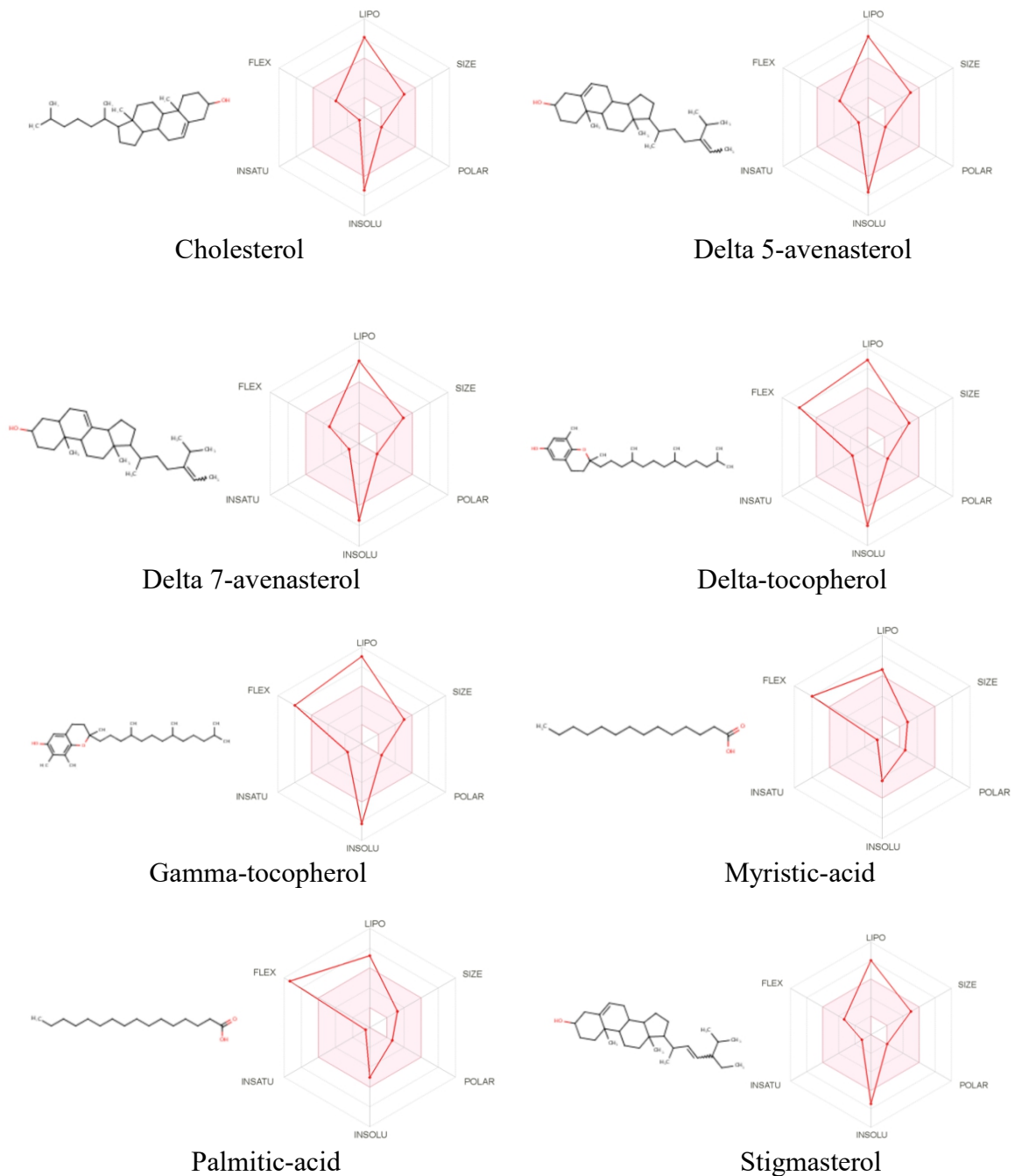
Penelitian ini menggunakan *website* Dr. Duke's Phytochemical (Duke, 2016) and Ethnobotanical Databases untuk mengetahui senyawa yang bersifat antioksidan dan SwissADME (Swiss Institute of Bioinformatics, 2020), untuk memprediksi sifat fisikokimia, farmakokinetik dan radar bioavailabilitas dari senyawa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari Dr. Duke's Phytochemical, bahwa biji kelor mengandung berbagai senyawa dan manfaat, salah satunya sebagai antioksidan. Senyawa yang terkandung dalam biji kelor dengan manfaat sebagai antioksidan adalah alpha-tocopherol, beta-carotene, beta-sitosterol, campesterol, kolesterol, delta-5-avenasterol, delta-7-avenasterol, delta-tocopherol, gamma-tocopherol, myristic-acid, palmitic-acid, dan stigmasterol.

Analisis SwissADME, ditunjukkan dengan struktur kimia dan radar bioavailabilitas. Area warna merah muda pada radar mewakili kisaran fisikokimia untuk bioavailabilitas oral, LIPO= Lipophilicity, POLAR= Polarity, INSOLU= Insolubility, INSATU= Insaturation, FLEX= Flexibility (Gambar 1).





Gambar 1. Struktur kimia dan *bioavailability* radar dari senyawa yang bersifat antioksidan dari biji kelor

Struktur kimia dua dimensi (Gambar 1) yang diprediksi dari masing-masing senyawa biji kelor yang berfungsi sebagai antioksidan. Struktur kimia memudahkan mengetahui susunan kimia dalam senyawa tersebut. Radar *bioavailability* (Gambar 1) digunakan untuk penilaian secara tepat kemiripan obat, yang menunjukkan beberapa sifat fisikokimia. Rentang fisikokimia ditunjukkan dengan area plot merah muda, radar molekul harus jatuh seluruhnya agar dianggap seperti obat. Daina, dkk (2017), masing-masing sifat ditentukan oleh descriptor SwissADME dan rentang nilai optimal yang digambarkan sebagai area merah muda. Untuk saturasi, rasio karbon hibridisasi sp³ terhadap jumlah karbon total molekul (Fraksi Csp³) paling sedikit 0,25. Ukuran (Size), berat molekul (*Molecular weight* dari perhitungan OpenBabel) harus diantara 150 dan 500 g/mol.

Radar *bioavailability* berkaitan dengan Tabel 1-12 sesuai dengan masing-masing senyawa. Tabel 1 adalah Alpha-tocopherol dengan sifat fisikokimia, jumlah ikatan yang dapat

berputar adalah 12, melebihi ketentuan yaitu tidak boleh lebih dari 9 menurut Daina dkk (2017). Nilai *Topological Polar Surface Area* (TPSA) memenuhi *range* yang ditentukan. Lipofilisitas alpha-tocopherol Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 10,70 di luar *range* yang ditentukan (yaitu -0,7 sampai +6,0). Selain itu sifat fisikokimia alpha-tocopherol lainnya memenuhi ketentuan. Prediksi kelarutan air: tidak larut dan sulit larut.

Berat molekul beta-carotene melebihi ketentuan, yaitu tidak boleh lebih dari 500 g/mol, dan jumlah ikatan yang dapat berputar adalah 10, melebihi ketentuan. TPSA di luar *range*, yaitu 0,00 Å². Lipofilisitas beta-carotene Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 13,54 (di luar *range*), selain itu semua parameter fisikokimia memenuhi ketentuan. Prediksi kelarutan air: tidak larut dan sulit larut (Tabel 2). Beta-sitosterol mempunyai lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 9,34, nilai tersebut tidak memenuhi syarat, karena di luar *range*. Sifat fisikokimia yang lainnya memenuhi syarat karena sesuai *range* ketentuan. Prediksi kelarutan: sulit larut (Tabel 3)

Tabel 1. Alpha-tocopherol (C₂₉H₅₀O₂)

Sifat Fisikokimia		Kelarutan Air		Farmakokinetik		Kimia Medis	
Formula	C ₂₉ H ₅₀ O ₂	Log S (ESOL)	-8.60	GI absorption	Low	PAINS	0 alert
Molecular weight	430.71 g/mol	Solubility	1.08e-06 mg/ml ; 2.50e-09 mol/l	BBB permeant	No	Brenk	0 alert
Num. heavy atoms	31	Class	Poorly soluble	P-gp substrate	Yes	Leadlikeness	No; 3 violations: MW>350, Rotors>7, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms	6	Log S (Ali)	-11.27	CYP1A2 inhibitor	No	Synthetic accessibility	5.17
Fraction Csp3	0.79	Solubility	2.30e-09 mg/ml ; 5.33e-12 mol/l	CYP2C19 inhibitor	No		
Num. rotatable bonds	12	Class	Insoluble	CYP2C9 inhibitor	No		
Num. H-bond acceptors	2	Log S (SILICOS-IT)	-9.16	CYP2D6 inhibitor	No		
Num. H-bond donors	1	Solubility	2.97e-07 mg/ml ; 6.89e-10 mol/l	CYP3A4 inhibitor	No		
Molar Refractivity	139.27	Class	Poorly soluble	Log K _p (skin permeation)	-1.33 cm/s		
TPSA	29.46 Å ²						

Tabel 2. Beta-carotene (C₄₀H₅₆)

Sifat Fisikokimia		Kelarutan Air		Farmakokinetik		Kimia Medis	
Formula	C ₄₀ H ₅₆	Log S (ESOL)	-11.04	GI absorption	Low	PAINS	0 alert
Molecular weight	536.87 g/mol	Solubility	4.91e-09 mg/ml ; 9.15e-12 mol/l	BBB permeant	No	Brenk	1 alert: polyene
Num. heavy atoms	40	Class	Insoluble	P-gp substrate	Yes	Leadlikeness	No; 3 violations: MW>350, Rotors>7, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms	0	Log S (Ali)	-13.60	CYP1A2 inhibitor	No	Synthetic accessibility	6.19
Fraction Csp3	0.45	Solubility	1.34e-11 mg/ml ; 2.50e-14 mol/l	CYP2C19 inhibitor	No		
Num. rotatable bonds	10	Class	Insoluble	CYP2C9 inhibitor	No		
Num. H-bond acceptors	0	Log S (SILICOS-IT)	-7.59	CYP2D6 inhibitor	No		
Num. H-bond donors	0	Solubility	1.38e-05 mg/ml ; 2.56e-08 mol/l	CYP3A4 inhibitor	No		
Molar Refractivity	184.43	Class	Poorly soluble	Log K _p (skin permeation)	0.04 cm/s		
TPSA	0.00 Å ²						

Tabel 3. Beta-sitosterol (C₂₉H₅₀O)

Sifat Fisikokimia		Kelarutan Air		Farmakokinetik		Kimia Medis	
Formula	C ₂₉ H ₅₀ O	Log S (ESOL)	-7.90	GI absorption	Low	PAINS	0 alert
Molecular weight	414.71 g/mol	Solubility	5.23e-06 mg/ml ; 1.26e-08 mol/l	BBB permeant	No	Brenk	1 alert: isolated_alkene
Num. heavy atoms	30	Class	Poorly soluble	P-gp substrate	No	Leadlikeness	No; 2 violations: MW>350, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms	0	Log S (Ali)	-9.67	CYP1A2 inhibitor	No	Synthetic accessibility	6.30
Fraction Csp3	0.93	Solubility	8.90e-08 mg/ml ; 2.15e-10 mol/l	CYP2C19 inhibitor	No		
Num. rotatable bonds	6	Class	Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor	No		
Num. H-bond acceptors	1	Log S (SILICOS-IT)	-6.19	CYP2D6 inhibitor	No		
Num. H-bond donors	1	Solubility	2.69e-04 mg/ml ; 6.49e-07 mol/l	CYP3A4 inhibitor	No		
Molar Refractivity	133.23	Class	Poorly soluble	Log K _p (skin permeation)	-2.20 cm/s		
TPSA	20.23 Å ²						

Nilai lipofilisitas dari campesterol Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 8,80, tidak memenuhi ketentuan, sedangkan sifat fisikokimia lainnya memenuhi. Prediksi kelarutan: sulit larut dan agak larut (Tabel 4). Sifat fisikokimia kolesterol memenuhi syarat, tetapi nilai Lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 8,72 yang tidak memenuhi syarat. Prediksi kelarutan: sulit larut dan agak larut (Tabel 5). Sifat fisikokimia delta 5-avenasterol memenuhi syarat, tetapi nilai lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 8,85 yang tidak memenuhi persyaratan. Prediksi kelarutan: sulit larut dan agak larut (Tabel 6).

Tabel 4. Campesterol (C₂₈H₄₈O)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₂₈ H ₄₈ O	Log S (ESOL) -7.54	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight 400.68 g/mol	Solubility 1.16e-05 mg/ml ; 2.90e-08 mol/l	BBB permeant No	Brenk 1 alert: isolated_alkene
Num. heavy atoms 29	Class Poorly soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 2 violations: MW>350, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 0	Log S (Ali) -9.11	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 6.17
Fraction Csp3 0.93	Solubility 3.13e-07 mg/ml ; 7.80e-10 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 5	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor No	
Num. H-bond acceptors 1	Log S (SILICOS-IT) -5.79	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 6.42e-04 mg/ml ; 1.60e-06 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 128.42	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -2.50 cm/s	
TPSA 20.23 Å ²			

Tabel 5. Cholesterol (C₂₇H₄₆O)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₂₇ H ₄₆ O	Log S (ESOL) -7.40	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight 386.65 g/mol	Solubility 1.54e-05 mg/ml ; 3.97e-08 mol/l	BBB permeant No	Brenk 1 alert: isolated_alkene
Num. heavy atoms 28	Class Poorly soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 2 violations: MW>350, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 0	Log S (Ali) -9.02	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 5.98
Fraction Csp3 0.93	Solubility 3.65e-07 mg/ml ; 9.45e-10 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 5	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor Yes	
Num. H-bond acceptors 1	Log S (SILICOS-IT) -5.78	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 6.48e-04 mg/ml ; 1.67e-06 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 123.61	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -2.47 cm/s	
TPSA 20.23 Å ²			

Tabel 6. Delta 5-avenasterol (C₂₉H₄₈O)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₂₉ H ₄₈ O	Log S (ESOL) -7.64	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight 412.69 g/mol	Solubility 9.36e-06 mg/ml ; 2.27e-08 mol/l	BBB permeant No	Brenk 1 alert: isolated_alkene
Num. heavy atoms 30	Class Poorly soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 2 violations: MW>350, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 0	Log S (Ali) -9.16	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 6.15
Fraction Csp3 0.86	Solubility 2.86e-07 mg/ml ; 6.92e-10 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 5	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor No	
Num. H-bond acceptors 1	Log S (SILICOS-IT) -5.83	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 6.16e-04 mg/ml ; 1.49e-06 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 132.75	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -2.53 cm/s	
TPSA 20.23 Å ²			

Lipofilisitas delta 7-avenasterol Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 8,59 yang tidak memenuhi persyaratan, tetapi sifat fisikokimia yang lain memenuhi persyaratan. Prediksi kelarutan: sulit larut dan agak larut (Tabel 7). Pada delta-tocopherol jumlah ikatan yang dapat berputar adalah 12, dan nilai lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 9,97, keduanya tidak memenuhi persyaratan. Sifat fisikokimia yang lain memenuhi persyaratan, karena masuk dalam *range*. Prediksi kelarutan: sulit larut dan tidak larut (Tabel 8).

Tabel 7. Delta 7-avenasterol (C₂₉H₄₈O)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₂₉ H ₄₈ O	Log S (ESOL) -7.48	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight 412.69 g/mol	Solubility 1.37e-05 mg/ml ; 3.31e-08 mol/l	BBB permeant No	Brenk 1 alert: isolated_alkene
Num. heavy atoms 30	Class Poorly soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 2 violations: MW>350, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 0	Log S (Ali) -8.89	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 6.03
Fraction Csp3 0.86	Solubility 5.32e-07 mg/ml ; 1.29e-09 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 5	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor No	
Num. H-bond acceptors 1	Log S (SILICOS-IT) -5.83	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 6.16e-04 mg/ml ; 1.49e-06 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 132.75	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -2.72 cm/s	
TPSA 20.23 Å ²			

Tabel 8. Delta-tocopherol (C₂₇H₄₆O₂)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₂₇ H ₄₆ O ₂	Log S (ESOL) -7.98	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight 402.65 g/mol	Solubility 4.23e-06 mg/ml ; 1.05e-08 mol/l	BBB permeant No	Brenk 0 alert
Num. heavy atoms 29	Class Poorly soluble	P-gp substrate Yes	Leadlikeness No; 3 violations: MW>350, Rotors>7, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 6	Log S (Ali) -10.52	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 4.88
Fraction Csp3 0.78	Solubility 1.23e-08 mg/ml ; 3.05e-11 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 12	Class Insoluble	CYP2C9 inhibitor No	
Num. H-bond acceptors 2	Log S (SILICOS-IT) -8.41	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 1.56e-06 mg/ml ; 3.86e-09 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 129.34	Class Poorly soluble	Log K _p (skin permeation) -1.68 cm/s	
TPSA 29.46 Å ²			

Jumlah ikatan gamma-tocopherol yang dapat berputar adalah 12, dan nilai lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 10.33, keduanya melebihi ketentuan. Prediksi kelarutan: sulit larut dan tidak larut (Tabel 9). Jumlah ikatan yang dapat berputar adalah 12 dan lipofilisitas myristic-acid Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 6,11, yang melebihi ketentuan. Sifat fisikokimia yang lainnya termasuk dalam range yang ditentukan. Prediksi kelarutan: sulit larut dan agak larut (Tabel 10).

Tabel 9. Gamma-tocopherol (C₂₈H₄₈O₂)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₂₈ H ₄₈ O ₂	Log S (ESOL) -8.29	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight 416.68 g/mol	Solubility 2.15e-06 mg/ml ; 5.16e-09 mol/l	BBB permeant No	Brenk 0 alert
Num. heavy atoms 30	Class Poorly soluble	P-gp substrate Yes	Leadlikeness No; 3 violations: MW>350, Rotors>7, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 6	Log S (Ali) -10.89	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 5.00
Fraction Csp3 0.79	Solubility 5.38e-09 mg/ml ; 1.29e-11 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 12	Class Insoluble	CYP2C9 inhibitor No	
Num. H-bond acceptors 2	Log S (SILICOS-IT) -8.79	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 6.80e-07 mg/ml ; 1.63e-09 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 134.31	Class Poorly soluble	Log K _p (skin permeation) -1.51 cm/s	
TPSA 29.46 Å ²			

Tabel 10. Myristic-acid (C₁₄H₂₈O₂)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₁₄ H ₂₈ O ₂	Log S (ESOL) -4.31	GI absorption High	PAINS 0 alert
Molecular weight 228.37 g/mol	Solubility 1.11e-02 mg/ml ; 4.86e-05 mol/l	BBB permeant Yes	Brenk 0 alert
Num. heavy atoms 16	Class Moderately soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 3 violations: MW<250, Rotors>7, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 0	Log S (Ali) -6.67	CYP1A2 inhibitor Yes	Synthetic accessibility 2.09
Fraction Csp3 0.93	Solubility 4.83e-05 mg/ml ; 2.11e-07 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 12	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor No	
Num. H-bond acceptors 2	Log S (SILICOS-IT) -4.51	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 7.12e-03 mg/ml ; 3.12e-05 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 71.18	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -3.35 cm/s	
TPSA 37.30 Å ²			

Sifat fisikokimia palmitic-acid memenuhi persyaratan, tetapi syarat tidak terpenuhi pada jumlah ikatan yang dapat berputar adalah 14, dan lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 7,17. Prediksi kelarutan air: sulit larut dan agak larut (Tabel 11). Sifat fisikokimia stigmaterol memenuhi syarat, kecuali nilai lipofilisitas Log $P_{o/w}$ (XLOGP3) adalah 8,56 di luar range ketentuan. Prediksi kelarutan air: sulit larut dan agak larut (Tabel 12).

Tabel 11. Palmitic-acid (C₁₆H₃₂O₂)

Sifat Fisikokimia	Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Log S (ESOL) -5.02	GI absorption High	PAINS 0 alert
Molecular weight 256.42 g/mol	Solubility 2.43e-03 mg/ml ; 9.49e-06 mol/l	BBB permeant Yes	Brenk 0 alert
Num. heavy atoms 18	Class Moderately soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 2 violations: Rotors>7, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms 0	Log S (Ali) -7.77	CYP1A2 inhibitor Yes	Synthetic accessibility 2.31
Fraction Csp3 0.94	Solubility 4.31e-06 mg/ml ; 1.68e-08 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds 14	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor Yes	
Num. H-bond acceptors 2	Log S (SILICOS-IT) -5.31	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors 1	Solubility 1.25e-03 mg/ml ; 4.88e-06 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity 80.80	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -2.77 cm/s	
TPSA 37.30 Å ²			

Tabel 12. Stigmasterol (C₂₉H₄₈O)

Sifat Fisikokimia		Kelarutan Air	Farmakokinetik	Kimia Medis
Formula	C ₂₉ H ₄₈ O	Log S (ESOL) -7.46	GI absorption Low	PAINS 0 alert
Molecular weight	412.69 g/mol	Solubility 1.43e-05 mg/ml ; 3.46e-08 mol/l	BBB permeant No	Brenk 1 alert: isolated_alkene
Num. heavy atoms	30	Class Poorly soluble	P-gp substrate No	Leadlikeness No; 2 violations: MW>350, XLOGP3>3.5
Num. arom. heavy atoms	0	Log S (Ali) -8.86	CYP1A2 inhibitor No	Synthetic accessibility 6.21
Fraction Csp3	0.86	Solubility 5.71e-07 mg/ml ; 1.38e-09 mol/l	CYP2C19 inhibitor No	
Num. rotatable bonds	5	Class Poorly soluble	CYP2C9 inhibitor Yes	
Num. H-bond acceptors	1	Log S (SILICOS-IT) -5.47	CYP2D6 inhibitor No	
Num. H-bond donors	1	Solubility 1.40e-03 mg/ml ; 3.39e-06 mol/l	CYP3A4 inhibitor No	
Molar Refractivity	132.75	Class Moderately soluble	Log K _p (skin permeation) -2.74 cm/s	
TPSA	20.23 Å ²			

Penelitian penemuan obat dan target pemberian oral, sifat kelarutan merupakan faktor utama yang mempengaruhi penyerapan. *Gastrointestinal/ GI absorption* merupakan penyerapan pada saluran pencernaan, dan BBB *permeation* adalah perembesan *Blood-Brain Barrier*. Daina, dkk (2017) menyatakan bahwa P-gp substrate adalah senyawa yang menjadi substrat atau non-substrat dari permeabilitas glikoprotein, yang penting diantara *ATP-binding cassette* transporter yang merupakan kunci *active efflux* melalui membran biologis, misalnya dari dinding pencernaan ke lumen atau dari otak.

Hasil dari semua sifat farmakokinetik senyawa, terlihat saling melengkapi satu sama lain. Biji kelor juga mengandung senyawa lain yang mempunyai fungsi berbeda, sehingga bersifat kompleks. Senyawa kompleks lebih efektif dari pada senyawa tunggal sebagai antioksidan. Sifat kompleks sangat diperlukan dalam penemuan obat/ jamu, tanpa mengekstraksi salah satu senyawa. Penelitian Jayanti dkk (2018), menyatakan bahwa antioksidan tunggal dapat berubah menjadi pro-oksidan dengan adanya ion logam transisi, menghasilkan radikal bebas akumulatif. Sebaliknya antioksidan kompleks dapat meluruhkan radikal bebas tanpa disertai pembentukan spesies radikal baru karena banyaknya elektron di permukaannya.

KESIMPULAN

Biji kelor mengandung berbagai senyawa, terutama senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan yaitu alpha-tocopherol, beta-carotene, beta-sitosterol, campesterol, cholesterol, delta-5-avenasterol, delta-7-avenasterol, delta-tocopherol, gamma-tocopherol, myristic-acid, palmitic-acid, dan stigmasterol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Hibah Institusi Universitas Islam Malang Tahun 2019 (HI-ma 2019) yang telah membiayai penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Broggi, S., T.C. Ramalho, K.Kuca, J.L.Medina-Franco and M.Valko. 2020. Editorial: In silico Methods for Drug Design and Discovery. *Frontiers in Chemistry* 8: 612.
- Daina, A., O. Michielin, and V. Zoete. 2017. SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Scientific Reports* 7: 42717.
- Duke, J. A. 2016. Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases. <https://phytochem.nal.usda.gov/phytochem/help/index/about>
- Jayanti, G.E., S. Widyarti, A. Sabarudin, S.B. Sumitro. 2018. Egg White Albumin Form Complex with Aspirin and Caffeine and Its Role as Free Radical Scavenger. *Asian J. Pharm Clin Res* 11 (7): 340-344.
- Liang, L., C. Wang, S. Li, X. Chu, K.Sun. 2019. Nutritional compositions of Indian Moringa oleifera seed and antioxidant activity of its polypeptides. *Food Sci Nutr* 7: 1754-1760.
- Lombardo, F., P.V. Desai, R. Arimoto, K.E. Desino, H. Fischer, C.E. Keefer, C. Petersson, S. Winiwarer, and F. Broccatelli. 2017. In Silico Absorption, Distribution, Metabolism, Excretion, and Pharmacokinetics (ADME-PK): Utility and Best Practices. An Industry

Perspective Quality in Pharmaceutical Development. *J. Med Chem* 60: 9097-9113.
Sumitro, S.B. dan S. Alit. 2018. Hermabl Medicine, Radikal Scavenger and Metal
Detoxification: Bioinorganic, Complexity and Nano Science Perspectives. ICBSB 130:
012003.
Swiss Institute of Bioinformatics. 2020. SwissADME. <http://www.swissadme.ch/index.php>.

ANTIHYPERLIPIDEMIC EFFECTS OF *Imperata cylindrica* AND ACTIVE COMPOUNDS: A SYSTEMATIC REVIEW

Maryati¹, Erna Sulistyowati^{2*}

^{1,2}Medical Program, Faculty of Medicine, University of Islam Malang, Indonesia

*E-mail Korespondensi : dr_erna@unisma.ac.id

Abstract: Cogon grass (*Imperata cylindrica*) is found in tropical and subtropical countries and it has potential roles in treating degenerative diseases including diabetes, hypertension and cardiovascular disorders. One of the diseases risk factors is a high level of serum lipid (hyperlipidemia). This review described the latest findings on effects of flavonoids and saponins, the active compounds of *I. cylindrica* as an antihyperlipidemia. This article took the electronic database data such as PubMed and Google Scholar with the keywords "*Imperata cylindrica*, Cholesterol", and "*Imperata cylindrica*, antihyperlipidemic". After filtering journal articles from 2011-2020, we got 6 full text articles that we discussed in this review. Through *in silico*, *in vivo* and clinical trials, it was shown that the active compounds of *I. cylindrica* have the potential roles as an antihyperlipidemia. Flavonoids such as naringenin and quercetin have an inhibitory effect on the activity of 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-CoA (HMG-CoA) reductase. The combination of naringenin and hesperidine inhibit the secretion of apolipoprotein B (Apo B) and cause dysregulation of Low-Density Lipoprotein Receptor (LDLR). Isoflavones induces the decreased of plasma cholesterol through the increased of LDL receptor activity. *I. cylindrica* inhibits free radical auto-oxidation by donating H atoms, and radical peroxidase is not formed. Therefore, it plays a role in lipid formation in the hyperlipidemic state.

Keywords: *Imperata cylindrica*, flavonoid, antihyperlipidemia

Abstrak Alang-alang (*Imperata cylindrica*) banyak ditemui di negara tropis dan subtropis yang berkhasiat untuk mengatasi berbagai penyakit degeneratif antara lain diabetes, hipertensi dan gangguan kardiovaskuler. Salah satu faktor resiko beberapa penyakit tersebut adalah tingginya kadar lipid dalam darah (hiperlipidemia). *Review* ini mengulas temuan terbaru efek senyawa aktif *I. cylindrica* yakni flavonoid dan saponin sebagai antihyperlipidemia. Ulasan artikel mengambil dari *database* elektronik yakni *PubMed* dan *Google Scholar* dengan kata kunci "*Imperata cylindrica*, Cholesterol", dan "*Imperata cylindrica*, antihyperlipidemic". Setelah menapisikan artikel jurnal tahun 2011-2020, terdapat 6 artikel *full text* yang kami bahas pada *review* ini. Melalui studi *in silico*, *in vivo* dan uji klinis menunjukkan bahwa senyawa aktif *I. cylindrica* berpotensi sebagai antihyperlipidemia. Senyawa aktif golongan flavonoid seperti naringenin dan quercetin memiliki efek penghambatan aktivitas 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-CoA (HMG-CoA) reductase. Kombinasi naringenin dan hesperidine dapat menghambat sekresi apolipoprotein B (Apo B) dan menyebabkan disregulasi Low Density Lipoprotein Receptor (LDLR). Isoflavon dapat menginduksi penurunan kolesterol plasma melalui peningkatan aktivitas reseptor LDL. *I. cylindrica* menghambat hiperlipidemia melalui jalur *radical scavenger* dengan menghambat auto oksidasi radikal bebas dengan mendonorkan atom H sehingga tidak terbentuk *radical peroxidase* yang berperan dalam pembentukan lipid pada hyperlipidemia.

Kata kunci: *Imperata cylindrica*, flavonoid, antihyperlipidemia.

PENDAHULUAN

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tanaman yang banyak tumbuh di daerah tropis dan daerah subtropis. Tanaman ini banyak ditemukan di tempat yang tidak di budidayakan seperti padang rumput, hutan, ladang kosong, bahkan di tepi jalan raya (Byrd, 2018). Pada beberapa pengujian dikatakan bahwa *I. cylindrica* memiliki kandungan aktif utama yaitu Alkaloid, Karbohidrat, Fitosferol, Tannin, Saponin, Flafonoid, dan Protein/asam amino. Uji Mayer menunjukkan adanya alkaloid. Uji Fehling dan uji Benediktus menunjukkan adanya karbohidrat. Uji Salkwoski menunjukkan adanya fitosterol. Uji K₂Cr₃O₇ dan uji timbal asetat menunjukkan adanya tanin. Tes Millon menunjukkan adanya protein dan amino asam (Lalthanpuji, 2018).

Pada beberapa penelitian dikatakan bahwa *I. cylindrica* diketahui memiliki efek sebagai antibakteri dan antifungi (Lalthanpuji, 2019). Selain itu, penelitian lain juga menyebutkan bahwa tamman ini juga dapat digunakan untuk mengatasi penyakit degenerative seperti kangker (Rohini, 2016), diabetes, hipertensi, dan gangguan kardiovaskular lainnya (Eff, 2020). Salah satu faktor resiko dari beberapa penyakit tersebut adalah tingginya kadar

lipid dalam tubuh (Hiperlipidemia). Hiperlipidemia merupakan salah satu faktor resiko tersering untuk terjadinya penyakit jantung koroner dan aterosklerosis ekstra-koroner yang merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa penyakit kardiovaskular menyumbang sebanyak 35% dari seluruh penyebab kematian di Indonesia. Selain itu dalam buku *Seluk Beluk Hiperlipidemia* WHO juga menyebutkan bahwa peningkatan kadar lipid kolesterol diperkirakan dapat menyebabkan 2,6 juta kematian (4,5% dari total kasus) dan menyebabkan 29,7 juta Disability Adjusted Life Years (DALYS) yaitu sekitar 2% dari total DALYS (Leonardo, 2018). Sedangkan di Indonesia dilaporkan bahwa pada penduduk usia diatas 15 tahun didapatkan kadar kolesterol total abnormal sebanyak 35,9 persen, LDL optimal-borderline tinggi 60,3 persen dan kategori tinggi hingga sangat tinggi 15,9 persen, trigliserida abnormal dengan kategori borderline tinggi 13,0 persen dan kategori tinggi hingga sangat tinggi 11,9 persen (Riskesdas, 2013). Hal ini menunjukkan perlunya perhatian khusus mengenai penyakit hiperlipidemia yang sewaktu waktu dapat berkembang menjadi penyakit kardiovaskular.

Sejumlah ulasan mengenai bioaktivitas *Imperata cylindrica* dan komponen aktifnya telah banyak di terbitkan sebelumnya. Namun kebanyakan ulasan-ulasan ini lebih memfokuskan pada tinjauan secara umum pada bioaktivitas *Imperata cylindrica*. Sampai saat ini, belum ada artikel review yang berfokus pada efek anti hiperlipidemia dan komponen aktifnya yang berperan. Oleh karena itu, kami melakukan review ini dengan bertujuan untuk memberikan gambaran tentang aktivitas *Imperata cylindrica* dan evaluasi komponen aktifnya menggunakan studi in vitro, in vivo, dan studi klinis, dengan penekanan pada anti hiperlipidemia.

METODE

Pemilihan Studi.

Kami memilih artikel yang akan di review dengan jenis sttudi eksperimental in silico, in vitro, in vivo dan uji klinis yang menggambarkan efektivitas dari *I. cylindrica* sebagai antihyperlipidemia.

Identifikasi Studi.

Kami melakukan pencarian literatur yang diterbitkan dari tahun 2011 hingga November 2020 dengan kata kunci "*Imperata cylindrica*, kolesterol", "*Imperata cylindrica*, antihyperlipidemic", "*Imperata cylindrica*, tryglicerides", "*Imperata cylindrica*, LDL", dan "*Imperata cylindrica*, HDL" tanpa membatasi sumber dan Bahasa publikasi. Pencarian database menggunakan Google scholar dan PubMed.

Kriteria Inklusi

Artikel yang dimasukkan yakni penelitian eksperimental in silico, in vivo, in vitro dan uji klinis serta tersedia *full text* artikel.

Kriteria eksklusi

Artikel yang tidak dimasukkan yakni yang tidak tersedia full text, dan diterbitkan sebelum tahun 2011-November 2020.

HASIL

Pencarian dengan elektronik database kami mengidentifikasi adanya 378 article yang berpotensi relevan pada efek *I. cylindrica* terhadap hyperlipidemia (Gambar 1). Kami menyaring judul dan abstrak beserta isi fulltext nya dan mengeliminasi 326 artikel yang bukan merupakan full text. Kemudian dari 52 article full text kami menyaring kembali dan mengeliminasi 46 full text dikarenakan tidak terkait dengan efek *I. cylindrica* terhadap anti hiperlipidemia.

PEMBAHASAN

Hiperlipidemia didefinisikan sebagai kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol total disertai dengan peningkatan kadar LDL (Hiperkolesterolemia), peningkatan kadar trigliserida (hipertrigliseridemia), atau kombinasi antara keduanya (Mitchel et al, 2016).

Kolesterol diangkut dalam aliran darah oleh peran beberapa komponen penting seperti kilomikron, *Very Low-Density Lipoprotein* (VLDL), *Low-Density Lipoprotein* (LDL), dan *High Density Lipoprotein* (HDL) (Loke et al, 2010). Kilomikron terbentuk di sistem limfatik usus yang berfungsi mengangkut kolesterol dan trigliserida (TG) dari intestinal menuju jaringan adiposa dan otot rangka. VLDL dibentuk di hepar berfungsi mengangkut TG dan kolesterol yang telah disintesis oleh hepar ke jaringan adiposa dan otot rangka. Sedangkan LDL, yang mewakili terbentuk dalam plasma dan berasal dari *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL) yang menerima kolesterol ester (CE) dari HDL berfungsi membawa kolesterol dalam darah, dan pengangkutan kolesterol ke jaringan yang membutuhkannya. HDL mengambil kelebihan kolesterol dari jaringan perifer dan membawanya kembali ke hepar, sehingga terlibat dalam menjaga homeostasis kolesterol plasma (Brown dan Goldstein, 1983). Tiga faktor transkripsi berkontribusi pada kontrol metabolisme kolesterol: *Sterol Regulatory Element-Binding Protein 2* (SREBP-2), *Liver X receptor* (LXR), *Farnesoid X receptor* (FXR). SREBP-2 mengontrol transkripsi untuk reseptor LDL, dan *3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA* (HMG-CoA) reduktase; LXR terlibat dalam regulasi transkripsi CYP7A1 yang mengkode kolesterol *7 α -hidroksilase*, dan memainkan peran sentral dalam sintesis asam empedu; FXR adalah reseptor asam empedu yang terlibat regulasi sintesis asam empedu (Soutar dan Naoumova, 2007).

Menurut hasil yang telah di paparkan menunjukkan bahwa Flavonoid *I. cylindrica* terbukti dapat memberikan efek berupa penurunan kadar kolesterol total, LDL dan trigliserida dalam darah melalui berbagai mekanisme. Selain itu penelitian lain juga membuktikan bahwa pemberian rutin flavonoid quercetin telah terbukti mampu menurunkan kadar lipid dalam plasma dan jaringan dengan meningkatkan kadar HDL, serta menurunkan kadar LDL dan VLDL. Hal ini Sebagian disebabkan karena penurunan aktivitas *3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-CoA* (HMG-CoA) *reductase* (Prince dan Kanan, 2006). Flavonoid Isoflavon, flavon, dan flavanon menurunkan kadar kolesterol darah melalui penghambatan sintesis kolesterol dan peningkatan ekspresi reseptor LDL (You et al, 2008). Aktivitas hiperkolesterolemia dikaitkan dengan peningkatan ekskresi asam empedu feses dan penurunan kolesterol total dan trigliserida (Zhuo et al, 2004). Selain itu Flavonoid Naringenin dan Hisperidin juga memiliki efek penghambatan HMG-CoA *reductase* dalam control metabolisme lipid (Zeka et al, 2017).

I. cylindrica menghambat hiperlipidemia melalui jalur *radical scavenger* dengan menghambat auto oksidasi radikal bebas dengan mendonorkan atom H sehingga tidak terbentuk radikal peroxidase yang berperan dalam pembentukan lipid pada hiperlipidemia (Stepanic et al, 2013). Statement diatas bertentangan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang menyebutkan bahwa *Imperata cylindrica* tidak memiliki efek tikus betina pada fase estrus (Robianto et al, 2016).

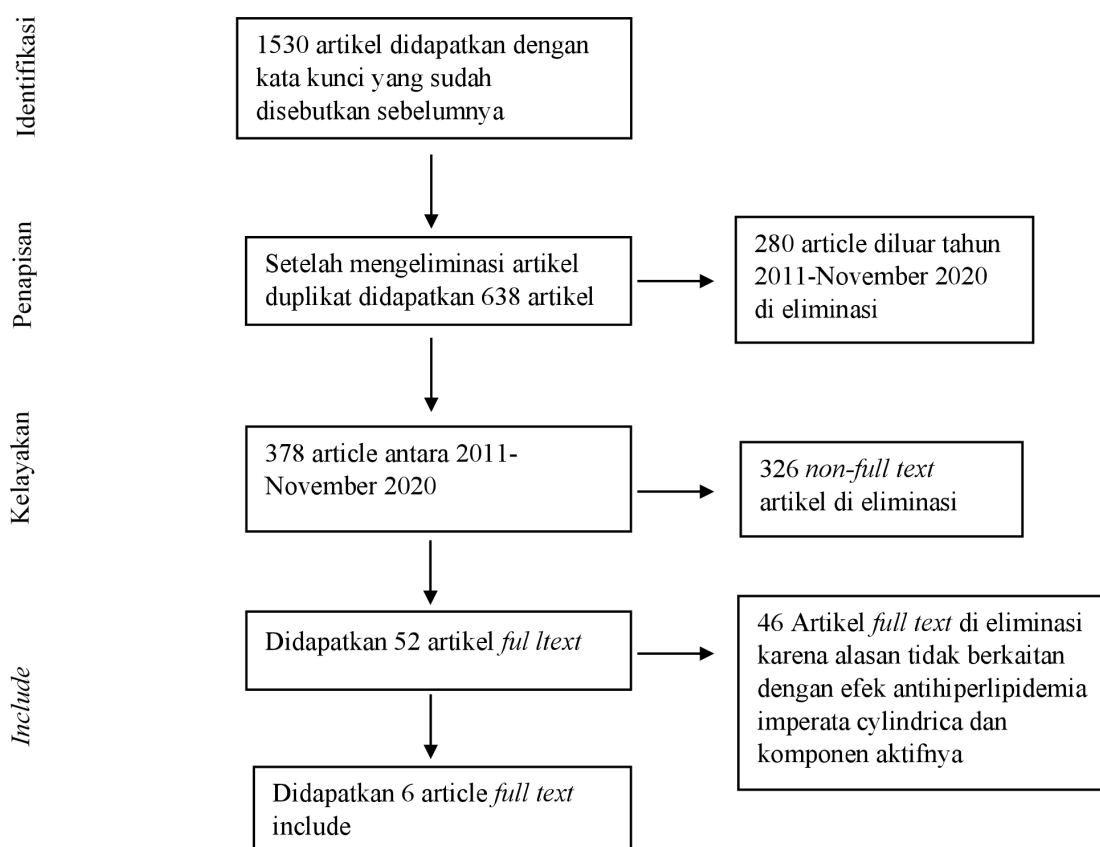
Tabel dan Gambar

Tabel 1. Efek hiperlipidemia *Imperata cylindrica*

Pengarang	Tahun terbit	Jenis studi	Sampel penelitian	Outcome yang dinilai	Hasil
P.B. Lalthanpuii, Zarzokimi, K. Lalchhandama	2018	Eksperimental in silico	Ekstrak <i>Imperata cylindrica</i> dan butylated hydroxytoluene (BHT) ditambahkan 0,5 ml larutan DPPH. Lalu ekstrak <i>Imperrata cylindrica</i> dan asam ascorbic ditambahkan hidrogen peroksida (H ₂ O ₂) (0,6 mL, 40 mM).	<i>Free radical scavenging activity</i> dengan mengukur DPPH dan H ₂ O ₂	Pada pengukuran DPPH terjadi peningkatan aktivitas baik dari hasil Ekstrak maupun BHT. Namun efek BHT memiliki efek lebih kuat. Sedangkan pada pengukuran H ₂ O ₂ didapatkan penurunan kadar baik dari hasil ekstrak maupun dari pemberian ascorbic acid, namun Ascorbic acid didapatkan efek yang lebih kuat.
Young-Gyu Cho, Ji-Hye Jung ² , Jae-Heon Kang, Jin Soo Kwon, Seung Pil Yu, and Tae Gon Baik.	2017	Sdudi klinis	Orang dewasa Korea berusia 19 hingga 60 tahun, dengan BMI sebesar 25,0–29,9 kg / m ² yang diberikan <i>Imperata cylindrica Beauvois</i> , <i>Citrus unshiu Markovich</i> , and <i>Evodia officinalis Dode</i> dengan ratio of 5:2:3	Berat badan, Lingkar pinggang, Massa Lemak tubuh, LBM (<i>Lean body mass</i>).	Terjadi penurunan Massa lemak tubuh pada, penurunan <i>Lean body mass</i> , penurunan berat badan dan lingkar pinggang setelah 12 minggu.
Siti Khaerunnis, Nanik Siti Aminah, Alfinda Novi Kristanti, Sutji Kuswarini, Citrawati Dyah Kencono Wungu, Soetjipto Soetjipto, and Suhartati Suhartati ³	2020	Eksperimental in silico dan in vivo	Ekstrak etanol dengan fraksi asetat <i>Imperata cylindrica</i> dengan metode <i>Folin-Ciocalteu</i>	Komponen Fenol (Flavonoid)	Hasil positif adanya kandungan flavonoid
			28 ekor tikus Wistar jantan berumur 2-3 bulan seberat 180-200 g dengan diet kolesterol tinggi yang diberikan ethanol ekstrak dan fraksi etil asetat.	Kadar kolesterol, LDL, dan HDL serum	Kadar kolesterol dan LDL serum menurun namun tidak terjadi kenaikan yang signifikan pada kadar HDL.
Neni Anggraeni, Mas Rizky A.A Syamsunarno, Ghina	2017	Eksperimental in vivo	Tikus jantan (Mus muscularis) berumur 8-10 minggu	Kadar kolesterol serum	Terjadi penurunan kadar kolesterol serum

Rahmadianti
Mukarromah,
Almira Zada,
Rima Destya
Triatin, Yunisa
Pamela, and
Diah
Dhianawaty.

St Khaerunnisa, 2014 Sutji Kuswarini, Suhartati, Lina Lukitasari, Ira Humairah, Reza Arta BN, dan Gwenny IP M.R.A.A.	2014	Eksperimental in vivo	20 ekor tikus wistar jantan usia 3 bulan dengan berat badan 180-200 gram	Kadar SOD (Superoxide dismutase)	Terjadi peningkatan kadar SOD
Syamsunaryo, G.R Mukarromah, A. Achadyani, dan D.D Djunaedi.	2020	Eksperimental ini vivo	Tikus jantan usia 8-10 minggu	Kadar trigliserida serum	Terjadi penurunan trigliserida serum



Gambar 1: Flow chart hasil pencarian artikel yang dimasukkan pada penelitian ini

KESIMPULAN

I. cylindrica dan komponen aktifnya (flavonoid) terbukti dapat memberikan efek pada hiperlipidemia dengan menurunkan kadar kolesterol, LDL, dan menghambat absorpsi lemak di intestinal juga melalui jalur radical scavenger.

DAFTAR RUJUKAN

- Afrose S, Hossain S, Salma U, Miah AG and Tsujii H. (2010) Dietary karaya saponin and *Rhodobacter capsulatus* exert hypocholesterolemic effects by suppression of hepatic cholesterol synthesis and promotion of bile acid synthesis in laying hens. *Cholesterol*: 7, Anggraeni, N. *et al.* (2017) 'Low Serum Cholesterol in Mice Pre-treated with *Imperata cylindrica* L. after Acute Olive Oil Gavage', *KnE Life Sciences*, 3(6), p. 460. doi: 10.18502/kls.v3i6.1155.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013. *Riset Kesehatan dasar 2013*. Kemenkes RI.
- Byrd, J. D. (2018). Cogongrass [*Imperata cylindrica* (L.) Beauv. <https://www.researchgate.net/publication/327940710> diakses pada 26 November 2020
- Brown, M.S.; Goldstein, J.L. (1983). Lipoprotein receptors in the liver. Control signals for plasma cholesterol traffic. *J. Clin. Investig.*, 72, 743
- Cho, Y. G. *et al.* (2017) 'Effect of a herbal extract powder (YY-312) from *Imperata cylindrica* Beauvois, *Citrus unshiu* Markovich, and *Evodia officinalis* Dode on body fat mass in overweight adults: A 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group clinical trial', *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), pp. 1–10. doi: 10.1186/s12906-017-1871-4.
- Eff. Yanti, Aprilita Lina. *et al.* 2020. Antihypertensive, Antidiabetic, and Cytotoxic Activities of Indonesian Traditional Medicine. *Journal International EBCBO*
- Keshava, Rohini. *et al.* (2016) 'Anti-cancer effects of *Imperata cylindrica* leaf extract on human oral squamous carcinoma cell line SCC-9 in vitro', *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 17(4), pp. 1891–1898. doi: 10.7314/APJCP.2016.17.4.1891.
- Khaerunnisa, S. *et al.* (2020) 'Isolation and identification of a flavonoid compound anin vivo lipid-lowering properties of *Imperata cylindrica*', *Biomedical Reports*, 13(5), pp. 1–8. doi: 10.3892/br.2020.1345.
- Khaerunnisa, S. *et al.* (2014). Sari Etanol, Etil Asetat Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) Terhadap Superoxide Dismutase (Sod). *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*. Vol.20, No 2
- Lalthanpuui, P. B. and Zazokimi, K. L. (2019) 'Chemical profiling, antibacterial and antiparasitic studies of *Imperata cylindrica*', *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(12), pp. 117–121. doi: 10.7324/JAPS.2019.91216
- Lalthanpuui, P. B., Zazokimi, - and Lalchandama, K. (2018) '*Imperata cylindrica*: a noxious weed of pharmacological potentials', (December). doi: 10.2991/msc-18.2018.28.
- Lalthanpuui, P. B., Zazokimi and Lalchandama, K. (2018) 'Some phytochemical analyses of different extracts of the cogon grass *Imperata cylindrica* from Mizoram, India', *Science Vision*, 18(4), pp. 120–124. doi: 10.33493/scivis.18.04.03.
- Loke, W.M. *et al.* (2010). Specific dietary polyphenols attenuate atherosclerosis in apolipoprotein E-knockout mice by alleviating inflammation and endothelial dysfunction. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol*, 30, 749–757.
- Mitchel S. *et al.* 2016. Unmet Need in the Hyperlipidaemia Population with High Risk of Cardiovascular Disease. A Target Literature Review of Observational Studies. *Journal of BMC Cardiovascular Disorder*. doi: [10.1186/s12872-016-0241-3](https://doi.org/10.1186/s12872-016-0241-3)
- Nugroho, Leonardo Cahyo dan Pinson, Rizaldy Taslim. 2018. *Seluk Beluk Hiperlipidemia Peningkatan Partisipasi dan Kompetensi Farmasi dalam Pencegahan Penyakit Kardiovaskular*. Yogyakarta: Sanata Dharma University Press.

- Prince, P.; Kannan, N.K. (2006). Protective effect of rutin on lipids, lipoproteins, lipid metabolizing enzymes and glycoproteins in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Pharm. Pharmacol.*, 58, 1373–1383.
- Robianto, S. *et al.* (2019) ‘Ethanol Extract of Cogon Grass Root (*Imperata cylindrica*) Potential as Contraception Agent by Shortening Estrus Cycle in Female Mice’, 20(36), pp. 196–201. doi: 10.19087/jveteriner.2019.20.2.196.
- Shi Y, Guo R, Wang X, Yuan D, Zhang S, Wang J, Yan X and Wang C. (2014). The regulation of alfalfa saponin extract on key genes involved in hepatic cholesterol metabolism in hyperlipidemic rats. *PLoS One* 9: e88282
- Soutar, A.K.; Naoumova, R.P. (2007). Mechanisms of disease: Genetic causes of familial hypercholesterolemia. *Nat. Clin. Pract. Cardiovasc. Med.*, 4, 214–225
- Stepanić, V. *et al.* (2013) ‘Bond dissociation free energy as a general parameter for flavonoid radical scavenging activity’, *Food Chemistry*, 141(2), pp. 1562–1570. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.03.072.
- Warditiani, N. K. and Susanti, N. M. P. (2014) ‘Uji Antihiperlipidemia Fraksi Saponin Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) dan Mekanisme Aktivasnya Pada Tikus Jantan yang Diinduksi Hiperlipidemia’, (November), pp. 14–15.
- World Health Organization. 2018. *Noncommunicable disease (NCD) Country profiles*.
- You, C.L.; Su, C.L.; Zhou, C.L. (2008). Study on Effect and mechanisms of *Scutellaria baicalensis* stem-leaf total flavonoid in regulating lipid metabolism. *China J. Chin. Mater. Med*, 33, 1064–1066.
- Zeka, K. *et al.* (2017) ‘Flavonoids and Their Metabolites: Prevention in Cardiovascular Diseases and Diabetes’, *Diseases*, 5(3), p. 19. doi: 10.3390/diseases5030019.
- Zhuo, X.G.; Melby, M.K.; Watanabe, S. (2004) Soy isoflavone intake lowers serum LDL cholesterol: A meta-analysis of 8 randomized controlled trials in humans. *J. Nutr*, 134, 2395–2400.

ANTIHYPERTENSIVE EFFECTS OF COGON GRASS (*Imperata cylindrica*) AND ITS ACTIVE COMPOUNDS: A SYSTEMATIC REVIEW

Zahna Regitasari¹, Erna Sulistyowati^{2*}

^{1,2}Medical Program, Faculty of Medicine, University of Islam Malang, Indonesia

*E-mail korespondensi : dr_erna@unisma.ac.id

Abstract: Cogon grass (*Imperata cylindrica*) contains flavonoids, triterpenoids, and lignans which are efficacious for diabetes, infectious diseases and hypertension. The high content of active compounds in *I. cylindrica* have the potential agents to lower blood pressure. This review article aimed to describe the potential roles of *I. cylindrica* as an antihypertensive. By using the electronic databases found in Pubmed and Google Scholar with the keywords "*Imperata cylindrica* and hypertension", "Effects of *Imperata cylindrica* for hypertension", we found 857 and 1,010 articles. After screening the journal articles from 2010-2020, there were six full text articles that we discussed in this review. Through the *in vivo* animal and human subject studies, it was shown that the active compounds of *I. cylindrica* function as an antihypertension. By *in vivo* and *ex vivo* studies, methanol extract of *I. cylindrica* leaves can lower blood pressure through vasodilation mechanism and decreases smooth muscle contraction. In addition, *I. cylindrica* has a role in lowering blood pressure through diuretic effect by *in vivo* study. The flavonoids (quercetine, kaempferol and astragaline), triterpenoids (asiaticoside), and lignans (graminone B) have the effect in reducing oxidative stress, thus it inhibits vasoconstriction of blood vessels. *I. cylindrica* was processed through the extraction methods or boiling its dried simplicia at 90 °C. This review showed that the active compounds found in *I. cylindrica* reduce blood pressure.

Keywords: *Imperata cylindrica*, flavonoids, antihypertension

Abstrak Alang-alang (*Imperata cylindrica*) memiliki kandungan senyawa golongan flavonoid, triterpenoid, dan lignan yang berkhasiat untuk diabetes, penyakit infeksi dan hipertensi. Tingginya kandungan senyawa aktif dalam *I. cylindrica* berpotensi menurunkan tekanan darah. Review artikel ini bertujuan untuk menjelaskan potensi *I. cylindrica* sebagai antihipertensi. Dengan menggunakan database elektronik Pubmed dan *Google Scholar* dengan kata kunci "*Imperata cylindrica* and hypertension", "Effect of *Imperata cylindrica* for hypertension", didapatkan 857 artikel dan 1.010 artikel. Setelah melakukan penapisan pada artikel jurnal tahun 2010-2020, terdapat 6 (enam) artikel *full text* yang kami bahas pada review ini. Melalui penelitian *in vivo* hewan coba dan subyek manusia menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif *I. cylindrica* memiliki potensi sebagai antihipertensi. Melalui studi *in vivo* dan *ex vivo*, ekstrak methanol daun *I. cylindrica* dapat menurunkan tekanan darah melalui mekanisme vasodilatasi pembuluh darah dan menurunkan kontraksi otot polos. Selain itu *I. cylindrica* berperan menurunkan tekanan darah melalui efek diuretik melalui studi *in vivo*. Kandungan flavonoid (*quercetine*, kaempferol dan astragaline), triterpenoid (*asiaticoside*), dan lignan (*graminone B*) memiliki efek menurunkan stres oksidatif sehingga menghambat vasokonstriksi pembuluh darah. Cara penggunaannya antara lain melalui ekstraksi dan perebusan simplisia yang telah dikeringkan pada suhu 90 °C. *Review* ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif *I. cylindrica* dapat menurunkan tekanan darah.

Kata kunci: *Imperata cylindrica*, flavonoid, antihipertensi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis sehingga kaya akan flora dan faunanya. Alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tumbuhan jenis rumput yang tumbuh dan tersebar di berbagai negara (MacDonald, 2004). *I. cylindrica* dapat diolah secara sederhana (tradisional) di rumah, salah satu cara pengolahan yang sering digunakan oleh masyarakat adalah dengan cara perebusan (Widiyati, 2006).

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) memiliki kandungan senyawa golongan flavonoid, triterpenoid, dan lignan yang berkhasiat untuk diabetes, penyakit infeksi dan hipertensi (Dhianawaty, 2015). Tingginya kandungan senyawa aktif dalam *I. cylindrica* berpotensi menurunkan tekanan darah. (Delima and Sari, 2016). Kandungan flavonoid *I. cylindrica* (*quercetine*, kaempferol dan astragaline), triterpenoid (*asiaticoside*), dan lignin (*graminone B*) memiliki efek menurunkan stres oksidatif sehingga menghambat vasokonstriksi pembuluh darah (Sulistyowati et al., 2020).

Hipertensi atau yang biasa disebut tekanan darah tinggi merupakan peningkatan

tekanan darah sistolik di atas batas normal yaitu lebih dari 140 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 90 mmHg (Salim et al.). Data Riskesdas menyebutkan hipertensi sebagai penyebab kematian nomor 3 setelah stroke dan tuberkulosis, jumlahnya mencapai 6,8% dari proporsi penyebab kematian (Siregar et al., 2020). Tingginya morbiditas dan mortalitas hipertensi dan pengaruh efek samping obat-obatan kimiawi memacu identifikasi beberapa herbal yang digunakan dalam ramuan tradisional (Faoziyah et al., 2019).

Salah satu tanaman yang digunakan adalah alang-alang terutama bagian akar. Akar alang-alang dipakai dalam ramuan jamu untuk mengobati hipertensi (HT), osteoarthritis (OA), nyeri kepala (cefalgia), batu saluran kemih (BSK), infeksi saluran kemih. (ISK), panas dalam, dan pembesaran prostat (benign prostate hyperplasia /BPH). Review ini bertujuan untuk memperoleh dasar ilmiah penggunaan akar alang-alang terhadap kondisi kesehatan di atas terutama pada penyakit Hipertensi (Zulkarnain *et al.*, 2020)

Senyawa fitokimia mempunyai beberapa manfaat, diantaranya yaitu sebagai senyawa antioksidan. Flavonoid termasuk senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan yang termasuk ke dalam golongan molekul nonenzimatik, yang terlibat menonaktifkan ROS dari tingkat sel (Dhianawaty *et al.*, 2018). Studi eksperimental telah menunjukkan fungsinya dalam peradangan dan efek antibakteri, aktivitas penyembuhan luka, aktivitas sitotoksik, efek neuroprotektif, efek hepatoprotektif, efek kardioprotektif, dan aktivitas penghambatan stres oksidatif (Sulistiyowati, 2017).

Sejauh ini perlu di lakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efek *Imperata cylindrica* secara lebih mendetail. Ulasan yang ada kurang memfokuskan efek *I cylindrical* secara khusus untuk memberikan efek anti hipertensi. Dengan adanya review ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang aktivitas Imperata terhadap hipertensi.

METODE

Kami menggunakan database situs *web PubMed* untuk mencari pustaka *I. cylindrical* yang dipublikasi antara 1 Januari 2010 hingga Nopember 2020. Terminologi pencarian adalah the (*Imperata cylindrical* [MeSH Terms]) AND hypertension [Title/Abstract], OR (*Imperata cylindrical* for hypertension [MeSH Terms]). Pencarian database menggunakan *Google Scholar* dan *PubMed*.

Kriteria Inklusi

Jenis artikel yang dimasukkan yakni penelitian eksperimental *in vivo* hewan coba, dan tersedia artikel lengkap jurnal. Dengan menggunakan kelinci sebagai hewan uji.

Kriteria eksklusi

Artikel tidak digunakan bila tidak tersedia artikel lengkap, dan diterbitkan sebelum periode 1 Januari 2010 dan setelah 30 November 2020.

HASIL

Pencarian dengan *database* elektronik kami mengidentifikasi terdapat 857 artikel yang berpotensi relevan pada efek *I. cylindrical* terhadap hipertensi dari situs web Pubmed dan 1010 dari *Google Scholar*. Setelah identifikasi ketersediaan artikel lengkap, kami dapatkan 55 artikel melalui kata kunci “*Imperata cylindrical* and hypertension” dan 42 artikel melalui kata kunci “Effect of *Imperata cylindrical* for hypertension” (lihat Gambar 1). Kemudian dari seluruh artikel dari dua jenis kata kunci pencarian tersebut, kami menyaring kembali kesamaan artikel dan mengeliminasi 49 artikel lengkap. Selain itu juga karena tidak relevan dengan efek *I. cylindrical* terhadap antihipertensi. Uraian metode induksi hipertensi, tipe eksperimen metode ekstraksi, subyek penelitian, mekanisme, dan temuan utama dijabarkan pada Tabel 1.

PEMBAHASAN

Penelusuran referensi tentang studi efikasi *I. cylindrica* menunjukkan bahwa akar tanaman ini berpotensi dapat menurunkan tekanan darah. Ekstrak daun *I. cylindrica* menunjukkan aksi antihipertensi yang signifikan dengan melemaskan dan melebarkan otot polos pembuluh darah (in vivo) dan saluran pencernaan (in vitro). Dosis efektif ekstrak ditemukan antara kisaran 0,024 dan 0,136 mg/ml (Mak-Mensah, 2010). Ekstrak etanol daun *I. cylindrica* terbukti memiliki sifat antihipertensi vasodilatif, yang sama dengan mekanisme kerja dari adrenalin. Selain itu, ekstrak etanol tersebut dapat digunakan untuk mengendalikan hipertensi (Mak-Mensah, 2010).

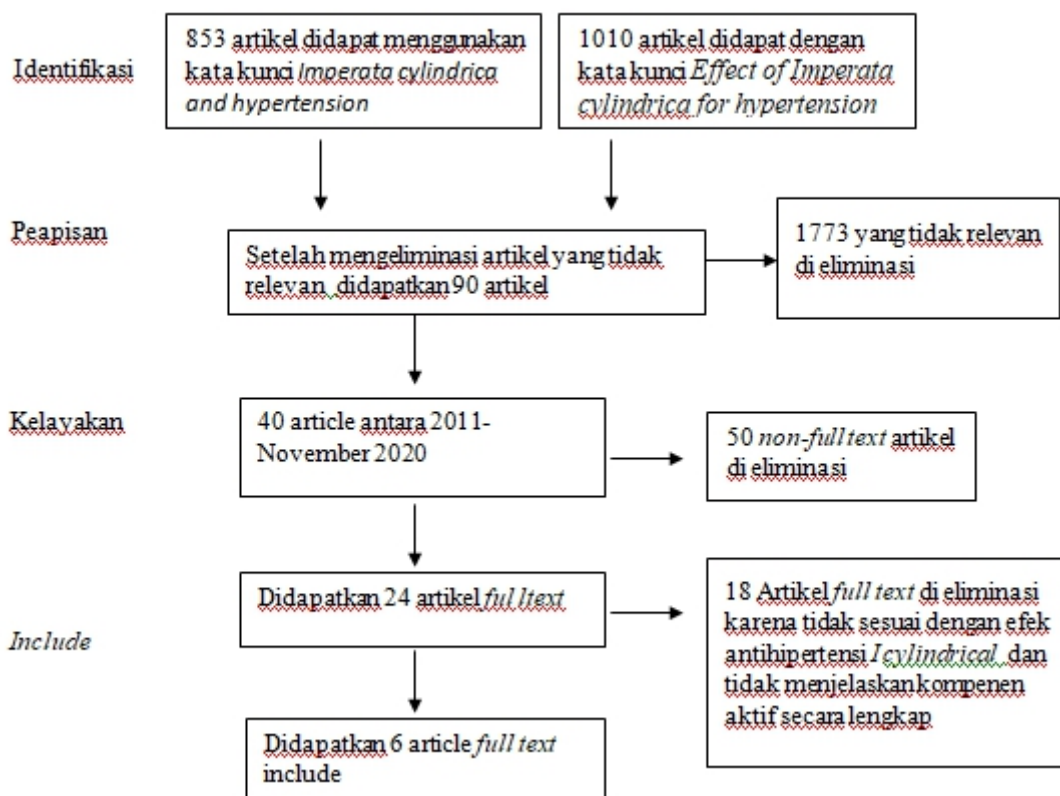
Menurut penelitian yang dilakukan, tekanan darah pada hewan uji yang diberikan ekstrak daun *I. cylindrica* secara bertingkat, menunjukkan penurunan yang signifikan. Ini bisa disebabkan karena komponen antihipertensi yang aktif dari ekstrak, bekerja pada adrenoreseptor yang ada pada pembuluh vaskular hewan uji (Mak-Mensah, 2010)

Model induksi hewan coba yang digunakan pada penelitian model hipertensi bisa dilakukan melalui induksi secara primer seperti rekayasa genetik (*Spontaneously hypertensive rats*/SHR, Dahl, transgenik dan lain-lain) dan modifikasi lingkungan seperti stres. Sedangkan induksi hipertensi secara sekunder adalah melalui induksi renal dan endokrin. Induksi hipertensi pada renal bisa melalui two kidney one clip (2K1C) atau disebut dengan *Goldblatt hypertensive rat* dan induksi menggunakan *deoxycorticosteroid* (DOCA) dan garam natrium klorida NaCl (Pinto et al., 1998). Beberapa jenis metode induksi hipertensi ini terbukti meningkatkan tekanan darah pada hewan coba sehingga bisa digunakan sebagai model eksperimen untuk membuktikan efek penurunan tekanan darah secara *in vivo* dari suatu senyawa kimia obat atau senyawa herbal.

Imperata cylindrica berpotensi menurunkan tekanan darah melalui mekanisme penghambatan stres oksidatif yang ditunjukkan pada sebagian besar penelitian eksperimental secara *in vivo* (Mak-Mensah et al., 2013). Akar *I. cylindrica* mengandung senyawa aktif antara flavonoid, cylindrene dan graminone B, serta kalium (Dhianawaty, 2015).

Flavonoid mempunyai efek menghambat *angiotensin converting enzyme* (ACE) (Guerrero et al., 2012). Produksi angiotensin dihambat sehingga menyebabkan penurunan sekresi aldosteron dan terjadi natriuresis, volume cairan intravaskuler menurun sehingga terjadi penurunan tekanan darah. Kalium adalah anti renin, yaitu enzim yang berperan dalam produksi angiotensin. Kalium juga menyebabkan penghambatan aldosteron. Kalium dapat menurunkan potensial membran sel sehingga menyebabkan relaksasi otot polos pembuluh darah. Relaksasi otot polos menyebabkan diameter pembuluh darah mengalami dilatasi sehingga tekanan darah menurun (Delacroix et al., 2014). Cylindrene memiliki aktivitas penghambatan terhadap kontraksi sel otot polos pembuluh darah (Matsunaga et al., 1994). (Matsunaga, Shibuya, & Ohi, 1994). Graminone B merupakan memiliki potensi sebagai vasodilator (Matsunaga et al., 1994, Eff et al., 2020).

Ada beberapa hambatan penelusuran pustaka sistematis ini, sehingga tidak semua penelitian bisa kami telusuri secara lengkap. Adanya keterbatasan bahasa terutama non English menyebabkan kami kesulitan mendeteksi adanya penelitian terkait.



Gambar 1. Diagram alir penelusuran artikel jurnal

KESIMPULAN

Imperata cylindrica atau alang-alang dan senyawa aktif yang terkandung di dalamnya seperti flavonoid, saponin dan *graminone* B terbukti dapat memberikan efek pada penurunan tekanan darah. Mekanisme senyawa aktif *I. cylindrica* bisa menurunkan tekanan darah melalui jalur radical scavenger sehingga menurunkan stres oksidatif. Selain itu, *I. cylindrica* juga menimbulkan efek vasodilatasi pembuluh darah, penghambatan ACE dan efek diuretik. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan pemanfaatan *I. cylindrica* sebagai obat antihipertensi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Program studi Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang atas pemberian dana hibah penelitian yang diberikan kepada kami.

Tabel 1. Efek antihipertensi senyawa aktif *I. cylindrica*

Pengarang	Tahun Terbit	Jenis studi	Sampel penelitian	Outcome yang di nilai	Hasil
Kim,H.Y AHN.Y.M.KHO,M.C.Park, J.H Lee, Y Lee, S.H., Park,S.H., Kim,B.S., Kang,D.G. & Lee,Y. J	2016	<i>In vivo</i>	<i>Goldblat hypertensive rats (2K1C)</i>	Penurunan stres oksidatif	Penurunan tekanan darah
		<i>In vivo et ex vivo</i>		Relaksasi vascular tergantung sel endotel (endothelium - dependent) Relaksasi vascular tidak tergantung sel endotel (endothelium - independent)	Penurunan konsentrasi renin plasma Relaksasi aorta thoraksik yang diinduksi oleh asetilkolin Relaksasi aorta thoraksik yang diinduksi oleh natrium nitroprusida
Asmawi,M.Z,Rianse,U.,Sahidin,I., Dhianawaty, D., Soemardji,A.A & Amalia	2013	<i>In vivo</i> Ekstraksi dengan pelarut metanol	Hipertensi yang diinduksi oleh NaCL pada tikus Wistar	Penurunan stres oksidatif	Penurunan amplitudo volume stroke jantung

Nisa,.U., Fitriani,U. & Wijayanti, E.	2017	<i>In vivo</i> Infusa Ramuan daun pegagan, daun salam, akar alang-alang dan biji pala	Hipertensi yang diinduksi oleh NaCL dan Prednison pada tikus Wistar	Penurunan stres oksidatif	Penurunan tekanan darah
<i>Mak- Mensah, E., Terlabi, E. & Komlaga</i>	2013	<i>In vivo</i> Ekstraksi dengan pelarut etanol	Anaesthetized cat	Efek vasodilatasi melalui penghambatan adrenalin	Penurunan tekanan darah Efek Diuretik
	2013	<i>Ex vivo</i>	Jejunum kelinci		Penurunan amplitude kontraksi sel otot polos jejunum kelinci
Sari,Y.M	2014	Infusa	Subyek manusia, wanita normotensi	Penurunan stres oksidatif Penghambatan angiotensine converting enzyme (ACE)	Penurunan tekanan darah systole dan diastole

DAFTAR RUJUKAN

- ASMAWI, M. Z., RIANSE, U., SAHIDIN, I., DHIANAWATY, D., SOEMARDJI, A. A. & AMALIA, L. 2013. Anti-hypertensive activity of Alang–Alang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv. root methanolic extract on male Wistar rat. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 4, 537-542.
- DELACROIX, S., CHOKKA, R. G. & WORTHLEY, S. G. 2014. Hypertension: pathophysiology and treatment. *J Neurol Neurophysiol*, 5, 2.
- DELIMA, E. R. & SARI, Y. M. THE EFFECT OF COGONGRASS (*Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv) IN LOWERING BLOOD PRESSURE.
- DHIANAWATY, D. 2015. Kandungan Total Polifenol dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Akar *Imperata cylindrica* (L) Beauv.(Alang-alang). *Majalah Kedokteran Bandung*, 47, 60-64.
- EFF, A. R. Y., RAHAYU, S. T., MAHAYASIH, P. G. & JANUARKO, M. U. 2020. Standardization of Indonesian Traditional Antihypertensive Medicines (Jamu) through the ACE Inhibitor Mechanism. *Pharmacognosy Journal*, 12.
- FAOZIYAH, A. R., RAHMAH, N. N. & FEBRIANI, L. 2019. Pemanfaatan Tanaman Obat Sebagai Obat Tradisional sebagai Alternatif Pengobatan Herbal Pasien Hipertensi dan Diabetes Mellitus. *JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT AL-IRSYAD (JPMA)*, 63-71.
- GUERRERO, L., CASTILLO, J., QUIÑONES, M., GARCIA-VALLVÉ, S., AROLA, L., PUJADAS, G. & MUGUERZA, B. 2012. Inhibition of angiotensin-converting enzyme activity by flavonoids: structure-activity relationship studies. *PloS one*, 7, e49493.
- KIM, H. Y., AHN, Y. M., KHO, M. C., PARK, J. H., LEE, J. Y., LEE, S. H., PARK, S. H., KIM, B. S., KANG, D. G. & LEE, Y. J. 2016. Effects of the Water Extracts of *Mantidis Ootheca*, *Rosa Laevigata*, and *Imperata Cylindrica* on Blood Pressure in Renovascular Hypertension Induced by 2K1C. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*, 30, 95-100.
- MACDONALD, G. E. 2004. Cogongrass (*Imperata cylindrica*)—biology, ecology, and management. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23, 367-380.
- MAK-MENSAH, E., TERLABI, E. & KOMLAGA, G. 2013. Antiypertensive action of ethanolic extract of *Imperata cylindrica* leaves in animal models. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1486-1491.
- MATSUNAGA, K., SHIBUYA, M. & OHIZUMI, Y. 1994. Graminone B, a novel lignan with vasodilative activity from *Imperata cylindrica*. *Journal of natural products*, 57, 1734-1736.
- NISA, U., FITRIANI, U. & WIJAYANTI, E. 2017. Aktivitas Ramuan Daun Salam, Herba Pegagan, Akar Alang-Alang dan Biji Pala pada Tikus Hipertensi yang Diinduksi Prednison dan Garam. *Indonesian Pharmaceutical Journal*, 7, 87-94.
- PINTO, Y. M., PAUL, M. & GANTEN, D. 1998. Lessons from rat models of hypertension: from Goldblatt to genetic engineering. *Cardiovascular research*, 39, 77-88.
- SALIM, S., SULAIMAN, A. S., RINALDI, I., WIJAYA, L. K., NELWAN, E. J., DWIMARTUTIE, N. & UNDANG-UNDARG, H. C. D. Kumpulan Naskah Pertemuan Ilmiah Nasional XIV PB PAPDI.
- SARI, Y. M. 2014. *Efek Alang-Alang (Imperata cylindrica (L.) P. Beauv) Terhadap Penurunan Tekanan Darah*. Universitas Kristen Maranatha.
- SIREGAR, P. A., SIMANJUNTAK, S. F. S., GINTING, F. H., TARIGAN, S., HANUM, S. & UTAMI, F. S. 2020. Aktivitas Fisik, Konsumsi Makanan Asin dan Kejadian Hipertensi Masyarakat Pesisir Kota Medan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 2, 1-8.
- SULISTYOWATI, E., JAN, R.-L., LIOU, S.-F., CHEN, Y.-F., WU, B.-N., HSU, J.-H. & YEH, J.-L. 2020. Vasculoprotective effects of *Centella asiatica*, *Justicia gendarussa*

and *Imperata cylindrica* decoction via the NOXs-ROS-NF- κ B pathway in spontaneously hypertensive rats. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 10, 378-388.

WIDIYATI, E. 2006. Penentuan adanya senyawa triterpenoid dan uji aktivitas biologis pada beberapa spesies tanaman obat tradisional masyarakat pedesaan Bengkulu. *GRADIEN: Jurnal Ilmiah MIPA*, 2, 116-122.

ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) DAN SENYAWA AKTIFNYA SEBAGAI ANTIDIABETES : RIVIEW SISTEMATIK

Muhammad Rofif Aziz¹, Erna Sulistyowati^{2*}

^{1,2}Medical Program, Faculty of Medicine, University of Islam Malang, Indonesia

*E-mail korespondensi : dr_erna@unisma.ac.id

Abstract: *Imperata cylindrica* or cogon grass can be found throughout the world. This wild plant, which is considered a weed, has several properties including antidiabetic, antihypertensive, antidiuretic, anti-inflammatory and antioxidant properties. This review article aimed to discuss the antidiabetic effects of *I. cylindrica*. Data were collected from Google Scholar and Pubmed with the keywords "*Imperata cylindrica* and diabetes", it was found 1,640 articles and "*Imperata cylindrica* and hyperglycemia"; 177 articles. There were 8 full text articles published from 2008 to 2020 which were relevant for review. Through *in silico*, *in vitro*, *in vivo* studies and clinical trials which show that the active compounds of *I. cylindrica* have the potential to be antidiabetic agents. Several studies have shown that *I. cylindrica* has phenolic compounds, flavonoids and tannin which have antioxidant effects. Flavonoids as antioxidative properties prevent cell damage caused by free radicals reactive. And by donating their hydrogen atoms or the ability to adhere metals, in the form of glucosides or a form called aglycones so that they can reduce blood glucose level. *I. cylindrica* was processed as extracts or decoction. It was concluded that *I. cylindrica* is potential to have an antidiabetic effect.

Key words: *Imperata cylindrica*, hyperglycemia, phenolic

Abstrak: *Imperata cylindrica* atau alang-alang adalah tanaman yang tersebar luas di dunia. Tanaman yang umumnya tumbuh liar dan dianggap sebagai gulma ini memiliki beberapa khasiat antara lain antidiabetes, antihipertensi, antidiuretik, antiinflamatori dan juga antioksidan. Artikel review ini bertujuan untuk membahas efek antidiabetes dari tanaman ini. Pengambilan data bersumber dari Google cendikia dan *Pubmed* dengan kata kunci "*Imperata cylindrica and diabetes*" ditemukan 1.640 artikel dan "*Imperata cylindrica and hyperglycemia*" ditemukan 177 artikel,. Terdapat 8 artikel *fulltext* yang relevan sebagai bahan *review* artikel yang terbit periode 2008 sampai 2020. Artikel yang digunakan memiliki beberapa jenis yaitu melalui studi *in silico*, *in vitro*, *in vivo* dan uji klinis yang menunjukkan bahwa senyawa aktif *I. cylindrica* berpotensi sebagai antidiabetes. Beberapa penelitian menunjukkan *I. cylindrica* memiliki senyawa fenolik yakni golongan flavonoid dan *tannin* yang mempunyai efek antioksidan. Flavonoid memiliki sifat antioksidatif dengan cara mencegah kerusakan sel oleh radikal bebas reaktif. Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau kemampuan melekat logam, berada dalam bentuk glukosida atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon sehingga dapat menurunkan kadar gula dalam darah. Cara penggunaannya pun bisa melalui pembuatan ekstrak maupun pengeringan lalu direbus dan dimanfaatkan air rebusannya. Meskipun *I. cylindrica* masih jarang digunakan sebagai anti diabetes tapi dari penelitian yang sudah dilakukan terbukti bahwa tanaman ini memiliki efek antidiabetes.

Kata kunci: *Imperata cylindrica*, hyperglycemia, fenolik

PENDAHULUAN

Alang-alang *I. cylindrica* adalah salah satu tanaman herbal yang tumbuh dan tersebar luas di berbagai daerah di Indonesia bahkan di dunia. *I. cylindrica* telah dimanfaatkan oleh masyarakat kalangan menengah ke bawah sejak zaman dahulu untuk menjaga Kesehatan dan mengobati berbagai penyakit. Dari beberapa penelitian *I. cylindrica* memiliki beberapa khasiat antara lain adalah antihipertensi, tukak lambung, gagal ginjal, infeksi saluran kemih, kista dan kanker (Seniwaty, 2016). Selain itu *I. cylindrica* juga memiliki efek anti diabetes yang biasa digunakan oleh masyarakat. (Mu;nisa et al, 2020)

Salah satu penyakit yang sering dan bahkan banyak dialami oleh masyarakat di Indonesia maupun duinia alah diabetes. Diabetes sendiri adalah sindroma metabolic yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin yang ditandai dengan hiperglikemik karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin yang rusak, bahkan tubuh tidak memproduksi insulin maupun insulin tidak di

gunakan secara efektif. Karena adanya hiperglikemi juga bisa mengakibatkan terjadinya resiko penyakit pembuluh darah (Anggraeni et al, 2019)

Salah satu tanaman yang memiliki khasiat sebagai antidiabetes adalah *I. cylindrica*. Tanaman ini mengandung berbagai senyawa yang dibuktikan dari beberapa penelitian yang memang bertujuan untuk mengeksplor manfaat dari *I. cylindrica*. Tanaman ini mengandung saponin, tannin, flavonoid. Sedangkan dari ekstrak *I. cylindrica* mengandung pelifenol yang memiliki efek antioksidan (Mu;nisa et al, 2020). Aktivitas antioksidan dari senyawa fenol bisa terjadi karena kemampuan senyawa fenol yang bisa membentuk ion fenoksida yang nantinya akan diberikan kepada radikal bebas. Setelah itu senyawa fenol yang radikal dapat bereaksi terhadap radikal bebas yang nantinya akan membentuk senyawa yang tidak radikal. Salah satu kelompok fenolik adalah flavonoid yang memiliki efek antioksidatif dan juga berperan dalam mencegah kerusakan sel dan komponen seluler oleh radikal bebas reaktif. Cara flavonoid sebagai antioksidan adalah dengan mendonasikan atom hidrogennya ataupun bisa disebut sebagai kemampuan melekatkan logam, yang berada dalam bentuk glukosida atau dalam bentuk bebas yaitu aglikon, (Mu;nisa et al, 2020)

Berdasarkan kandungan yang ada dalam *I. cylindrica* atau alang-alang memiliki efek antidiabetes. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Seniwaty disebutkan bahwa tanaman ini memiliki kandungan senyawa aktif alkaloid, flavanoid, steroid, terpenoid, dan tannin (Seniwaty, 2016). Akan tetapi penggunaannya masih sebatas pada obat herbal dalam konteks tradisional yang belum sampai pada tahap pengobatan modern yang terbukti memiliki kandungan bioaktif tertentu secara farmakologis. Maka dari itu tujuan pembuatan review ini adalah untuk menunjukkan senyawa aktif dan efek antidiabetes dari tanaman ini melalui studi *in vivo*, *in vitro*, *in silico*, maupun uji klinis. Sehingga alang-alang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif obat antidiabetes.

METODE

- Pemilihan Studi.

Studi yang dipilih adalah review secara acak atau *Randomed control trial (RCT)* yang menunjukkan efektivitas dari *I.cylindrica* sebagai antidiabetes maupun yang berhubungan dengan antidiabetes.

- Identifikasi Studi.

Literatur yang dipakai pada studi RCT diterbitkan pada tahun 2010 sampai 2020 menggunakan kata kunci “*Imperata cylindrica and diabetes*”, “*Imperata cylindrica and hyperglycemia*” dan “*Imperata cylindrica and blood glucose*” menggunakan Google Scholar dan PubMed

Kriteria Inklusi

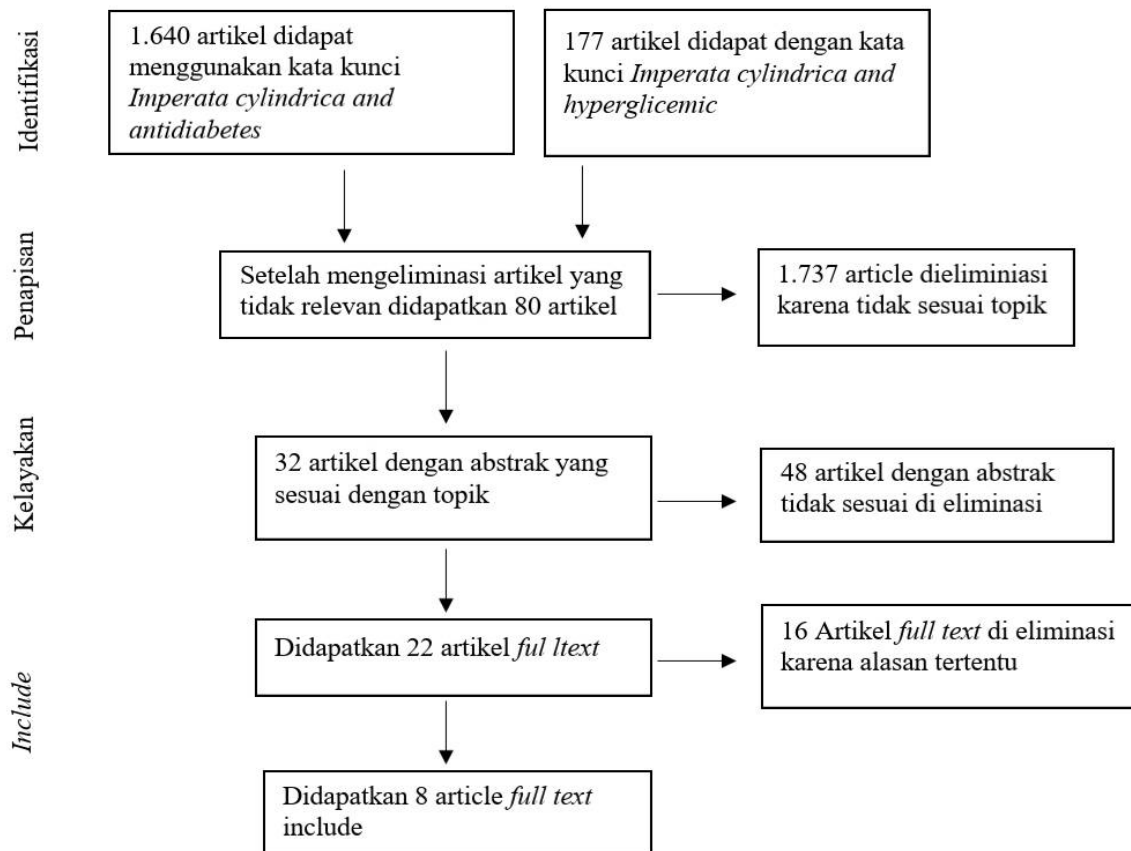
Artikel yang digunakan berisi penelitian eksperimental baik *in vivo*, *in vitro* maupun *in silico* dengan *full text* artikel

Kriteria eksklusi

Artikel yang tidak dimasukkan yang tidak memiliki *full text* dan tidak sesuai topik

Hasil pencarian artikel

Pada pencarian data menggunakan elektronik database didapatkan 80 artikel yang berpotensi dapat digunakan sebagai review dari efek *I. cylindrica* terhadap antidiabetes (Gambar 1). Setelah disaring dan dieliminasi menggunakan abstraknya didapatkan 32 artikel. Kemudian dieliminasi berdasarkan *full text* artikelnya didapatkan 22 artikel. Setelah itu dilakukan eliminasi kembali karena ketidaksesuaian isi artikel dengan topik *I. cylindrica* sebagai antidiabetes.



HASIL

Tabel 1. Kandungan senyawa *I. cylindrica* serta kandungan fenol

Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil
Alkaloid	Meyer	-
	Wagner	+
	Dragendorf	+
Flavonoid (Fenolik)	Mg+HCl pekat+amil alcohol	+
Saponin		-
Steroid & triterpenoid	Kloroform+asetat anhidrat	+
Glikosida	Asam asetat glasial+FeCl ₃ +H ₂ SO ₄ pekat	-
Tannin	FeCl ₃ 0.1%	-

Tabel 2. Efek antidiabetes *I.cylindrica* serta kandungan fenol

Model	Komponen	Signaling pathway	Efek/mekanisme	Referensi
In vitro	Fenolik	Radical scavenger	Membentuk ion fenoksida dan mengikat radikal bebas	Dhianawaty (2015)
	Fenolik	Radical scavenger	Membentuk ion fenoksida dan mengikat radikal bebas	Zulkarnain, et al. (2019).
In vivo	Fenolik	Radical scavenger	Membentuk ion fenoksida dan mengikat radikal bebas	Mu'nisa, et al (2020)
	Fenolik	Meingkatkan NO	Meningkatkan NO untuk mencegah komplikasi vaskular	Zada., et al. (2017)
	Fenolik	Radical scavenger	Memiliki efek anti hyperglycemia	MO (2020).
	Fenolik	Radical scavenger	Membentuk ion fenoksida dan mengikat radikal bebas	Anggraeni, et al (2017)
	Fenolik	Radical scavenger	Membentuk ion fenoksida dan mengikat radikal bebas	Widowati et al (2008)
	Fenolik	Radical scavenger	Memiliki efek antioksidan	Dhianawaty (2018)

Dari tabel 1 dan 2 diperoleh beberapa senyawa yang terkandung dalam alang-alang atau *I. cylindrica*. Beberapa senyawa aktif yang terkandung adalah alkaloid, flavanoid, steroid, terpenoid, dan tannin. Salah satu senyawa yang memiliki efek anidiabetes adalah flavonoid. Flavonoid sendiri merupakan senyawa fenolik yang memiliki efek antioksidan.

PEMBAHASAN

Diabetes sendiri adalah sindroma metabolic yang terjadi akibat kelainan sekresi insulin yang ditandai dengan hiperglikemik karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin yang rusak, bahkan tubuh tidak memproduksi insulin maupun insulin tidak di gunakan secara efektif. Karena adanya hiperglikemi juga bisa mengakibatkan terjadinya resiko penyakit pembuluh darah.

Diabetes melitus sendiri memiliki 2 tipe. Diabetes melitus tipe 1 terjadi karena kurangnya produksi insulin diakibatkan dari rusaknya sel Langerhans yang ada dipankreas baik dalam

jumlah yang sedikit maupun dalam jumlah yang banyak. Dari penjelasan tersebut, diabetes melitus tipe 1 biasa disebut sebagai Insulin Dependent Diabetes Melitus (IDDM). Sedangkan diabetes melitus tipe 2 pada dasarnya tubuh dapat memproduksi insulin namun penggunaan insulin kurang efektif karena terganggunya fungsi insulin. Gangguan fungsi insulin ini belum bisa dipastikan, akan tetapi faktor resiko yang berpengaruh adalah gaya hidup yang buruk, penambahan usia, maupun obesitas.

Pada dasarnya glukosa bisa teroksidasi sebelum berikatan dengan protein, namun juga bisa teroksidasi setelah glukosa berikatan dengan protein (glycated protein) yang nantinya akan menghasilkan ROS (Reactive Oxygen Species). Kombinasi antara glikasi dan oksidasi nantinya akan membentuk Advance glycosylated end-product (AGEs). Karena hal itu ROS disebut fixative of glycation. Pembentukan AGEs cenderung lama dan dapat merusak jaringan.

Pembentukan AGEs diduga menyebabkan kerusakan endothelial sel yang nantinya AGEs di LDL dapat memodifikasi apoB. Selain itu produk AGEs juga bisa langsung terbentuk pada apoB. Pembentukan AGEs cara lain dengan mengoksidasi glukosa kemudian produk oksidasi bereaksi dengan protein. Monosakarida dapat dioksidasi dan dikatalisis oleh ion Fe dan Cu menghasilkan O_2 , H_2O_2 , OH dan karbonil toksik yang dapat merusak protein, disebut dengan reaksi Maillard browning. Struktur kimia AGEs meliputi carboxymethyllysine dan pentosidine suatu fluorescent cross-link residu lisin dan arginin dalam AGEs modified protein. Pada kondisi diabetes kadar methylglyoxal yang telah terbentuk dari intermediate glikolisis akan meningkat dan berperan pada pembentukan AGEs.

Pada penderita diabetes keadaan hiperglikemia akan memperburuk dan memperparah pembentukan ROS melalui beberapa mekanisme. ROS akan meningkatkan pembentukan ekspresi TNF- α (Tumour necrosis factor- α) dan memperparah stres oksidatif. TNF- α akan menyebabkan resistensi insulin melalui penurunan autofosforilasi (auto-phosphorylation) dari reseptor insulin, perubahan reseptor insulin substrat menjadi inhibitor insuliner reseptor tyrosine kinase activity, penurunan insuliner-sensitive glucose transporter (GLUT-4), meningkatkan sirkulasi asam lemak, merubah fungsi sel β , meningkatkan kadar trigliserida dan menurunkan kadar HDL.

Karena pembentukan ROS yang terus menerus dan dapat memperbanyak AGEs yang dapat merusak endotel, senyawa fenol dari alang-alang akan bermanfaat untuk memperbaiki produksi insulin melalui mekanisme perbaikan sel mitokondria pankreas. Fenol sendiri adalah suatu senyawa yang mengandung gugus hidroksil dan berikatan langsung pada gugus karbon aromatic. Fenol memiliki aktivitas antioksidan, hal itu bisa terjadi karena senyawa fenol menghasilkan ion fenoksida yang nantinya bisa memberikan satu electron kepada radikal bebas.

Secara umum jika digambarkan adalah antioksidan senyawa fenol memberikan ionnya kepada radikal bebas dan membentuk ROOH dan sebuah senyawa fenol radikal (Ph) yang cenderung tidak reaktif. Setelah itu senyawa fenol radikal (Ph) bisa kembali bereaksi dengan radikal bebas dan membentuk senyawa yang tidak radikal.

Efek antioksidan bisa didapatkan dengan cara mendonasikan atom hidrogen dalam bentuk glukosida atau dalam bentuk bebas bisa disebut aglikon. Dengan cara seperti itu radikal bebas dapat terhalang untuk merusak organ organ dalam tubuh yang berpengaruh terhadap diabetes, salah satunya adalah pancreas.

KESIMPULAN

Dalam kondisi diabetes tubuh akan cenderung memiliki ROS (Reactive Oxygen Species) yang tinggi dan nantinya akan meningkatkan produksi AGEs (Advance glycosylated end-product) yang dapat mengakibatkan kerusakan sel endotel pancreas. Adanya senyawa fenolik yang terkandung pada alang-alang atau *I. cylindrica* dapat mencegah efek AGEs dan memperbaiki keadaan sel mitokondria pancreas sehingga insulin dapat bekerja optimal. Hal tersebut yang mengakibatkan alang-alang mampu menjadi salah satu pilihan obat antidiabetes

DAFTAR RUJUKAN

- Anggraeni, Neni, et al. Potential dual effect anti-inflammatory and anti-platelet of cogon grass ethanol extract on diabetic mice a preliminary study. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 012006.
- Dhianawaty, Diah, et al. Kandungan Total Polifenol dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Akar *Imperata cylindrica* (L) Beauv.(Alang-alang). *Majalah Kedokteran Bandung*, 2015, 47.1: 60-64.
- Dhianawaty, Diah, et al. "Kandungan Total Flavonoid Dari Ekstrak Metanol Akar *Imperata cylindrical* (L) Beauv.(Alang-alang)." *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*. Vol. 1. No. 3. 2018.
- Eff. Yanti, Aprilita Lina. et al. 2020. Antihypertensive, Antidiabetic, and Cytotoxic Activities of Indonesian Tradicional Medicine. *Journal International EBCBO*
- MO, Nwokike, et al. "the effect of *imperata cylindrica* root aqueous extracts on serum testosterone levels of hyperglycemic rats." *Journal of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences* (2020).
- Mu'nisa, A., et al. Efektivitas Ekstrak Daun *Acalypha Indica* dan Tanaman *Imperata Cylindrica* terhadap. Kadar Glukosa Mencit (*Mus Musculus L*) Hiperglikemia. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 2020, 9.1: 39-44
- Seniwaty, et al. Skrining fitokimia dari alang-alang (*Imperata cylindrica L. Beauv*) dan lidah ular (*Hedyotis corymbosa L. Lamk*). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 2016, 3.2: 124-133.
- Widowati, Wahyu. "Potensi antioksidan sebagai antidiabetes." *Maranatha Journal of Medicine and Health* 7.2 (2008): 149640.
- Zada, A., et al. "Root extract of *Imperata cylindrica L.* improves serum nitric oxide levels in diabetic mice." *Unity in Diversity and the Standardisation of Clinical Pharmacy Services: Proceedings of the 17th Asian Conference on Clinical Pharmacy (ACCP 2017), July 28-30, 2017, Yogyakarta, Indonesia*. CRC Press, 2017.
- Zulkarnain, Zuraida, et al. "Studi Literatur untuk Memperoleh Dasar Ilmiah Penggunaan Akar Alang-alang sebagai Ramuan Jamu untuk Penyembuhan Beberapa Penyakit di Rumah Riset Jamu Hortus Medicus." *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan* 29.4 (2019).

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *MOBILE PHONE* DALAM BENTUK LAYANAN PESAN BERBASIS *ONLINE* SEBAGAI MEDIA PROMOSI TENTANG PENYULIT PADA KEHAMILAN

Sri Herlina¹

¹Program Studi Pendidikan Kedokteran, Universitas Islam Malang, Indonesia

*E-mail korespondensi : sriherlina@unisma.ac.id

Abstract: *Maternal mortality due to complications was recorded at 80% due to obstetrics such as bleeding, abortion, infection, prolonged labor, pre-eclampsia and 20% indirectly such as late treatment, anemia, lack of chronic energy (KEK), malaria and heart disease affect an maternal health. Health promotion strategy were still important to reduce morbidity and mortality due to complications. The aim of the study to look at the effectiveness of using online-based message forms as health promotion media, against of complications or complications during pregnancy. The analytical observational research design was occur in Tasikmadu district, Malang. The research sample that fits the inclusion and exclusion criteria is as many as 20 respondents from 53 pregnant and childbirth mothers who are willing and able to operate the online-based message forms. The sampling technique was purposive sampling. Online distribution supported by infographic designs, information on rhymes and pregnancy education videos, questionnaire instruments for perceptions of the dangers of complications during pregnancy and childbirth. The data analysis in chi-square test. The data analysis result showed that the distribution information using mobile technology (mHealth) was effective in understanding complications of pregnancy ($p < 0.05$). Media in the form of online based messages has proven to be useful as a healthy information with increasing awareness of mothers in early detection of complication during pregnancy and childbirth.*

Keywords: *Health promotion, online-based message form, complicating pregnancy*

Abstrak: Kematian Ibu Hamil akibat komplikasi tercatat sebesar 80% disebabkan *Obstetri* seperti pendarahan, abortus, terjadi infeksi, partus lama, pra eklamsi dan terjadi secara tidak langsung sebesar 20% akibat keterlambatan penanganan, kurang energi kronik (KEK), kasus anemia, jantung, terjadi malaria yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan ibu dan janin. Promosi kesehatan dalam bentuk strategi preventif penting dilakukan untuk menurunkan angka morbiditas dan mortalitas akibat komplikasi. Tujuan penelitian untuk melihat efektivitas penggunaan bentuk pesan berbasis *online* sebagai media promosi kesehatan, terhadap komplikasi atau penyulit selama kehamilan. Rancangan penelitian observasional analitik dilakukan di Kelurahan Tasikmadu Kota Malang. Sampel yang digunakan dalam penelitian sebesar 20 responden dari total ibu hamil dan bersalin sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yaitu bersedia dan mampu mengoperasikan pesan layanan berbasis *online*. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Penyebaran secara *online* yang didukung desain infografis, informasi pantun dan video edukasi kehamilan, Instrumen kuesioner persepsi tentang bahaya komplikasi selama kehamilan dan persalinan. Analisis data yang digunakan uji *Chi square*. Berdasarkan hasil analisis data menyebutkan bahwa informasi menggunakan teknologi mobile (*mHealth*) efektif terhadap pemahaman tentang komplikasi atau penyulit kehamilan ($p < 0.05$). Media berbentuk pesan berbasis *online* terbukti bermanfaat sebagai media informasi kesehatan mampu meningkatkan kesadaran ibu dalam mendeteksi dini komplikasi selama kehamilan dan persalinan.

Kata kunci: promosi kesehatan, bentuk pesan berbasis *online*, komplikasi kehamilan

PENDAHULUAN

Tingginya kasus kematian ibu akibat komplikasi dan penyulit kehamilan per tahun di dunia secara global diperkirakan 830 kasus setiap harinya, sebanyak 98% dari seluruh kematian ibu terdapat di Indonesia, Bangladesh, India, Nepal dan Myanmar (Roeshadi, 2006). Berbagai negara di Asia Tenggara menyumbangkan hampir sepertiga jumlah kematian ibu. Tercatat sekitar 10-20 juta perempuan mengalami gangguan kesehatan baik fisik, mental bahkan menimbulkan cacat akibat keterlambatan penanganan serta pengiriman ibu saat persalinan ke pelayanan kesehatan (Magoma et al. 2010)(Marx 2005);(Agus & Horiuchi, 2012; Hunt & Mesquita, 2009),

Diperkirakan Indonesia Angka Kematian Ibu (AKI) mencapai 305 kasus dari 100.000 kelahira hidup. Terdapat sekitar 240 kematian ibu bisa dicegah (Achadi 2019). Upaya pencegahan AKI sudah banyak dilakukan, khusus Dinas Kesehatan menjadi penggerak program kesehatan pada Ibu dan Anak untuk mengurangi tingginya angka kesakitan, mortalitas dan mobilitas dari kasus tersebut. Gerakan Nasional Kehamilan yang Aman *Making pregnancy safer* (MPS), program *safe motherhood*, program SIAGA (*Siap Antar Jaga*), semua program diatas sudah dikembangkan diwilayah kerja Puskesmas (Simarmata and Bisara 2016; Iskandar and Sofia 2019). Program *safe motherhood* digunakan sebagai pemantauan kondisi kesehatan ibu selama kehamilan terutama mengurangi terjadinya keterlambatan penanganan komplikasi menuju pelayanan kesehatan. Hasil observasi lapangan di wilayah kota Malang menunjukkan bahwa masih ditemukan ibu yang meninggal akibat penyulit pada persalinan khususnya dikelurahan Tasikmadu.

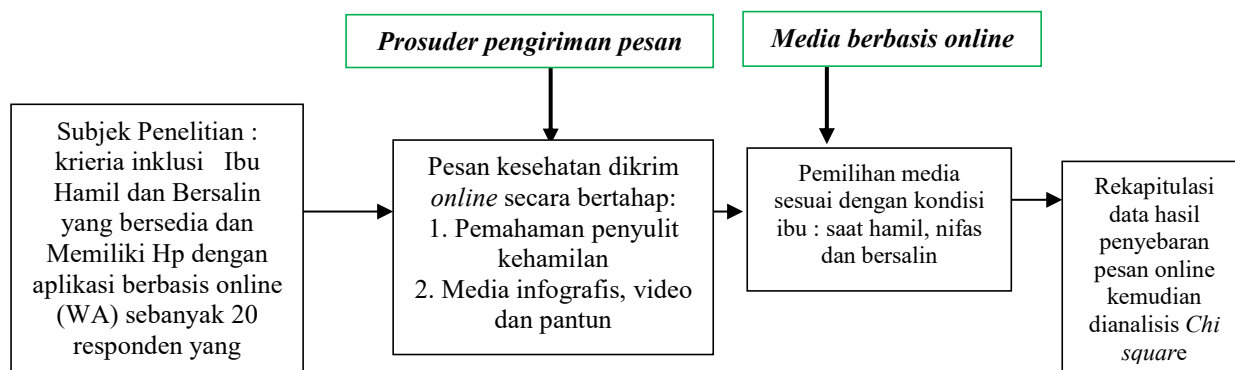
Faktor determinan terjadinya penyulit saat kehamilan, persalinan dan masa nifas merupakan penyebab langsung komplikasi obstetri (80%) meliputi pendarahan sebelum dan setelah persalinan sekitar 25%, terjadi infeksi sekitar 15%, kondisi aborsi tidak aman sekitar 13%), terjadi praeklamsi dan eklamsi sekitar 12%, partus lama dan macet sebesar 8%, sedangkan penyebab tidak langsung dapat terjadi akibat hipertensi, timbulnya penyakit malaria, jantung, kondisi kesehatan ibu mengalami anemia, kurang energi kronik, terdapat riwayat aborsi serta mengalami Diabetes mellitus dapat mengancam ibu maupun janin dalam kandungan (Marmi, 2011; Siwi, 2008). resiko terjadinya tekanan darah tinggi (hipertensi) dapat dialami ibu selama kehamilan jika tekanan darah lebih dari 140/99 mmHg (Mufdlilah, 2009).

Penyebab lain dapat menyebabkan penyulit persalinan dapat menimbulkan bayi lahir prematur atau Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) terjadi 25-30%, keracunan kehamilan atau kejang-kejang, persalinan tidak lancar, faktor plasenta juga dipengaruhi oleh status gizi ibu kurang, kondisi stress serta ibu perokok aktif yang sosio ekonomi rendah, perokok pasif, peminum alkohol atau pemakai kokain) (Niswah 2016). Strategi yang dikembangkan dalam mencegah secara dini kondisi tersebut, dianjurkan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman ibu selama kehamilan dan persalinan (Apriliawati, 2011).

Peningkatan kapasitas ibu terus dioptimalkan dalam upaya memahami permasalahan kesehatan, terutama berkaitan dengan bahaya komplikasi atau penyulit pada kehamilan agar dapat mencegah tidak terulangnya kasus kematian ibu. Pentingnya penanaman pemahaman kesehatan pada ibu berpengaruh terhadap kualitas hidup generasi penerus bangsa agar lebih sehat, inovatif dan cerdas Media promosi kesehatan sudah dikembangkan untuk meningkatkan pengetahuan ibu, upaya tersebut digunakan agar mendekatkan ibu hamil dan bersalin terhindar dari kondisi yang mempersulit persalinan yang dapat membahayakan ibu maupun janin dikandung (Herlina et al. 2013). Informasi tentang kehamilan dan persalinan tersebar melalui media radio, majalah, koran, televisi, *leaflet*, *newsletter*, brosur dan sebagainya (Emilia, 2008). Penyampian pesan atau memberikan informasi serta edukasi (KIE) sangat diperlukan sebagai alternatif strategi massal. Sarana komunikasi antara ibu hamil dan bersalin yang efektif dan efisien berupa telepon seluler (*mobile phone*) (Dachroni, et al., 2000; Herlina et al. 2013). Sumber informasi terbanyak yang digunakan saat ini adalah media sosial berbasis *online* yang tersebar diinternet seperti *youtube*, *Instagram* dan *twitter* maupun *whats app*. Informasi berbasis *online* sebagai pengantar pesan kesehatan diharapkan mampu memotivasi diri untuk mengetahui bahaya komplikasi secara dini agar terhindar dari resiko penyulit persalinan yang dapat membahaya bagi ibu. Penggunaan pantun (syair) dalam media promosi kesehatan merupakan salah satu upaya melestarikan budaya dan kearifan lokal yang sudah mulai ditinggalkan. Bentuk syair (puisi) yang terstruktur menjadikan khas seni berbahasa yang nilai untuk pengembangan budaya bangsa. Tujuan penelitian ini yaitu untuk melihat efektivitas penggunaan *mobile phone* dalam bentuk layanan pesan berbasis *online* baik menggunakan media promosi infografis, pantun dan video edukasi, terhadap komplikasi atau penyulit selama kehamilan.

METODE

Rancangan penelitian yang digunakan secara kualitatif dengan desain *observasional analitik* (Murti, 2010). Desain penelitian digunakan untuk mengetahui adanya hubungan antara penyulit pada kehamilan dengan penggunaan media promosi kesehatan berupa layanan pesan berbasis *online*. Sebelum pelaksanaan penelitian terlebih dahulu dilakukan survei pendahuluan untuk mendapatkan data ibu hamil yang masuk kriteria inklusi di yang bersedia dan memiliki *mobile phone* (Telepon pribadi) serta mampu mengaktifkan aplikasi pesan berbasis *online* dikelurahan Tasikmadu. Adapun bagan rancangan disajikan pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Rancangan pelaksanaan kegiatan penelitian menggunakan media pesan berbasis *online*

Penelitian ini melibatkan populasi yaitu semua perempuan yang pernah kawin pada usia 18-59 tahun, pernah hamil dan melahirkan pada tahun 2019-2020 di wilayah Kelurahan Tasikmadu sebesar 53 orang. Sampel penelitian yang terlibat sebesar 20 responden sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi dari subjek penelitian antara lain yaitu bersedia mengikuti penelitian, ibu berusia 18-59 tahun, pernah hamil dan melahirkan, bertempat tinggal di wilayah Kelurahan Tasikmadu, yaitu dan tidak buta huruf, mampu mengoperasikan pesan berbasis *online* mampu membaca dan menulis, mempunyai *mobile phone* milik pribadi, mampu mengoperasikan fitur layanan pesan berbasis *online*, sedangkan kriteria eksklusi antara lain Ibu hamil mengalami komplikasi berat atau sakit berat sehingga tidak dapat mengikuti jalannya penelitian keseluruhan, kondisi kesehatan ibu buruk khususnya dimassa pandemi covid 19, *mobile phone* rusak/atau hilang, jika nomer media chat yang terdapat berganti, atau keluar group sebelum penelitian selesai dilakukan. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling* adalah suatu teknik pengambilan sampel secara *sampling non random sampling* yang digunakan peneliti untuk menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan peneliti dengan harapan dapat menjawab permasalahan penelitian (Hidayat 2020).

Penelitian ini menggunakan variabel terikat (*dependen*) yaitu pemahaman ibu hamil dan bersalin tentang penyulit yang dialami dalam indikator gejala komplikasi seperti timbulnya muntah berlebihan, menurunnya berat badan, nafsu makan menurun, terjadi pendarahan atau pernah mengalami keguguran, merasa panas saat buang air kecil, *Urine/kemih* berbau tidak sedap dan terlihat berwarna keruh, mengalami kejang, bengkak pada kaki, Keluar air ketuban yang lebih dari 6 jam sebelum melahirkan, jarak kehamilan kurang dari 2 tahun (24 bulan) dari anak sebelumnya, hipertensi dan komplikasi lainnya, yang diukur menggunakan skala *gutman*, diman jika ibu menjawab salah satu gejala penyulit atau komplikasi selama hamil dan setelah persalinan tersebut.

Variabel bebas (*independen*) dalam penelitian ini antara lain yaitu melihat efektivitas penyebaran pesan menggunakan layanan pesan berbasis online berupa media promosi kesehatan terdiri atas 3 media yaitu informasi dalam bentuk infografis, informasi pantun dan video edukasi kehamilan yang diukur menggunakan skala *gutman*. Analisis data yang

dilakukan secara dua tahap, yakni analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi atau besarnya proporsi berdasarkan karakteristik responden dan variabel yang diteliti. Analisis Bivariat digunakan uji *Chi square* untuk melihat hubungan antara dua variabel yang diteliti secara kategorik (Simarmata and Bisara 2016).

HASIL

1. Karakteristik Responden diwilayah Tasikmadu

Karakteristik responden (Tabel 1.) didapatkan bahwa responden yang bersedia mengikuti pelaksanaan penelitian efektivitas *mobile phone* yaitu 20 responden. Jumlah ibu yang terlibat sampai 1 minggu selama pengiriman media pesan *online* hingga selesai sesuai kriteria inklusi dan eklusi terdiri dari 30% responden Ibu hamil dan 70% Ibu bersalin. Pekerjaan terbanyak yang terlibat adalah ibu rumah tangga sebanyak 45%, dengan rentang usia 20-35 tahun sebanyak 75%. Kriteria usia beresiko ditemukan 25% ibu yang berusia 37-40 tahun. Status reproduksi ibu hamil dan bersalin terlihat dari Paritas dengan jumlah anak >3 tercatat 10%. Penambahan berat badan >10 kg sebesar 60%, namun terdapat ibu pada usia 39-40 tahun yang bersalin diusia kehamilan 7 bulan dengan berat bayi lahir 10% prematur. Fasilitas kesehatan yang dipilih sebagian besar ibu adalah Rumah sakit sebesar 75%, dengan asumsi lebih aman dan tersedia peralatan yang memadai untuk proses persalinan yang didukung oleh tenaga kesehatan dibantu spesialis yang berpengalaman. Kriteria yang dimiliki ibu dikelurahan Tasikmadu dijelaskan (Tabel 1.) sebagai berikut.

Tabel 1. Karakteristik responden

Karakteristik	Kategori	(n=20)	%	
Usia	(Beresiko)	>36 tahun	5	25
	(tidak beresiko)	20-35 tahun	15	75
Pendidikan Terakhir	Rendah	8	40	
	Tinggi	12	60	
Pekerjaan	Perawat	1	5	
	Guru	4	20	
	Karyawan swasta	5	25	
	Penjahit	1	5	
Paritas	Ibu Rumah Tangga	9	45	
	< 3 (orang)	18	90	
Pertambahan berat badan	> 3 (orang)	2	10	
	< 10 kg	8	40	
Berat bayi lahir	> 10 kg	12	60	
	Prematur	2	10	
Fasilitas pelayanan kesehatan dipilih	Tidak prematur	18	90	
	Rumah sakit	15	75	
	Bidan	5	25	

2. Hubungan Penyulit pada Kehamilan terhadap efektivitas layanan pesan *online*

Kondisi berkaitan dengan penyulit kehamilan dipersepsikan dan dipahami ibu hamil dan bersalin dengan berbagai gejala terindikasi mual muntah, anemia, jarak kelahiran yang dekat (4 terlalu), lahir prematur (berat bayi lahir rendah), infeksi dan pendarahan menjadi pengalaman tersendiri bagi seorang ibu. Tabel 2 menunjukkan bahwa hubungan antara penyulit kehamilan yang dialami ibu dibandingkan dengan informasi tentang media promosi video dan media infografis bermakna secara signifikan ($p=0,031$) dan ($p=0,015$) artinya ibu hamil memahami penyampaian pesan menggunakan video dan infografis berkaitan dengan komplikasi dan penyulit saat kehamilan maupun masa nifas dan bersalin ($p<0,05$). Berbeda pada penggunaan media pantun berkaitan dengan kehamilan menunjukkan bahwa 15 responden dengan tidak mengalami penyulit kehamilan, 1 responden (5%) menyatakan efektif dan 14 responden (73,7%) tidak efektif. Hasil uji statistik antara penyulit kehamilan

dihubungkan dengan media pesan *online* menggunakan pantun (syair) yang dilakukan menunjukkan hubungan yang tidak signifikan terlihat dari nilai $p = 0,556$ lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ berarti penggunaan media pantun belum efektif digunakan untuk menyampaikan informasi berkaitan dengan penyulit saat persalinan maupun kehamilan.

Tabel 2. Hubungan Penyulit pada kehamilan dan persalinan terhadap Efektivitas Media Promkes *online*

Penyulit pada kehamilan & persalinan dipahami	Efektivitas media kesehatan <i>online</i>			P value
	Video Edukasi			
	Efektif	Tidak Efektif	Total	
Ya	1 (8,3%)	4 (50%)	5 (25%)	0,031*
Tidak	11 (91,7%)	4 (50%)	15 (75%)	
Total	12 (60%)	8 (40%)	20 (100%)	
	Infografis Efektif	Tidak Efektif	Total	
Ya	3 (42,9%)	12 (92,3%)	15 (75%)	0,015*
Tidak	4 (57,1%)	1 (7,7%)	5 (25%)	
Total	7 (35%)	13 (65%)	20 (100)	
	Pantun Efektif	Tidak Efektif	Total	
Ya	5 (26,3%)	0 (0)	5 (25%)	0,556
Tidak	14 (73,7%)	1 (5%)	15 (75%)	
Total	19 (95%)	1 (5%)	20 (100%)	

Tanda (*) menunjukkan nilai signifikan

PEMBAHASAN

1. Karakteristik Responden

Hasil penelitian terdata awal sebanyak 53 responden yang memahami tentang penggunaan layanan pesan berbasis *online*, tercatat dari group aplikasi ibu hamil diwilayah Tasikmadu, namun dalam pelaksanaan terjadi responden tidak bersedia mengikuti kegiatan dengan alasan aktivitas yang tinggi diluar rumah, bekerja hingga malam dan belum memiliki telepon sendiri serta belum mampu mengoperasikan fitur layanan pesan berbasis *online*. Usia ibu yang termasuk termasuk beresiko dalam penelitian teridentifikasi > 36 tahun saat *insiden* persalinan memiliki berat badan lahir rendah (*premature*) sebesar 10% dari total responden. Penelitian yang dilakukan oleh Astolfi dan Zonta, 2020 menyebutkan bahwa terjadi peningkatan kejadian persalinan prematur sebesar 64% akibat kondisi yang komplek yang dialami ibu baik saat hamil maupun persalinan. Permasalahan yang komplek terjadi seperti faktor genetik, kondisi demografi yang sulit terjangkau, psikososial, faktor ekonomi yang rendah, kebiasaan merokok atau menjadi perokok pasif (Niswah, 2016). Berbeda Di Amerika penyebab faktor resiko terjadinya persalinan prematur disebutkan bahwa, adanya jarak persalinan pendek yakni kurang dari 18 bulan dan terlalu panjang lebih dari 60 bulan disertai riwayat prematur sebelumnya dengan usia ibu kebanyakan kurang dari dua puluh tahun atau lebih dari 40 tahun. Kondisi lainnya yang berpengaruh adalah status gizi ibu selama kehamilan yang kurang, pola pantang makan yang diterapkan serta terjadi stress berpengaruh saat persalinan (Niswah 2016).

Tingkat pendidikan tinggi akan semakin mudah mendapatkan akses informasi tentang suatu permasalahan (Yanti B, Eko Wahyudi, 2020). Prosentase responden dengan tingkat pendidikan rendah yang terjaring pada saat penelitian ibu hamil yaitu Sekolah Dasar (SD) sebesar 5%, sedangkan tingkat pendidikan tinggi sebesar 50% (sarjana) ini lebih banyak dibandingkan responden yang berlatar pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) sebesar 30%. Hal ini menunjukkan tingkat pendidikan yang tinggi akan meningkatkan pengetahuan dan berupaya mencari sumber informasi lebih sering dimedia sosial. Penelitian yang dilakukan oleh Olaimat et al., 2020 menyebutkan bahwa sumber informasi paling banyak didapatkan dari internet yakni 77,1% termasuk didalamnya adalah berasal dari *twitter*,

facebook, youtube, instagram, snapchat, dan whatsApp. Di urutan kedua adalah media masa seperti radio televisi dan *scientific website* sebesar 24,2% (Alzoubi H, Alnawaiseh N, Al-Mnayyis A, Abu-Lubada M, Aqel A 2020) .

2. Efektivitas media promkes layanan pesan berbasis *online*

Media promosi kesehatan saat penting diberikan sebagai bentuk upaya peningkatan pengetahuan terkait dengan komplikasi persalinan. Terjadinya komplikasi atau penyimpangan secara langsung menyebabkan kesakitan bahkan dapat menimbulkan kematian pada ibu (Simarmata and Bisara, 2016). Penelitian ini lebih menekankan pada pemahaman ibu mengenai pengalaman yang dirasakan tentang gejala penyulit kehamilan sebagai indikator yang dipersepsikan saat hamil dan bersalin seperti muntah-muntah berlebihan, penurunan nafsu makan, terjadi perdarahan selama kehamilan, merasa panas saat buang air kecil, *Urine/kemih* berbau tidak sedap dan terlihat berwarna keruh, terjadinya kejang, terasa ingin pingsan, terjadi anemia, bahkan air ketuban pecah dini lebih kurang 6 jam sebelum melahirkan, jarak kehamilan kurang dari 2 tahun (24 bulan) dari anak sebelumnya, hipertensi dan komplikasi lainnya. Penerapan strategi melalui pengiriman layanan pesan berbasis online diharapkan mampu meningkatkan pemahaman ibu tentang permasalahan yang dihadapi. Pengetahuan tersebut diserap oleh penginderaan sebagai suatu objek positif yang berpengaruh terhadap kualitas diri dalam upaya perubahan perilaku positif. Pemberian informasi secara berulang dengan intensitas perhatian terus menerus terhadap objek yang dikaji mampu meningkatkan pemahaman tersebut.

Pengalaman seseorang dipengaruhi oleh pandangan dan pengetahuan tentang berbagai faktor seperti lingkungan, kondisi fisik, non fisik, sosial budaya masyarakat, atau pengalaman yang diketahui kemudian dipersepsikan serta diyakini mapu merubah dan memotivasi diri dengan niat untuk bertindak positif merupakan acuan dalam upaya perwujudan niat untuk merubah menjadi perilaku yang lebih baik (Junita, 2012). Kegiatan intervensi menjadi alat terapi yang dapat meningkatkan pemahaman yang baik, dapat terjadi apabila dilakukan dan dilaksanakan sesuai dengan anjuran kesehatan sebagai terapi yang dapat membantu seseorang untuk berfikir kritis sehingga dapat meningkatkan kemampuan untuk selalu berperilaku patuh terhadap terapi yang diberikan.

Penelitian yang dilakukan menunjukkan adanya hubungan antara pemahaman tentang gejala penyulit kehamilan dan persalinan terhadap efektivitas media promkes berbasis *online*. Hasil pengujian secara *chi square* menunjukkan bahwa *p value* ($0,031 < (0,05)$) berarti penggunaan materi pada konten media video edukasi efektif dalam memaparkan tentang informasi penyulit atau komplikasi kehamilan sedangkan uji menggunakan media infografis diperoleh hasil dengan nilai *p value* ($0,015 < (0,05)$) artinya terdapat hubungan signifikan diantara kedua variabel tersebut yang berarti media video dan infografis dapat digunakan sebagai media promosi kesehatan yang efektif bagi ibu hamil dan bersalin. Hal ini didukung oleh penelitian David menyebutkan bahwa pemberian informasi layanan pesan singkat melalui telepon seluler terhadap perawat menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman dan wawasan ibu saat mengambil keputusan untuk melakukan tindakan persalinan secara normal maupun tindakan operasi caesar (David et al. 2010). Penelitian Oster dkk, 2018 menyebutkan bahwa informasi tentang komplikasi persalinan signifikan disampaikan pada saat kehamilan dan persalinan wilayah perkotaan berbeda dengan wilayah pedesaan. Ibu yang memperoleh informasi tentang komplikasi persalinan di pedesaan berbeda signifikan dengan ibu yang memperoleh informasi diperkotaan. Ibu yang berada dipedesaan memiliki resiko 1,93 kali dibandingkan dengan diperkotaan risikonya hanya 0,89 kali terjadi komplikasi (Simarmata and Bisara 2016).

Teknologi *mobile* memiliki keunggulan sebagai media promkes karena berpotensi dalam merubah perilaku individu dimasyarakat, tidak hanya efektif dan efisien namun memiliki jangkauan kemampuan menyebarkan informasi kedaerah sulit terjangkau dan terpencil dengan biaya yang rendah. Hasil penelitian yang dilakukan terhadap ibu diwilayah

Tasikmadu terbukti memiliki hubungan signifikan dan efektif untuk meningkatkan pengetahuan ibu tentang penyulit kehamilan. Efektivitas video dan infografis yang disebarkan pada ibu, diasumsikan lebih menarik, mudah diaplikasikan dan gambar yang disajikan lebih informatif, memudahkan pemahaman secara cepat dan mampu menarik untuk mengulang membacanya (Herlina et al. 2013). Penggunaan visual infografis yang disajikan dalam bentuk media online dengan gambar lengkap yang menarik disertai fakta dan anjuran kesehatan memudahkan pemahaman ibu untuk menarasikan suatu informasi atau berita. Proses pemahaman ini dapat dijadikan satu proses penelitian ilmiah yang mampu dipublikasikan secara *online* menggunakan media elektronik berupa *mobile phone* (Saptodewo 2014).

Penggunaan media pantun dengan syair belum efektif sebagai media promosi kesehatan berbasis *online* karena hanya 5% ibu yang beranggapan unik kalimat yang ditampilkan. Hasil penelitian Gold *et al.*, (2010) menyebutkan perbedaan dalam penelitian yang memaparkan bahwa pesan berupa *Short Message Service* (SMS) berkaitan dengan penggunaan media promosi kesehatan berupa syair (puisi) yang disajikan untuk memberikan informasi tentang penyakit infeksi menular seksual mampu menarik minat pembaca yang disajikan dengan kalimat lucu berbentuk sajak atau puisi saling berkaitan dan relevan dan bermakna signifikan dalam memberikan pemahaman tentang infeksi menular seksual setelah dilakukan intervensi berupa pesan singkat Gold *et al.*, (2010). Hal ini juga didukung oleh penelitian Herlina, dkk, 2013 menyebutkan bahwa penggunaan pesan SMS *remender* dalam sistem *gateway* bermanfaat sebagai media promosi kesehatan karena disajikan dengan kalimat pantun yang unik, sistematis, mudah dipahami dan inovatif sesuai dengan informasi kesehatan berkaitan dengan pemahaman tanda komplikasi dan asupan gizi yang diperlukan ibu saat kehamilan (Herlina et al. 2013).

KESIMPULAN

Penggunaan *mobile phone* terbukti bermanfaat sebagai media informasi kesehatan tentang penyulit kehamilan dan persalinan. Pemahaman tentang penyulit pada kehamilan efektif terhadap media promosi kesehatan berupa infografis dan video ($p < 0.05$), akan tetapi belum efektif menggunakan media informasi pantun berbasis *online*. Disarankan dilakukan intervensi sebelum dan setelah intervensi dilakukan pengukuran dengan sasaran penelitian yang berbeda secara berkelanjutan agar pemahaman dan kesadaran ibu mendeteksi terjadinya komplikasi secara dini dapat dicegah, khususnya bagi ibu yang sulit melakukan kunjungan ke pelayanan kesehatan di masa pandemi.

DAFTAR RUJUKAN

- Achadi, Endang L. 2019. "Kematian Maternal Dan Neonatal Di Indonesia." *Rakerkernas 2019*: 1–47.
- Agus, Yenita, and Shigeo Horiuchi. 2012. "Factors Influencing the Use of Antenatal Care in Rural West Sumatra, Indonesia." *BMC pregnancy and childbirth* 12: 9. <http://www.pubmedcentral.nih.gov>.
- Alzoubi H, Alnawaiseh N, Al-Mnayyis A, Abu-Lubada M, Aqel A, AlShagahin H. 2020. "COVID-19 - Knowledge, Attitude and Practice among Medical and Non-Medical University Students in Jordan." *Pure Appl Microbiol*: 14:17–24.
- Apriliawati, Riyanti. 2011. *Panduan Pintar Ibu Hamil*. I. ed. Zokishmael. Yogyakarta: Moncer.
- Dachroni, Alwi Alhabsyi, Ardi K, Arie, Ernanti. 2000. *Paket KIE (Komunikasi, Informasi Dan Edukasi) Untuk Pemberdayaan Masyarakat Di Bidang Kesehatan Ibu Dan Anak*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI Kerjasama Pemerintah RI dengan UNICEF.
- David, Sara, Jennifer Fenwick, Sara Bayes, and Tracy Martin. 2010. "A Qualitative Analysis

- of the Content of Telephone Calls Made by Women to a Dedicated ‘ Next Birth After Caesarean ’ Antenatal Clinic.” *Women and Birth* 23(4): 166–71. www.elsevier.com/locate/wombi.
- Emilia. 2008. *Promosi Kesehatan Dalam Lingkup Kesehatan Reproduksi*. Yogyakarta: Pustaka Cendekia.Press.
- Gold, Judy et al. 2010. “What ’ s in a Message ? Delivering Sexual Health Promotion to Young People in Australia via Text Messaging.” *BMC Public Health* 10(1): 792. <http://www.biomedcentral.com>.
- Herlina, Sri et al. 2013. “Pemanfaatan Fasilitas SMS Telepon Seluler Sebagai Media Promosi Kesehatan Ibu Hamil Dan Bersalin Didaerah Terpencil.” *Seminar Nasional sistem Informasi Indonesia (Sesindp)* 1: 99–105.
- Hidayat. 2020. “Penjelasan Teknik Purposive Sampling Lengkap Detail.” : 1–2. <https://www.statistikian.com/2017/06/penjelasan-teknik-purposive-sampling.html#:~:text=Purpose sampling adalah salah satu,diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian>.
- Hunt, Paul, and Judith Bueno D E Mesquita. 2009. *Reducing Maternal Mortality*. New York USA. www2.essex.ac.uk/human_rights_centre/.
- Iskandar, Iskandar, and Rizka Sofia. 2019. “Hubungan Stresor Psikososial Pada Kehamilan Dengan Komplikasi Persalinan Di Wilayah Kerja Puskesmas Lapang Aceh Utara.” *Averrous : Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Malikussaleh* 5(1): 37.
- Junita, Friska. 2012. “Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Dengan Kepatuhan Minum Obat Anti Tuberculosis Pada Pasien Tuberculosis Paru Di Puskesmas Kecamatan Jatinegara Tahun 2012.”
- Magoma, Moke et al. 2010. “High ANC Coverage and Low Skilled Attendance in a Rural Tanzanian District: A Case for Implementing a Birth Plan Intervention.” *BMC pregnancy and childbirth* 10: 13. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender>.
- Marmi. 2011. *Asuhan Kebidanan Pada Masa Antenatal*. ed. Sujono Riyadi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Marx, Andrew. 2005. *The State of Food Insecurity in the World*. Eradicatin. Rome, Italy: Fiat Panis (FAO). <http://www.fao.org/icatalog/inter-e.htm>.
- Mufdlilah. 2009. *Panduan Asuhan Kebidanan Ibu Hamil*. 1st ed. ed. Ari Stiawan. Yogyakarta: Nuha Medika. nuhamedika@gmail.com.
- Murti, Bisma. 2010. *Desain Dan Ukuran Sampel Untuk Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Di Bidang Kesehatan*. 2nd ed. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. <http://www/gmup.um.ac.id>.
- Niswah, Fina Izzatun. 2016. 1 Unnes Journal of Public Health *Faktor Risiko Kejadian Persalinan Prematur (Studi Kasus Di Rsud Tugurejo Semarang)*. <https://lib.unnes.ac.id/28139/1/6411412135.pdf>.
- Roeshadi, R Haryono. 2006. “Upaya Menurunkan Angka Kesakitan Dan Angka Kematian Ibu Pada Penderita Preeklampsia Dan Eklampsia.” *USU Repository* ©: 1–33.
- Saptodewo, Febrianto. 2014. “Desain Infografis Sebagai Penyajian Data Menarik.” *Jurnal Desain* 01(03): 193–98. <http://www.erickazof.com/apa-itu->.
- Simarmata, Oster Suriani, and Dina Bisara. 2016. “Determinan Kejadian Komplikasi Persalinan Di Indonesia : Analisis Data Sekunder Riset Kesehatan Dasar 2010.” *Kebidanan* 2(2): 2.
- Siwi, Satiti Setiyo. 2008. “Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Gizi Dengan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Di Kecamatan Jebres Surakarta.”
- Yanti B, Eko Wahyudi, Wahiduddin dkk. 2020. “Community Knowledge, Attitudes, And Behavior Towards Social Distancing Policy as Prevention Transmission Of Covid19 In Indonesia.” *JAKI (Jurnal Administrasi Kesehatan Indonesia)*. doi.org/10.20473/jaki.v8i2.2020.4-14.

CASCARA DAN DAUN KOPI SEBAGAI PENURUN TEKANAN DARAH MELALUI PENGHAMBATAN ACE DAN POTENSI SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Dini Sri Damayanti^{1*}, Yoni Rina Bintari²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : dinisridamayanti@unisma.ac.id

Abstract : Coffee is one of the favorite drinks. From the results of previous studies, that large and longterm consumption can increase blood pressure. Cascara or coffee skins and coffee leaves are known to have a lower caffeine content than coffee beans, which is not expected to cause an effect to increase blood pressure. Research on the effect of lowering blood pressure on both parts of the coffee plant has not been studied. Laboratory type research and computational modeling were carried out at FK UNISMA. Identification of the active compounds of cascara and coffee leaves using LCMS, the method of measuring anti-oxidant activity using the DPPH inhibition test and the analysis of the potential of cascara compounds and coffee leaves as antihypertention using in silico. Docking process using Autodoc Vina software, the drug control used is Captopril. Visualization using Drug Discovery software. The results identified the active compounds of cascara and coffee leaves , namely 3,4-O-Dicaffeoylquinic acid / Chlorogenic acid and 3.0-Feruloyl 4.0 -cafeolic acid. IC50 inhibition of DPPH cascara and coffee leaves was 2 x lower than vitamin C. The results of molecular docking found that ΔG of the active compounds contained in coffee leaves and cascara, namely Chlorogenic acid and 3.0- Feruloyl 4.0 -cafeolic acid were better than Captopril (7.8 kcal / mol vs -7.1 kcal / mol vs -5.2 kcal / mol). Intermolecular interactions obtained Chlorogenic acid and 3.0 - Feruloyl- 4.0 -cafeolic acid, respectively, having a hydrogen bond equation of 33% and 0% and the bond position equation for the amino acid residue of 100% and 54% compared to Captopril. The conclusion of the study was that coffee leaves and cascara have the potential to lower blood pressure through their antioxidant effects and inhibit ACE with lower potency than controls.

Keywords: cascara and coffee leave, antioxidant, ACE, in silico

Abstrak : Kopi sebagai salah satu minuman favorit, dari hasil penelitian sebelumnya disebutkan bahwa konsumsi dalam jumlah besar dan jangka panjang mampu menaikkan tekanan darah. Cascara atau kulit kopi dan daun kopi diketahui mempunyai kandungan kafein lebih rendah dibandingkan biji kopi, yang diharapkan tidak menyebabkan efek peningkatan tekanan darah. Penelitian efek sebagai penurun tekanan darah pada kedua bagian dari tanaman kopi tersebut belum pernah diteliti. Penelitian jenis laboratorium dan pemodelan secara komputasi dilakukan di FK UNISMA . Identifikasi senyawa aktif cascara dan daun kopi menggunakan LCMS, metode pengukuran aktifitas antioksidan menggunakan uji penghambatan DPPH dan analisis potensi senyawa cascara dan daun kopi sebagai penurun tekanan darah menggunakan metode in silico. Proses *docking* menggunakan *software autodoc vina*, kontrol obat yang digunakan adalah Captopril. Visualisasi menggunakan *software Drug Discovery*. Hasil penelitian teridentifikasi senyawa aktif dari cascara dan daun kopi adalah yaitu *3,4-O-dicaffeoylquinic acid /chlorogenic acid* dan 3.0- feruloil 4.0 -cafeolic acid. IC50 penghambatan DPPH cascara dan daun kopi 2 x lebih rendah dibandingkan vitamin C. Hasil *molecular docking* didapatkan bahwa ΔG senyawa aktif yang terkandung dalam cascara dan daun kopi yaitu *chlorogenic acid* dan 3.0- feruloil 4.0 -cafeolic acid lebih baik dibandingkan captopril (7.8 kcal/mol vs -7.1 kcal/mol vs -5.2 kcal/mol). Interaksi intermolekuler didapatkan *Chlorogenic acid* dan 3.0 - Feruloil- 4.0 -cafeolic acid mempunyai persamaan ikatan hidrogen masing-masing 33% dan 0% serta persamaan posisi ikatan terhadap residu asam amino sebesar 100% dan 54% dibandingkan Captopril. Kesimpulan penelitian didapatkan bahwa cascara dan daun kopi mempunyai potensi sebagai penurun tekanan darah melalui efek sebagai antioksidan serta menghambat ACE dengan potensi lebih rendah dibandingkan kontrol.

Kata Kunci : Cascara dan Daun kopi, Antioksidan, ACE, In silico

PENDAHULUAN

Kopi merupakan minuman non alkohol yang paling disukai oleh masyarakat (Nurminen et al. 1999). Biji kopi mengandung senyawa aktif kafein, trigonellin dan polifenol. Berdasarkan analisis menggunakan HPLC kadar kafein pada kopi Gayo, kopi Lombok dan kopi kemasan adalah 8,10 mg/gram, 14,07 mg/gram dan 14,08 mg/gram (Aprilia et al. 2008). Kafein mempunyai efek neuroprotektif melalui peningkatan neurotransmitter serotonin dan asetil kolin di otak sehingga meningkatkan stimulus memori dan mencegah alzheimer, serta meningkatkan kewaspadaan dan memperbaiki suasana hati (Wierzejska 2017; Haskell-Ramsay et al. 2018). Adapun polifenol dan trigonolin diprediksi mempunyai potensi sebagai antioksidan melalui penghamabatan kekrusakan mitokondria (Dutta et al. 2014). Peneliti lain menyebutkan bahwa konsumsi kopi dalam jumlah moderat mampu mencegah peningkatan kadar glukosa darah melalui mekanisme sebagai antioksidan (Dam et al. 2006). Namun demikian konsumsi kopi dalam jumlah besar dan dalam jangka panjang akan meningkatkan resiko terjadinya hipertensi akibat peningkatan denyut jantung. Efek cerdiovaskuler dari caffein disebabkan akibat adanya penghambatan reseptor adenosin dan penurunan aktifitas fosfodiesterase (Nurminen et al. 1999).

Daun kopi dan kulit kopi/cascara saat ini sering dikonsumsi masyarakat sebagai minuman yang diperkirakan mengandung lebih sedikit caffein dibandingkan biji kopi. Hasil penelitian menyebutkan bahwa kandungan kafein dalam kulit kopi/cascara kopi jenis Robusta dari Jember sebesar 0.125 mg /g, kadar polifenol sebesar 10.6 GAE/ml (Nurhayati 2020), kadar kafein dalam daun kopi sebesar 0.007mg/g (Rasyid, Sanjaya, and Zulharmita 2013). Adanya kandungan polifenol dan rendahnya kandungan kafein diduga menyebabkan efek peningkatan tekanan darah menjadi lebih rendah dibandingkan bila mengkonsumsi kopi. Namun demikian dugaan tersebut harus dibuktikan secara ilmiah.

Metode penelitian menggunakan pemodelan secara komputasi atau *in silico* banyak dikembangkan dalam rangka pencarian obat baru. Metode insilico dapat memangkas waktu dan biaya dalam proses penemuan obat baru. *Mollecular docking* merupakan salah satu metode in silico yang sering digunakan untuk mengetahui mekanisme kerja suatu senyawa terhadap suatu protein target dengan menggunakan *Ligan Structure Relationship* (Meng et al. 2012 ; Wadood et al. 2013). Suatu ligan dikatakan mempunyai afinitas yang tinggi apabila mempunyai energi bebas ikatan rendah (ΔG), mempunyai ikatan hidrogen yang sama dengan kontrol, dan mengikat residu asam amino yang sama dibandingkan kontrol (Noblet 2008; Ferreira et al. 2015). Untuk mengetahui mekanisme kerja dari daun kopi dan cascara menurunkan tekanan darah maka penelitian ini menggunakan metode *molecular docking* untuk menilai afinitas senyawa aktif daun kopi dan cascara terhadap protein target *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE) yang dibandingkan kontrol obat antihipertensi Captopril serta pengukuran aktifitas sebagai antioksidan.

METODE

Jenis penelitian adalah murni laboratorium dengan desain penelitian pemodelan secara komputasi menggunakan metode *molecular docking*. Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang dan Laboratorium Kimia Polinema Malang. Simplisia daun kopi dan cascara diperoleh dari salah satu produsen kopi di Desa Sukodono Kabupaten Malang. Simplisia dan cascara dihancurkan dengan blender. Selanjutnya 125 gr daun kopi dan 125g cascara masing masing direndam dengan etanol 70% dengan perbandingan 1:10, sambil dilakukan pengadukan menggunakan *shaker waterbath* selama 4 jam. Setelah didiamkan selama 24 jam, dilakukan penyaringan menggunakan kertas Wattman no.1. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak 2 kali proses pengulangan. Filtrat yang terkumpul selanjutnya dievaporasi pada suhu 60°C dengan menggunakan *rotary evaporator* R-300 (Buchi,Germany), sampai air tidak tertarik lagi. Ekstrak kemudian di oven (oven UN-30 Memmert, Germany) pada suhu 60°C sampai volume mencapai 1/3 volume awal. Ekstrak pekat sebagian digunakan untuk pengukuran potensi

antioksidan dan sebagian lain dilakukan identifikasi senyawa aktif menggunakan metode LCMS (Shimadzu - Model LCMS-8045, Jepang). Metode analisa dengan metode LCMS sesuai dengan prosedur yang dilakukan oleh Laboratorium Kimia Polinema Malang. Analisis hasil kromatografi selanjutnya dikonfirmasi menggunakan *data based* dari literatur dari hasil penelitian oleh Mullen et al. 2011.

Pengukuran potensi antioksidan menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) menggunakan metode sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sami and Rahimah,(2015). Absorbansi diukur menggunakan UV –VIS spektrofotometer pada panjang gelombang 515 nm. Besarnya persentase pengikatan radikal bebas dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ pengikat radikal} = \frac{(\text{Abs Blanko} - \text{Abs Sampel})}{\text{Absorbansi Blanko}} \times 100\%$$

Nilai IC50 (50% *Inhibitory Concentration*) ditentukan dengan analisis probit dari data log konsentrasi dengan probit persentase pengikatan radikal bebas (Sami and Rahimah, 2015).

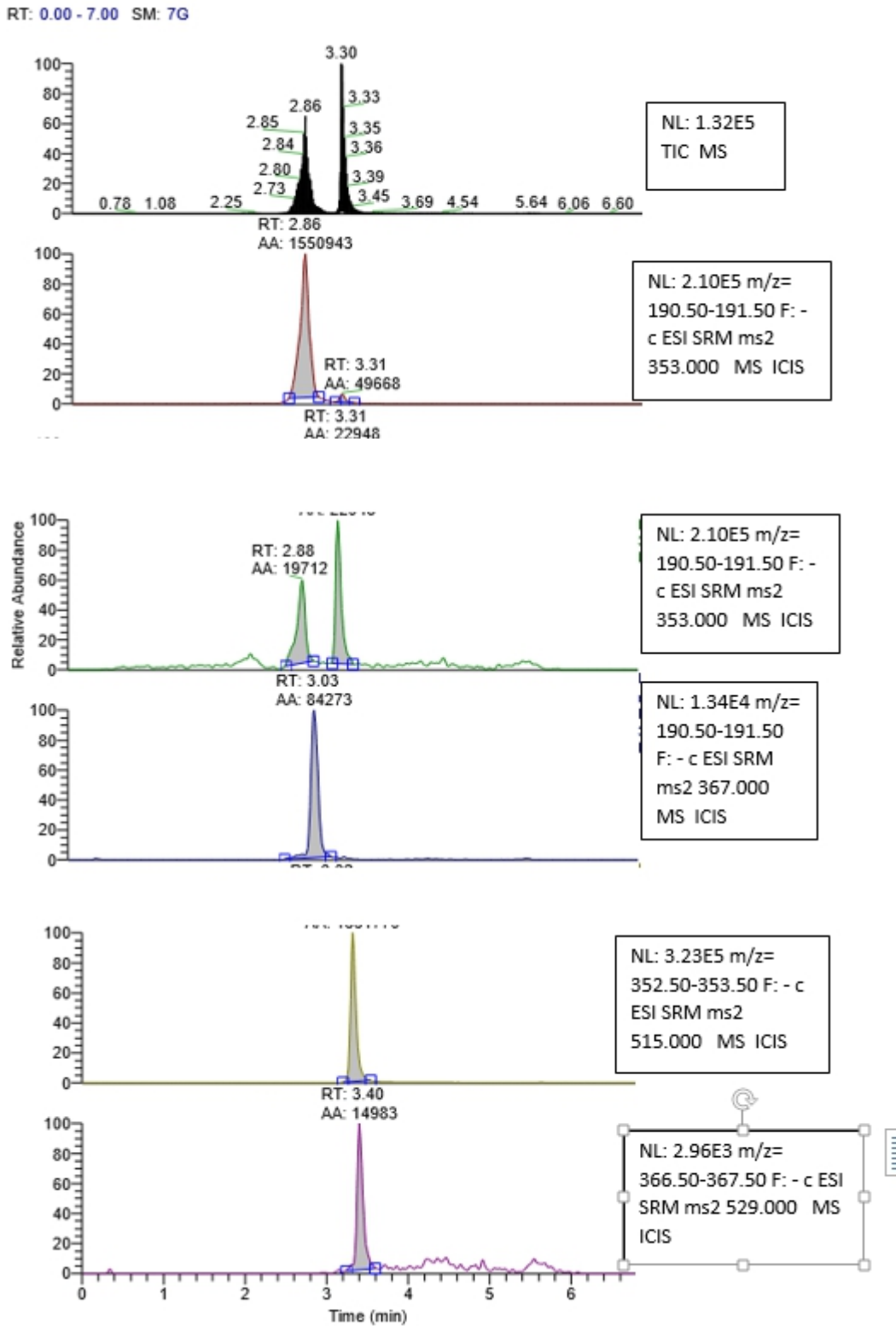
Hasil identifikasi senyawa aktif selanjutnya dianalisa afinitasnya dengan menggunakan metode *molecular docking*. Alat yang digunakan untuk proses *docking* adalah laptop dengan spesifikasi perangkat keras: Intel® Pentium® Core i5 @ 1.86Ghz, RAM 4 GB, Windows 8 64-bit *Operating System* terhubung dengan koneksi internet. Struktur 3D dari senyawa aktif dan obat kontrol didownload dari pubchem.ncbi.nlm.nih.gov. Struktur 3D dari protein target di *download* dari Uniprot.org. Struktur senyawa aktif daun kopi dan cascara disebut ligan sedangkan struktur *Angiotensin Converting Enzyme (ACE)* disebut sebagai protein target. Selanjutnya dilakukan *docking* antara ligan dengan protein target menggunakan *software PyRx Autodoc Vina*. Visualisasi 2 dimensi menggunakan *software drug discovery*. Afinitas ikatan antara ligan dengan protein target dinilai berdasarkan nilai energi bebas ikatan, kesamaan ikatan hidrogen dan kesamaan posisi ikatan terhadap residu asam amino yang dibandingkan kontrol. Semakin kecil nilai energi bebas ikatan, semakin banyak kesamaan ikatan hidrogen dan posisi ikatan terhadap residu asam amino dibandingkan kontrol maka diprediksi afinitas senyawa aktif daun kopi dan cascara mempunyai kemiripan potensi dengan kontrol (Damayanti et al. 2019).

Hasil yang didapat dari identifikasi senyawa aktif, pengukuran antioksidan ditampilkan sesuai hasil yang didapat dan tidak dilakukan analisis data. Adapun hasil penelitian *in silico*, data ditampilkan dari hasil *molekuler docking* yang dibandingkan dengan kontrol.

HASIL

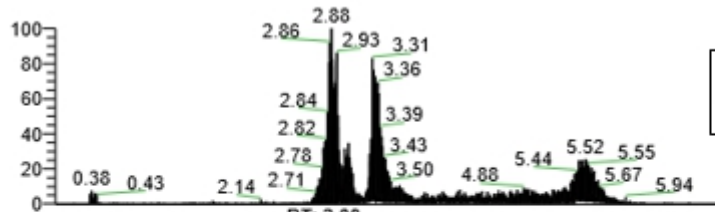
Identifikasi senyawa aktif dari daun kopi dan cascara menggunakan metode LCMS. Analisis kromatografi dikonfirmasi dengan hasil penelitian lain (Mullen et al. 2011). Hasil kromatografi dan identifikasi senyawa aktif dapat dilihat pada gambar 1 dan 2 serta tabel 1 dibawah ini.

Identifikasi senyawa aktif daun kopi dan casara menggunakan metode *Liquid Chromatography Mass Spectrum (LCMS)*

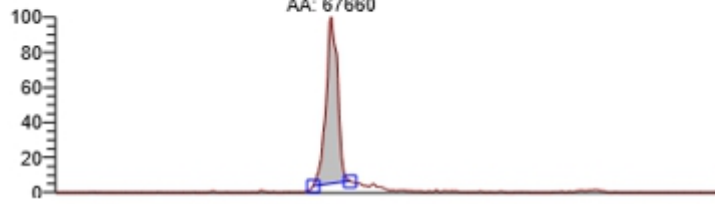


Gambar 1. Kromatografi senyawa aktif daun kopi dengan menggunakan LCMS

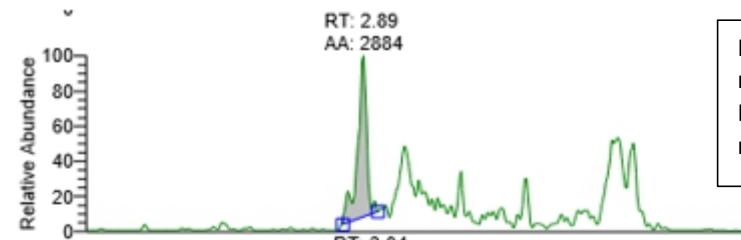
RT: 0.00 - 7.00 SM: 7G



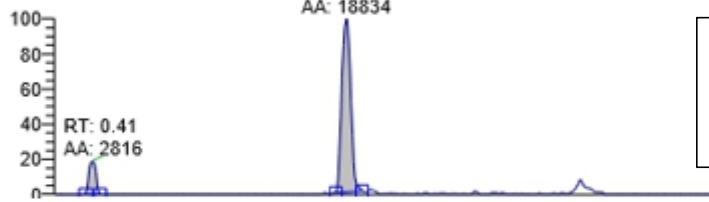
NL: 3.52E3
TIC MS



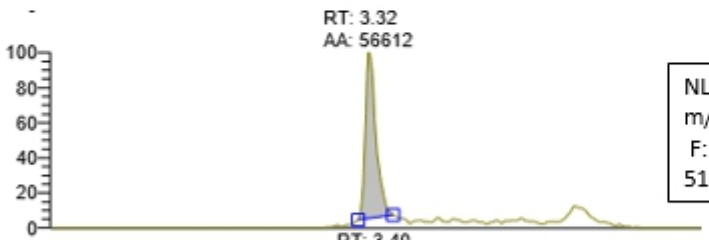
NL: 8.47E3 m/z=
190.50-191.50 F: - c
ESI SRM ms2
353.000 MS ICIS



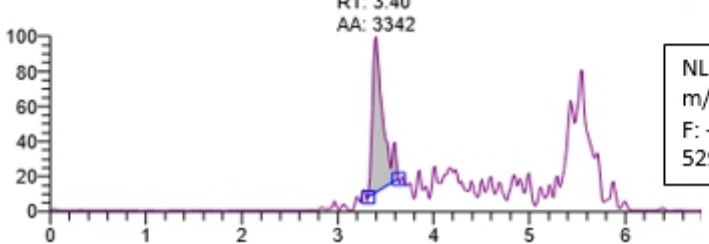
NL: 2.91E3
m/z= 190.50-191.50
F: - c ESI SRM
ms2 367.000 MS ICIS



NL: 7.71E3 m/z=
352.50-353.50 F: - c
ESI SRM ms2 515.000
MS ICIS



NL: 7.71E3
m/z= 352.50-353.50
F: - c ESI SRM ms2
515.000 MS ICIS



NL: 4.89E2
m/z= 366.50-367.50
F: - c ESI SRM ms2
529.000 MS ICIS

Time

Gambar 2. Kromatografi senyawa aktif cascara dengan metode LCMS

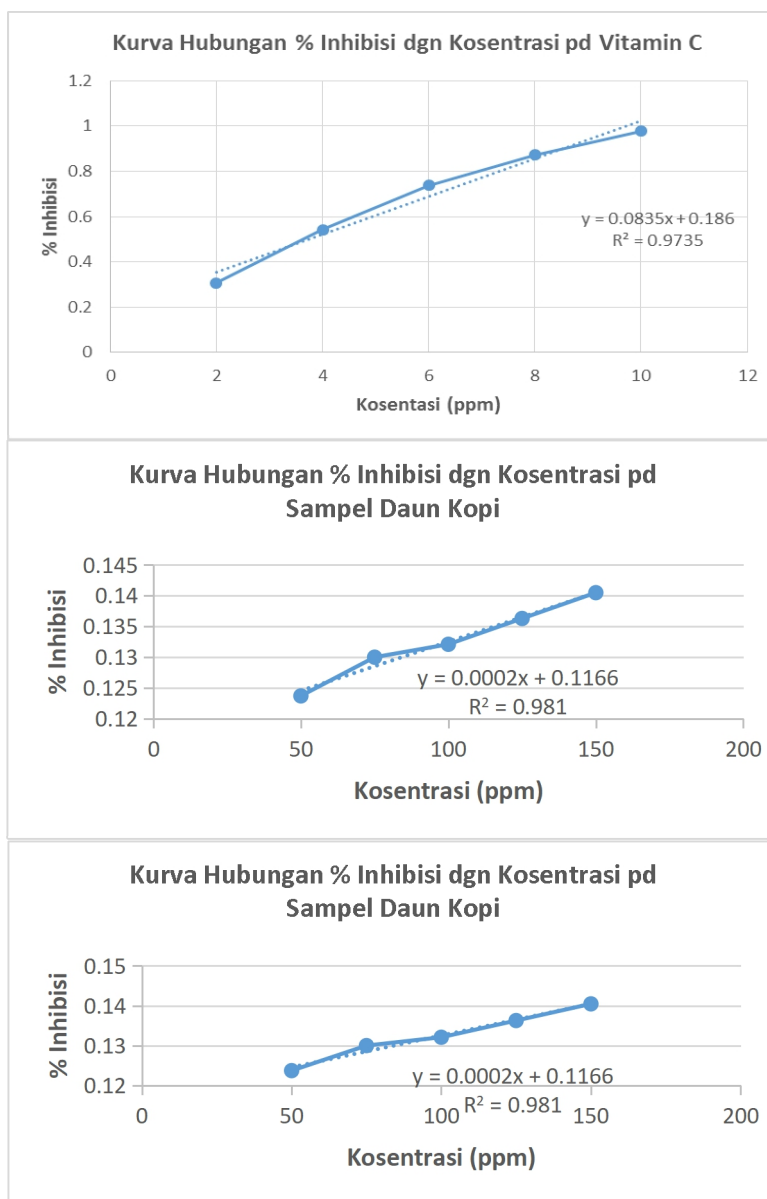
Tabel 1. Identifikasi Senyawa aktif berdasarkan *data base*

Senyawa Aktif	RT	m/z
3,4-O-dicaffeoylquinic acid /Chlorogenic acid	2.88	190.5-191.5
Tidak teridentifikasi	2.89	178.5-179.5
4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid	3.04	190.5-191.5
Tidak teridentifikasi	3.32	352.5-353.5
Tidak teridentifikasi	3.40	366.5-367.5

Dari hasil LCMS didapat bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam daun kopi dan cascara teridentifikasi 4 puncak pada RT 2.88, 2.89, 3.04, 3.32, dan 3.4 yang mempunyai nilai absorbansi tinggi dibandingkan puncak yang lain. Namun dari keempat puncak tersebut hanya 2 yang teridentifikasi berdasarkan data base yaitu *Chlorogenic acid* pada RT 2.88 dengan m/z 190.5-191.5 dan *4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid* pada RT 3.04 dengan m/z 190.5-191.5

Potensi Antioksidan Cascara dan Daun Kopi menggunakan metode DPPH

Potensi antioksidan diukur menggunakan metode penghambatan aktifitas DPPH. Berikut ini hasil analisis potensi antioksidan daun kopi dan cascara yang dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini. IC50 penghambatan DPPH vitamin C sebesar 596.57 ppm, IC 50 cascara sebesar 249.42 ppm dan IC50 kulit kopi sebesar 249.6ppm yang menunjukkan potensi antioksidan daun kopi dan cascara 2 kali lebih tinggi dibandingkan vitamin C.



Gambar 3. Perbandingan Hubungan % Inhibisi DPPH dengan konsentrasi antara sampel vitamin C, cascara/kulit kopi dan daun kopi.

Potensi Antihipertensi Senyawa Aktif daun kopi dan cascara

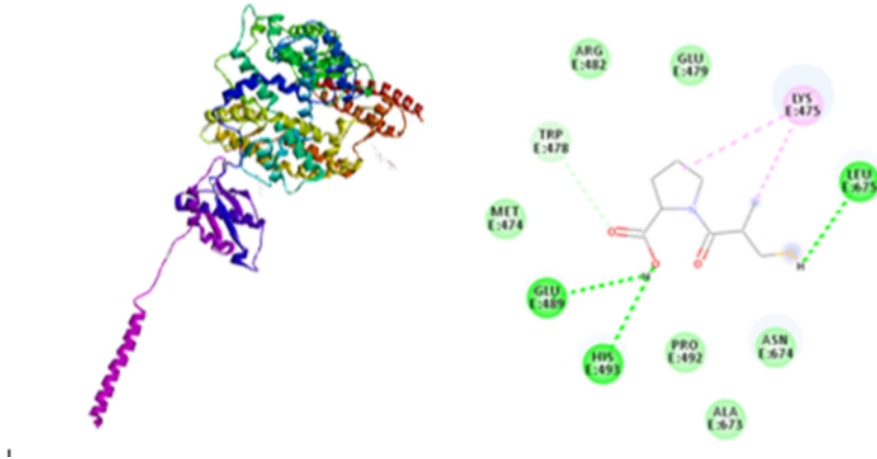
Untuk memprediksi potensi senyawa aktif digunakan metode *in silico* yaitu *molecular docking*. Pendekatan *molecular docking* yang digunakan adalah *spesifik docking*, dengan menggunakan captopril sebagai kontrol. Captopril merupakan obat anti hipertensi golongan *ACE inhibitor* yang mencegah pembentukan Angiotensin II dari Angiotensin I (Rodrigo, Brito, and González 2016). Hasil analisis *molecular docking* antara senyawa aktif daun kopi dan cascara dapat dilihat pada gambar 4 dan tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil *Molecular Docking* antara ligan dari senyawa aktif daun kopi dan cascara terhadap protein target ACE

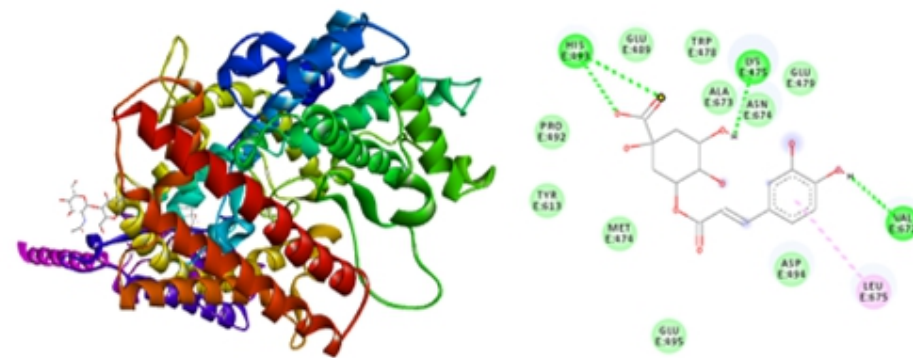
Senyawa aktif	ΔG (kcal/mol)	Kesamaan ikatan hidrogen (%)	Kesamaan posisi ikatan dgn residu asam amino (%)	Residu asam amino yang terikat
CAPTORIL (CID : 44093)	- 5.2	3	11	HIS493, GLU489, LEU675 , LYS 475, GLU479, ARG482, TRP478, MET474, PRO492, ASN674, ALA673
3,4-O-dicaffeoylquinic acid /Chlorogenic acid (CID:1794425)	- 7.2	1 (33%)	11 (100%)	HIS493, GLU489, TRP478, ALA673, LYS475, ASN674, GLU479, VAL672, LEU675, ASP494, GLU495, MET474, TYR613, PRO492
4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid (CID : 10133609)	-7.1	0%	6 (54%)	ASN674, PRO492, GLU667, ALA673, ASP494, VAL672, VAL670, ARG644, GLU668, ARG671, VAL491, TYR497, HIS493, LEU675, LYS475

Keterangan : Captopril merupakan kontrol obat. Ligan dari senyawa aktif daun kopi dan cascara adalah 3,4-O-dicaffeoylquinic acid dan 4-O-Caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid. Huruf yang di *bold* adalah jenis ikatan hidrogen.

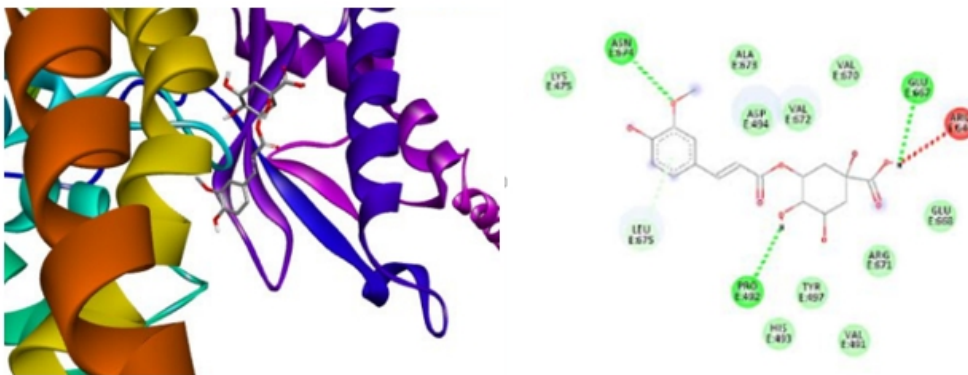
Komplek ACE II_Captopril



Komplek ACE II_Cis Chlorogenic acid



Komplek ACE II_4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid



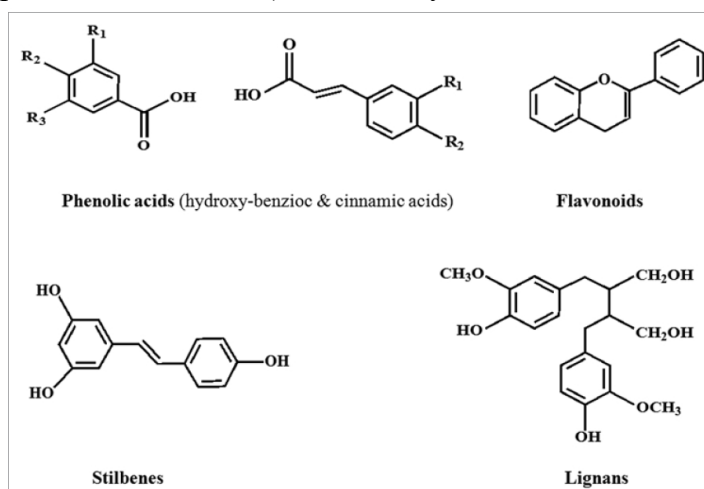
Gambar 4. Interaksi inter molekuler antara ligan dengan protein target dibandingkan kontrol.
Ligan : *Chlorogenic acid*, *4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid*. Kontrol : Captopril
Protein target : *Angiotensin Converting Enzyme (ACE)*.

PEMBAHASAN

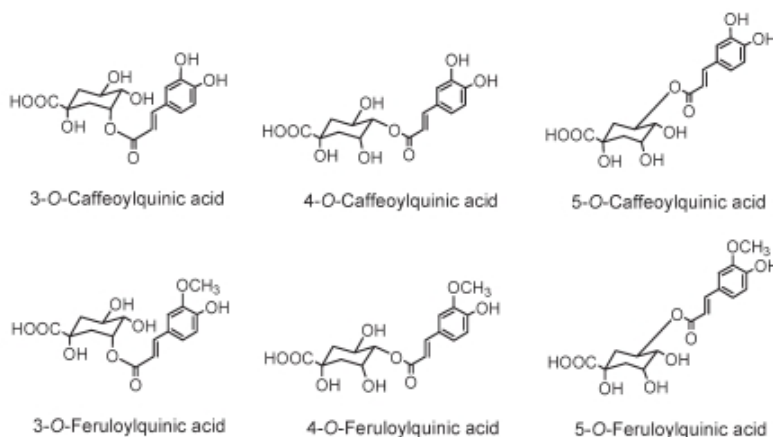
Identifikasi senyawa aktif daun kopi dan cascara

Hasil identifikasi senyawa aktif dari daun kopi dan cascara didapatkan 5 senyawa aktif, namun hanya 2 senyawa aktif yang teridentifikasi berdasarkan *data base* literatur yang digunakan. 2 senyawa aktif utama yaitu *3,4-O-dicaffeoylquinic acid* atau yang dikenal dengan *chlorogenic acid* dan *4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid*. Keduanya termasuk dalam senyawa *chlorogenic acid* yang banyak ditemukan dalam tanaman kopi. *Chlorogenic acid* termasuk dalam golongan senyawa polifenol (Mullen et al. 2011). Pada penelitian ini kafein tidak teridentifikasi. Hal ini diduga akibat rendahnya kadar kafein dalam daun kopi dan kulit kopi atau tidak adanya kecocokan dengan *data base* yang digunakan.

Polifenol merupakan metabolit sekunder dari tanaman yang berfungsi untuk mencegah kerusakan akibat ultraviolet atau serangan bakteri patogen (Kumar and Pandey 2013). Polifenol diklasifikasikan menjadi beberapa klas utama seperti asam fenolat, flavonoid, stilbesten dan lignan. Pembagian klasifikasi tersebut berdasarkan jumlah struktur cincin phenol dan elemen penting yang terikat pada cincin tersebut (K. B. Pandey and S. I. Rizvi 2009).



Gambar 5. Struktur kimia dari berbagai klas polifenol Polifenol terdiri dari 4 klas utama yaitu asam fenolat, flavonoid, stilbene dan lignan (K. B. Pandey and S. I. Rizvi 2009)



Gambar 6. Struktur kimia dari caffeoylquinic acid dan feruloylquinic acid (Mullen et al. 2011).

Potensi antioksidan dari Daun kopi dan Cascara

Hasil penelitian didapatkan bahwa IC₅₀ penghambatan DPPH daun kopi dan cascara 2x lebih rendah dibandingkan IC₅₀ Vitamin C sebagai kontrol. Hal ini membuktikan potensi

antioksidan daun kopi dan cascara lebih tinggi 2 x lipat dibandingkan vitamin C, karena dengan dosis setengah dari dosis vitamin C sudah menimbulkan 50% efek mereduksi DPPH.

Senyawa polifenol mempunyai manfaat sebagai antioksidan bagi manusia. Potensi antioksidan dari senyawa fenol melalui mekanisme sebagai *scavenger* radikal bebas, menghambat pembentukan radikal bebas melalui penghambatan enzim dan mengikat elemen penting yang berperan dalam pembentukan radikal bebas, serta meningkatkan kerja antioksidan endogen (Pandey and Rizvi 2009). *Chlorogenic acid* merupakan senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam tanaman kopi. Sebagai salah satu anggota senyawa polifenol, *chlorogenic acid* mempunyai efek sebagai antioksidan yang mampu melindungi terhadap resiko terjadinya gangguan kardiovaskuler dan hipertensi (Haskell-Ramsay et al. 2018).

Radikal bebas berperan untuk terhadap patomekanisme penyakit degeneratif, salah satunya adalah hipertensi. Peningkatan shearstress akibat aliran darah yang terlalu cepat, hiperglikemia dan hiperlidemia akan menyebabkan terjadinya terlepasnya sel endotel dari lamina basalis pembuluh darah. Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya disfungsi endotel yang memicu terjadinya produksi mediator vasokonstriktor, produksi radikal bebas, dan migrasi sel otot polos ke lapisan intima. Kondisi ini akan menyebabkan terjadinya penyempitan pembuluh darah sehingga terjadi peningkatan tahanan perifer. Peningkatan tahanan perifer akan berakibat meningkatnya tekanan darah (Rodrigo, Brito, and González 2016). Efek antioksidan *Chlorogenic acid* melalui mekanisme sebagai *scavenger* radikal bebas dan meningkatkan kerja antioksidan endogen *Super Oxide Dismutase*, sehingga menurunkan jumlah radikal bebas (Mullen et al. 2011). Dengan demikian akan memperbaiki fungsi sel endotel yang dapat menghasilkan vasodilator *nitric oxide* untuk menurunkan tekanan darah.

Potensi senyawa aktif daun kopi dan cascara sebagai penurun tekanan darah

Untuk memprediksi potensi senyawa aktif daun kopi dan cascara sebagai penurun tekanan darah/antihipertensi dilakukan pemodelan secara komputasi menggunakan *molecular docking*. *Molecular docking* merupakan salah satu metode *in silico* yang menggunakan prinsip *structure based drug design* atau *ligand based drug design*. Metode ini banyak digunakan untuk memprediksi interaksi senyawa aktif suatu bahan dengan protein target (Shakya 2016). Analisis interaksi senyawa aktif dengan protein target menggunakan *AutoDock Vina* untuk menganalisis energi bebas ikatan, interaksi molekul dan perubahan konformasi yang terjadi (Ferreira et al. 2015).

Dalam membantu pengembangan senyawa obat baru, teknik *structure based design* menggunakan struktur 3D untuk menentukan sisi aktif dari protein atau enzim (Salmaso and Moro 2018). Penentuan sisi aktif dari suatu protein target pada penelitian ini menggunakan pendekatan *specific docking*. *Specific docking* memiliki keakuratan yang tinggi karena perhitungan dilakukan secara spesifik pada sisi tertentu dari protein. Sisi aktif dari suatu protein dapat ditentukan dengan menggunakan kontrol inhibitor (Aamir et al. 2018). Jika berikatan pada sisi yang sama dan melibatkan asam amino yang sama maka kemungkinan mempunyai fungsi yang sama (Wadood et al. 2013).

Selain itu senyawa kandidat obat harus mempunyai afinitas yang tinggi untuk berikatan dengan sisi aktif dari molekul protein atau enzim target (Ghersa and Roberto Sanchez 2009). Salah satu indikator potensi suatu obat ditentukan oleh afinitas suatu obat terhadap reseptor/protein target (Panus et al. 2008). Afinitas adalah tingkatan kemampuan suatu obat berikatan dengan reseptornya dalam berbagai tingkatan dosis obat. Afinitas suatu obat ditentukan energi bebas ikatan (Lai and Oostenbrink 2012).

Free binding energy /energi bebas ikatan merupakan skor yang paling sering digunakan untuk menentukan afinitas suatu molekul terhadap molekul lain untuk membentuk senyawa kompleks (Du et al. 2016). Energi bebas ikatan ($\Delta Energy\ Gibs$) = $\Delta H - T.\Delta S$. Energi bebas

ikatan menunjukkan besaran energi yang diserap atau dilepaskan pada suatu reaksi kimia pada suhu yang konstan (Lai and Oostenbrink 2012). Semakin negatif skor energi bebas ikatan, maka suatu molekul ligan mempunyai afinitas yang tinggi terhadap molekul protein (Haroun et al. 2011)

Ikatan kimia merupakan suatu proses fisika yang bertanggung jawab terhadap kekuatan interaksi antara 2 atom atau molekul yang menyebabkan diatomik atau poliatomik menjadi suatu senyawa yang stabil. Ikatan dapat dihasilkan dari gaya tarik elektrostatis antara ion yang bermuatan berlawanan seperti pada ikatan ionik atau melalui pembagian elektron seperti pada ikatan kovalen (Berg, Tymoczko, and Stryer 2002) . Kekuatan ikatan kimia tergantung dari transfer elektron 2 atom. Suatu obat berikatan dengan reseptor melalui suatu ikatan kimia kovalen, ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, dan ikatan vanderwalz (Kojić-Prodić and Molčanov, 2008). Interaksi obat dengan reseptor pada dasarnya adalah pertukaran ikatan hidrogen antara molekul obat, air di sekitarnya, dan sisi aktif dari reseptor. Keberadaan ikatan hidrogen dalam suatu molekul berkontribusi terhadap struktur dan sifat khas dari molekul tersebut. Suatu senyawa aktif diprediksi mempunyai afinitas yang kuat terhadap reseptor apabila mampu berikatan secara kuat melalui ikatan hidrogen (Berg, et al., 2002; Kojić-Prodić and Molčanov, 2008).

Penelitian ini menggunakan obat Captopril sebagai kontrol. Captopril merupakan obat antihipertensi golongan *ACE inhibitor*. ACE merupakan enzim yang berfungsi mengaktifkan pembentukan angiotensin II dari angiotensin I. Pada saat terjadi penurunan *glomerular filtration rate*, maka akan terjadi aktivasi *Renin Angiotensin Aldosterone System* . Renin yang dihasilkan oleh ginjal akan memicu terjadinya aktivasi angiotensinogen menjadi angiotensin I. Selanjutnya angiotensin I akan diaktifkan oleh enzim ACE di paru menjadi Angiotensin II. Angiotensin II merupakan vasokonstriktor poten sehingga dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah (Rodrigo, Brito, and González 2016).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Captopril mempunyai nilai energi bebas ikatan sebesar -5.2kcal/mol, mengikat 11 residu asam amino protein ACE pada posisi HIS493, GLU489, LEU675, LYS475, GLU479, ARG482, TRP478, MET474, PRO492, ASN674, ALA673, dan mempunyai 3 ikatan hidrogen. Adapun *3,4-O-dicaffeoylquinic acid* mempunyai energi bebas ikatan sebesar -7.2 kcal/mol, mempunyai kesamaan posisi ikatan terhadap residu asam amino protein ACE sebesar 100% dibandingkan Captopril dan mempunyai kesamaan ikatan hidrogen dengan Captopril sebesar 33%. Adapun *4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid* mempunyai energi bebas ikatan sebesar -7.1 kcal/mol, mempunyai kesamaan posisi ikatan terhadap residu asam amino protein ACE sebesar 54% dibandingkan Captopril dan tidak mempunyai kesamaan ikatan hidrogen dengan Captopril. Semakin kecil nilai ΔG , semakin banyak kesamaan ikatan hidrogen dan posisi ikatan terhadap residu asam amino dibandingkan kontrol, maka dapat diprediksi senyawa aktif suatu bahan alam mempunyai potensi yang sama dengan kontrol (D. S. Damayanti, Utomo, and Kusuma 2017). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kedua senyawa aktif daun kopi dan cascara mempunyai efek sebagai penurun tekanan darah antihipertensi dengan menghambat enzim ACE ,namun potensinya lebih lemah dibandingkan captopril.

KESIMPULAN

Daun kopi dan cascara mengandung senyawa aktif 3,4-O-dicaffeoylquinic acid dan 4-O-caffeoyl-5-O-feruloylquinic acid yang keduanya merupakan golongan *chlorogenic acid* dan tidak terdeteksi adanya kandungan kafein. Kedua senyawa aktif tersebut mempunyai potensi sebagai antioksidan yang 2 kali lebih besar dibandingkan vitamin C. Diprediksi senyawa aktif tersebut mempunyai efek sebagai penurun tekanan darah /antihipertensi melalui mekanisme sebagai antioksidan dan menghambat aktifitas enzim ACE.

DAFTAR RUJUKAN

- Aamir, Mohd et al. 2018. "In Silico Prediction, Characterization, Molecular Docking, and Dynamic Studies on Fungal SDRs as Novel Targets for Searching Potential Fungicides against Fusarium Wilt in Tomato." *Frontiers in Pharmacology* 9(OCT): 1–28.
- Aprilia, F R et al. 2008. "ANALISIS KANDUNGAN KAFEIN DALAM KOPI TRADISIONAL GAYO DAN KOPI LOMBOK MENGGUNAKAN HPLC DAN SPEKTROFOTOMETRI UV / VIS Analysis of the Caffeine Concentration Contained in Traditional Coffee (Kopi Gayo and Kopi Lombok) Using UV / Vis Spectrophotometry And." *Biotika* 16(2): 37–41.
- Berg, Jeremy, John Tymoczko, and Lubert Stryer. 2002. "Chemical Bonds in Biochemistry." In *Biochemistry*, New York: W.H.Freeman and Company, 8–14.
- Dam, Rob M Van, Walter C Willett, JoAnn E Manson, and Frank B Hu. 2006. "Coffee, Caffeine, and Risk of Type 2 Diabetes." *Diabetes Care* 29(2): 398–403.
- Damayanti, Dini Sri, Nurdiana, H.M.S Chandra Kusuma, and Djoko Wahono Soeatmadji. 2019. "The Potency Of Soursop Leaf Water Extract On Activating Glp-1r , Inhibiting DPP4 and FOXO1 Protein Based On In Silico Analysis." *International Journal Of Applied Pharmaceutics* 11(6): 72–79. <http://dx.doi.org/10.22159/ijap.2019.v11s6.33549>.
- Damayanti, Dini Sri, Didik Huswo Utomo, and Chandra Kusuma. 2017. "Revealing the Potency of Annona Muricata Leaves Extract as FOXO1 Inhibitor for Diabetes Mellitus Treatment through Computational Study." *In Silico Pharmacology* 5(1): 1–7.
- Du, Xing et al. 2016. "Insights into Protein–Ligand Interactions: Mechanisms, Models, and Methods." *International Journal of Molecular Science* 17(144): 1–34.
- Dutta, Mousumi, Arnab Kumar Ghosh, Vishwaraman Mohan, and Prasad Thakurdesai. 2014. "Trigonelline [99 %] Protects against Copper-Ascorbate Induced Oxidative Damage to Mitochondria : An in Vitro Study." *Journal of Pharmacy Research* 8(11): 1694–1718.
- Ferreira, Leonardo G., Ricardo N. Dos Santos, Glaucius Oliva, and Adriano D. Andricopulo. 2015. 20 Molecules *Molecular Docking and Structure-Based Drug Design Strategies*.
- Gherzi, Dario, and Roberto Sanchez. 2009. "Improving Accuracy and Efficiency of Blind Protein-Ligand Docking by Focusing on Predicted Binding Sites." *Proteins*. 74(2): 417–24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>.
- Haroun, Maged A, Laila A Elsayed, Laila A Rashed, and Marwa A Mohammed. 2011. "The Effect of High Fat Diet and High Fructose Intake on Insulin Resistance and GLP-1 in Experimental Animals." *Medical journal of Cairo University* 79(2): 23–32. www.medicaljournalofcairouniversity.com.
- Haskell-Ramsay, Crystal F. et al. 2018. "The Acute Effects of Caffeinated Black Coffee on Cognition and Mood in Healthy Young and Older Adults." *Nutrients* 10(10).
- K. B. Pandey, and S. I. Rizvi. 2009. "Plant Polyphenols as Dietary Antioxidants in Human Health and Disease." *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2(5): 270–78. www.landesbioscience.com/journals/oximed/article/9498.
- Kojić-Prodić, Biserka, and Krešimir Molčanov. 2008. "The Nature of Hydrogen Bond: New Insights into Old Theories." *Acta Chimica Slovenica* 55(4): 692–708.
- Kumar, Shashank, and Abhay K. Pandey. 2013. "Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview Shashank." *The Scientific World Journal* 2013: 1–16.
- Lai, Balder, and Chris Oostenbrink. 2012. "Binding Free Energy, Energy and Entropy Calculations Using Simple Model Systems." *Theoretical Chemistry Accounts* 131(10): 1–13.
- Meng, Xuan-Yu, Hong-Xing Zhang, Mihaly Mezei, and Meng Cui. 2012. "Molecular Docking: A Powerful Approach for Structure-Based Drug Discovery." *Curr Comput Aided Drug Des* 7(2): 146–57.
- Mullen, W et al. 2011. "The Antioxidant and Chlorogenic Acid Profiles of Whole Coffee Fruits Are Influenced by the Extraction Procedures." *journal of Agricultural and Food Chemistry*

- 59: 3754–62. [dx.doi.org/10.1021/jf200122m](https://doi.org/10.1021/jf200122m).
- Noblet, James. 2008. “Pharmacodynamics and Receptor Physiology.” *Update in Anaesthesia* 24(2): 86–89.
- Nurhayati, N. 2020. “Karakteristik Fisikokimia Dan Preferensi Cascara Terbuat Dari Kulit Kopi Robusta Var. Tugu Sari Dan Bp 42.” *Jurnal Ilmiah Inovasi* 20(2): 28–33.
- Nurminen, M. L., L. Niittynen, R. Korpela, and H. Vapaatalo. 1999. “Coffee, Caffeine and Blood Pressure: A Critical Review.” *European Journal of Clinical Nutrition* 53(11): 831–39.
- Panus, Peter C et al. 2008. “Drug Receptor Dynamics.” In *Pharmacology for the Physical Therapist*, McGraw-Hill Medical.
- Rasyid, Roslinda, Winaldi Fitra Sanjaya, and Zulharmita. 2013. “Penetapan Kadar Kofein Daun Kopi Kawa (Coffea Robusta, Lind).” *Jurnal Farmasi Higea* 5(2): 137–43.
- Rodrigo, Ramón, Roberto Brito, and Jaime González. 2016. “Oxidative Stress and Essential Hypertension.” In *Update on Essential Hypertension*, intech open, 27–47. <http://dx.doi.org/10.5772/64079%0D>.
- Salmaso, Veronica, and Stefano Moro. 2018. “Bridging Molecular Docking to Molecular Dynamics in Exploring Ligand-Protein Recognition Process : An Overview.” 9(August): 1–16.
- Sami, Fitriyanti Jumaetri, and Sitti Rahimah. 2015. “Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga Brokoli (Brassica Oleracea L. Var. Italica) Dengan Metode (2 ,2 Azinobis (3-Etilbenzotiazolin) -6-Asam Sulfonat).” *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 2(2): 107–10.
- Shakya, Ashok K. 2016. “Molecular Modeling , Synthesis , Characterization and Pharmacological Evaluation of Benzo [d] Oxazole Derivatives as Non-Steroidal Anti-Inflammatory Agents.” *Saudi Pharmaceutical Journal* 24(5): 616–24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsps.2015.03.018>.
- Wadood, A et al. 2013. “In-Silico Drug Design : An Approach Which Revolutionarised the Drug Discovery Process.” *Drug Design and Delivery* 1(1): 1–4.
- Wierzejska, Regina. 2017. “Can Coffee Consumption Lower the Risk of Alzheimer’s Disease and Parkinson’s Disease? A Literature Review.” *Archives of Medical Science* 13(3): 507–14

PENGARUH LDPE (LOW DENSITY POLYETHYLENE) dan PP (POLYPROPENE) terhadap FLOW RATE BAHAN BAKAR CAIR (TAR) HASIL PIROLISIS

Ena Marlina^{1*}, Junaedi Hidayatulloh², Khosnor Rofiq³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144, Indonesia

*E-mail korespondensi : ena.marliana@unisma.ac.id

Abstract: A large number of plastic used in various sectors has a very bad impact on the environment. Plastic waste is difficult and cannot even be broken down, so plastic waste is the biggest contributor to global warming. One way to overcome this is by converting waste into fuel by the pyrolysis process. Pyrolysis is the process of thermochemical decomposition of organic material, which takes place without air or oxygen. The pyrolysis method has the advantage of not causing smoke and can reduce plastic waste in a short time. This study aims to utilize LDPE (Low-Density Polyethylene) and PP (polypropene) plastic waste which is converted into fuel in the liquid phase (tar) in the pyrolysis process with time variations of 30 and 60 minutes. The results of the pyrolysis process of LDPE (Low-Density Polyethylene) and PP (polypropene) plastic waste produce a different flow rate of liquid fuel (tar), PP (polypropene) waste produces a higher flowrate than LDPE (Low-Density Polyethylene) waste, because the different constituent components of LDPE and PP affect the combustion reaction. The variation of pyrolysis time, temperature, and path length affect the flow rate of liquid fuel (tar) resulting from the pyrolysis process. The longer the path to the condenser tube, the longer the condensation process will be, the less fuel produced and the better the quality of liquid fuel (tar), and the shorter the hydrocarbon chain.

Keywords: Pyrolysis; LDPE (Low-Density Polyethylene); PP (polypropene); Flow rate

Abstrak: Banyaknya penggunaan plastik diberbagai sektor, sangat berdampak buruk pada lingkungan. Sampah plastik sulit bahkan tidak bisa diurai, sehingga sampah plastik sebagai penyumbang masalah terbesar bagi global warming. Salah satu cara penanggulangannya adalah dengan mengkonversi sampah menjadi bahan bakar dengan proses pirolisis. Pirolisis adalah proses dekomposisi termokimia dari material organik, yang berlangsung tanpa udara atau oksigen. Metode pirolisis mempunyai keunggulan tidak menimbulkan asap dan dapat mengurangi sampah plastik dengan waktu yang singkat. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah plastik jenis LDPE (Low Density Polyethylene) dan jenis PP (polypropene) yang di konversikan menjadi bahan bakar dalam fase cair (tar) pada proses pirolisis dengan variasi waktu 30 dan 60 menit. Hasil dari proses pirolisis sampah plastik jenis LDPE (Low Density Polyethylene) dan jenis PP (polypropene) menghasilkan flowrate bahan bakar cair (tar) yang berbeda, jenis sampah PP (polypropene) menghasilkan flowrate yang lebih tinggi dari jenis sampah LDPE (Low Density Polyethylene), karena unsur/komponen penyusun LDPE dan PP yang berbeda mempengaruhi terhadap reaksi pembakaran. Variasi lama waktu pirolisis, temperatur dan Panjang lintasan berpengaruh terhadap flowrate bahan bakar cair (tar) hasil proses pirolisis. Semakin panjang lintasan menuju tabung kondensor maka proses kondensasi akan semakin lama, bahan bakar yang dihasilkan akan semakin sedikit dan kualitas bahan bakar cair (tar) akan semakin bagus serta rantai hidrokarbon semakin pendek.

Keywords: Pirolisis; LDPE (Low-Density Polyethylene); PP (polypropene); Flow rate

PENDAHULUAN

Sampah plastik dibuat melalui proses polimerisasi terbuat dari bahan polimer sintesis, Selain mempunyai beberapa keunggulan bila menggunakan plastik, penggunaan plastik mempunyai beberapa kerugian, salah satunya sampah^[1]. Sampah adalah limbah plastik yang tidak bisa terurai, walaupun terurai memerlukan waktu yang sangat lama. Sampah plastik juga sebagai penyumbang limbah terbesar yang menyebabkan rusaknya keseimbangan alam^[2]. Sampah plastik yang tidak terurai dapat meracuni tanah di darat dan dapat membunuh hewan yang ada di laut karena memakan sampah plastik. Untuk menyelamatkan ekosistem, perlu dicari solusi, salah satunya dengan mengelola sampah plastik menjadi energi. Mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar bisa dilakukan dengan proses cracking yaitu proses memecah rantai polimer menjadi senyawa yang memiliki berat molekul lebih rendah^[3].

Keterbatasan energi karena banyak tergantung pada energi fosil, sehingga perlu beralih ke energi terbarukan. Salah satu teknologi yang dapat di gunakan adalah teknologi Pirolisis^[4]. Pirolisis adalah suatu proses penguraian material organik secara thermal pada temperatur tinggi tanpa adanya oksigen, produk yang dihasilkan berupa padatan (arang), cair (tar) dan gas.^[4], ^[5]. Teknologi pirolisis dikembangkan untuk teknologi bersih dan memiliki aspek pemanfaatan sumber daya alam^[6];^[7].

Proses pirolisis menggunakan bahan dari plastik PP pernah diteliti Muhdor *et al*, 2008 sampah PP yang dipanaskan pada suhu 350°C sampai suhu 600°C tanpa menggunakan oksigen sehingga mengalami depolimerisasi. Proses pirolisis ditambahkan katalis sebanyak 1% dari jumlah sampai yang dimasukkan ke reaktor, hasilnya memperoleh nature gas sebanyak 10%^[8]. Purwati, 2008 melakukan penelitian dengan pirolisis sampah seberat 100 gram yang di proses selama 2 jam, dengan hasil berupa menyerupai minyak bumi sebanyak 75 gram^[9]. Proses pirolisis menghasilkan chart juga pernah dilakukan Widya, *et.al.*, dengan memvariasikan temperatur proses pirolisis, dengan hasil semakin tinggi temperatur pirolisis akan lebih banyak chart yang terbentuk dari proses elektrolisis.

Daur ulang merupakan proses pengolahan kembali dari barang-barang yang sudah tidak mempunyai nilai ekonomis. Daur ulang (*recycle*) sampah plastik dibedakan menjadi empat cara, daur ulang primer, tersier, sekunder dan quarter. Proses pirolisis termasuk daur ulang tersier, yaitu mendaur ulang plastik menjadi bahan kimia atau menjadi bahan bakar^[10].

Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana merubah sampah dari jenis PP dan LPDE menjadi bahan bakar minyak (car) yang ramah lingkungan dengan memvariasikan waktu proses pirolisi 30 menit dan 60 menit.

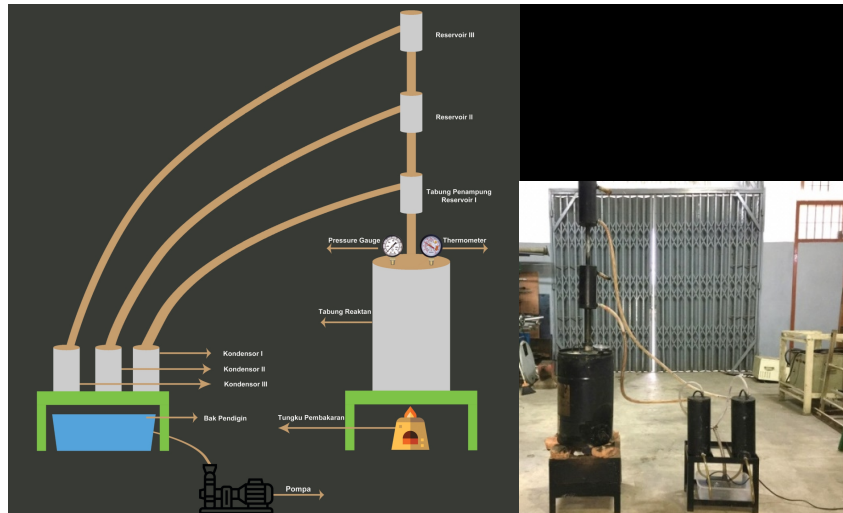
METODE

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian true eksperimen, dilakukan di labolatorium Teknik Mesin Unisma. Penelitian ini menggunakan sampah jenis PP dan LDPE, massa sampah 500 gram dengan variasi waktu 30 menit dan 60 menit dan diamati setiap lima menit sekali. Proses pirolisis umumnya berlangsung dengan menggunakan temperatur suhu diantara 400°C-800°C tergantung pada jenis plastik yang digunakan dan jenis produk yang akan di hasilkan^[11]. Pirolisis merupakan métode termólisis dimana sampah direaksikan dengan gas inert sehingga hasil reaksi dekomposisi dari komponen-komponen feedstoknya.

Proses Pirolisis

Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan bahan baku yang akan digunakan yaitu sampah jenis PP (*polypropylene*) dan LDPE (Low-Density Polyethylene). Bahan baku di dapatkan dari Bank Sampah Malang (BSM). Selanjutnya yaitu proses pemilahan sampah plastik dan pembersihan sampah plastik dari kotoran yang menempel pada sampah plastik. Sampah yang sudah dipilah dan dibersihkan kemudian ditimbang sebanyak 500gram lalu dimasukkan ke tabung reaktor. Tahap selanjutnya yaitu proses persiapan alat pirolisis dan pengambilan data. Instalasi penelitian bisa dilihat pada gambar.1.

Proses pirolisis berjalan dengan memvariasikan waktu, selama 30 menit dan selama 60 menit. Minyak (tar) yang dihasilkan di alirkan menjadi 2 kondensator (kondensor I dan II) dengan perbedaan tinggi lintasan. Minyak (tar) yang dihasilkan diukur setiap interval 5 menit. Minyak (tar) yang dihasilkan di tampung dengan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui flowrate dari proses pirolisis sampai waktu yang ditentukan, yaitu 30 menit dan 60 menit. Temperatur diukur setiap interval 5 menit. Proses pirolisis berhenti sesuai waktu yang ditentukan yaitu 30 menit dan 60 menit.



Gambar.1. Instalasi penelitian

HASIL

Hasil penelitian pirolisis dari limbah sampah PP dan LPDE adalah bahan bakar alternatif berupa minyak (tar), ampas (chart) dan gas. Pada penelitian ini yang akan di bahas adalah hasil proses pirolisis yang berupa minyak (car). Minyak (car) yang dihasilkan akan berbeda-beda sesuai dengan waktu penelitian yang di gunakan, bahan (jenis) sampah yang di gunakan pada proses pirolisis. Terlihat gambar.2. adalah minyak (tar) hasil dari proses pirolisis sampah PP, sebelah kiri dengan waktu proses pirolisis selama 30 menit, sebelah kanan dengan waktu proses pirolisis selama 60 menit. Gambar.3. minyak (tar) yang dihasilkan dari sampah plastik jenis LDPE selama proses 30 menit dan 60 menit.

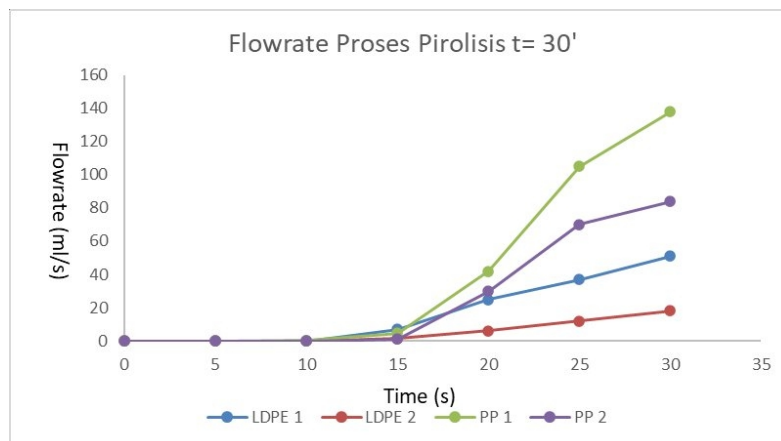


Gambar 2. Minyak (tar) hasil pirolisis sampah PP waktu 30 menit dan 60 menit



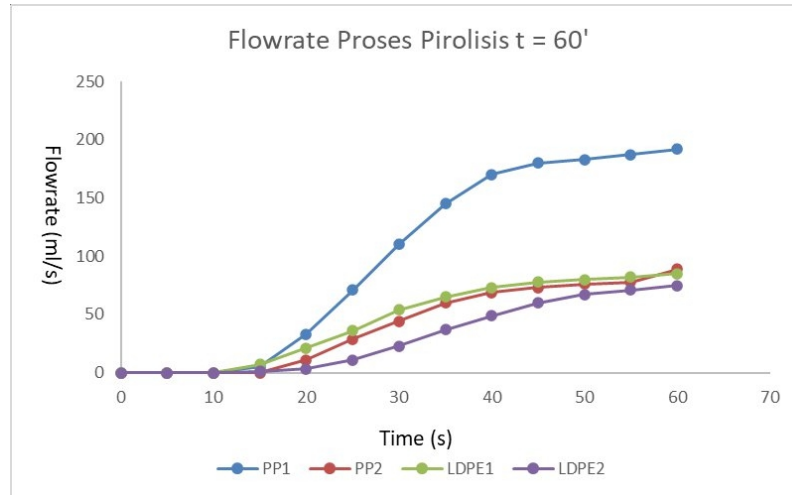
Gambar 3. Minyak (tar) hasil pirolisis sampah LDPE waktu 30 menit dan 60 menit

Terlihat dari kedua gambar.4. *flowrate* terhadap waktu. Hasil pirolisis dari sampah jenis PP menghasilkan lebih banyak minyak(tar) dibandingkan dengan minyak yang berasal dari proses pirolisis jenis sampah LPDE. Pada waktu 30 menit proses pirolisis di kondesor I, terlihat pada sampah jenis PP menghasilkan 138 ml, sedangkan pada jenis sampah LPDE di kondensor 1 menghasilkan 51 ml. Bila di dibandingkan hasil pada kondensor 1 dan kondensor II pada interval waktu yang sama dan jenis sampah yang sama yaitu LDPE, maka produksi minyak yang paling banyak yaitu di kondensor I sebesar 51 ml, sedangkan di kondensor II sekitar 18 ml. Minyak yang di dihasilkan pada jenis sampah PP di kondensor I menghasilkan minyak lebih banyak, sebesar 138 ml dibandingkan pada kondensor II yaitu, sebanyak 84 ml.



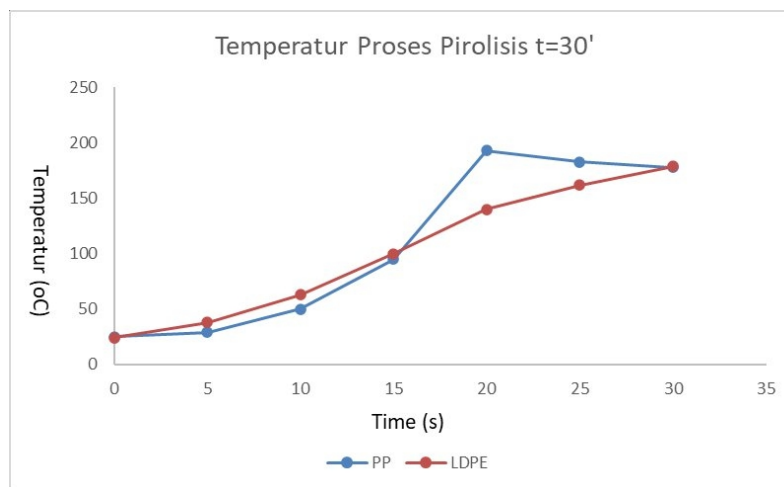
Gambar 4. Hubungan flowrate dengan waktu pada proses pirolisis 30 menit

Terlihat dari kedua gambar.5. *flowrate* terhadap waktu. Hasil pirolisis dari sampah jenis PP menghasilkan lebih banyak minyak(tar) dibandingkan dengan minyak yang berasal dari proses pirolisis jenis sampah LPDE. Pada waktu 60 menit proses pirolisis di kondesor I, sampah jenis PP menghasilkan 192 ml, sedangkan pada jenis sampah LPDE di kondensor 1 menghasilkan 85 ml. Bila di dibandingkan hasil pada kondensor 1 dan kondensor II pada interval waktu yang sama dan jenis sampah yang sama yaitu LDPE, maka produksi minyak yang paling banyak yaitu di kondensor I sebesar 85 ml, sedangkan di kondensor II sekitar 75 ml. begitupun minyak yang di dihasilkan pada jenis sampah PP di kondensor I menghasilkan minyak lebih banyak, sebesar 192 ml dibandingkan pada kondensor II yaitu, sebanyak 89 ml.



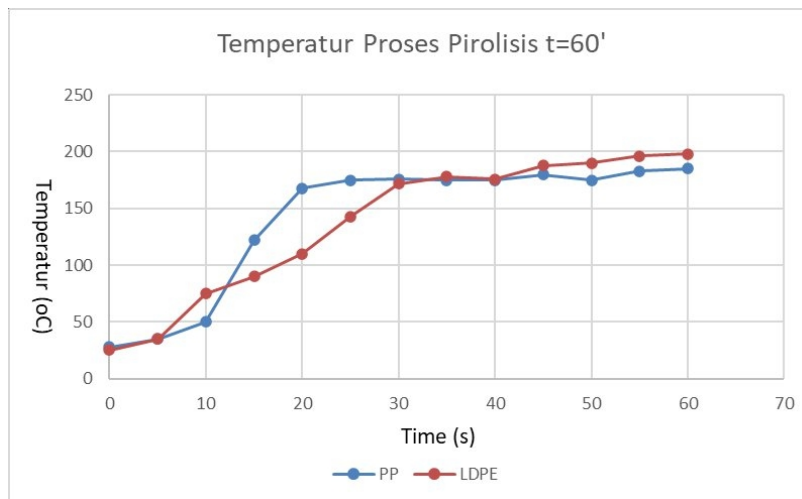
Gambar 5. Hubungan flowrate dengan waktu pada proses pirolisis 60 menit

Gambar 6. menunjukkan grafik hubungan temperature proses pirolisis terhadap waktu pirolisis selama 30 menit untuk jenis plastik PP dan LDPE. Diawal proses sampai 15 menit terlihat temperatur yang hampir sama antara PP dan LDPE. Mulai dari menit ke 15 temperatur plastik PP meningkat dan mencapai temperatur puncak sekitar 200°C pada menit ke-20. Semakin bertambahnya waktu pirolisis, maka temperatur akan semakin meningkat.



Gambar 6. Hubungan temperatur dengan waktu pada proses pirolisis 30 menit

Proses pirolisis dengan waktu 60 menit terlihat pada gambar.7. temperature pada proses pirolisis dengan bahan plastik LDPE lebih tinggi dibanding dengan proses pirolisis pada bahan plastic PP, temperature maksimal pada plastic LDPE yaitu 198°C sedangkan pada plastic PP sekitar 185°C. Pada proses pirolisis pada menit ke-20 temperatur PP mengalami peningkatan 168°C sedangkan LDPE di bawah temperature PP yaitu sekitar 110. Tetapi di menit 30 – 40, Sampah PP dan LDPE mempunyai temperature yang sama sekitar 175°C. Diakhir proses pirolisis LDPE mempunyai temperature yang lebih tinggi dari pada PP.



Gambar 7. Hubungan temperatur dengan waktu pada proses pirolisis 60 menit

PEMBAHASAN

Terlihat dari minyak yang dihasilkan oleh jenis sampah yang berbeda, minyak (tar) yang dihasilkan dari sampah PP lebih jernih di banding minyak yang di hasilkan dari sampah LDPE. Selain warna minyak (tar) yang berbeda, flowrate yang dihasilkan juga berbeda karena di pengaruhi oleh jenis sampah yang di gunakan dan di pengaruhi oleh panjang lintasan dari tabung reaktor ke tabung kondensor. Terlihat pada gambar.2. dan gambar.3. minyak dihasilkan dari plastik LDPE lebih keruh dibandingkan dengan minyak yang dihasilkan oleh sampah PP. Hal ini dikarenakan kandungan, sifat fisik dan kimia yang terdapat pada sampah PP dan LDPE. Plastik LDPE mempunyai sifat lebih kuat, daya proteksi terhadap uap air baik, memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia, sedangkan plastik jenis PP memiliki sifat yang stabil terhadap suhu tinggi. Waktu yang di gunakan untuk proses pirolisis selama 30 menit dan 60 menit menghasilkan banyaknya minyak (tar) yang berbeda. Ketika waktu yang digunakan adalah 60 menit, maka minyak yang di hasilkan lebih banyak, hal ini terjadi pada variasi sampah yang berbeda. Jumlah produk yang di hasilkan dari proses pirolisis berbanding lurus dengan kenaikan suhu dan kenaikan waktu/lama proses pirolisis berlangsung^[12], hal ini sejalan dengan penelitian sumarni, 2008.

Minyak yang di hasilkan pada jenis sampah PP di kondensor I menghasilkan minyak lebih banyak, dibandingkan pada kondensor II (gambar.4.). Hal ini disebabkan uap akan memenuhi tabung penampung yang lebih rendah terlebih dahulu, sebelum menuju tabung penampung uap yang lebih tinggi. Panjang lintasan menuju tabung kondensor juga mempengaruhi terhadap *flowrate* bahan bakar. Semakin pendek lintasan menuju tabung kondensor maka proses kondensasi akan semakin cepat dan bahan bakar yang dihasilkan akan semakin cepat. Waktu dan Panjang lintasan akan mempengaruhi *flowrate* dari minyak hasil proses pirolisis.

Gambar.6. Temperatur diawal proses hamper sama, diakhir proses pirolisis mencapai puncaknya, hal ini karena temperatur berdampak terhadap hasil pirolisis, semakin tinggi temperature pirolisis maka semakin besar pula pengurangan massa specimen, terlihat pada plastic jenis PP temperature lebih tinggi dari pada jenis plastic LDPE, sehingga pengurangan massa lebih cepat terjadi pada sampah jenis PP yang secara otomatis produksi minyak akan lebih banyak. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian^[4].

Hubungan temperatur dengan waktu pada proses pirolisis 60 menit, temperature pada jenis LPDE lebih tinggi di banding dengan jenis sampah PP, hal ini karena pada pirolisis perubahan massa terjadi secara cepat di awal proses pada sampah PP meskipun temperatur masih rendah. Setelah di atas 30 menit perubahan massa terjadi hampir konstan antara jenis

sampah PP dan jenis sampah LDPE karena pada kondisi ini pirolisis mengalami kondisi equilibrium.

KESIMPULAN

Hasil dari analisa pengolahan data proses pirolisis sampah plastik, dapat disimpulkan

1. Proses pirolisis dari sampah jenis PP dan LDPE menghasilkan gas, minyak (tar) dan Char (endapan). Produk minyak akan semakin meningkat dengan semakin meningkatnya suhu pirolisis dan semakin pendeknya panjang lintasan.
2. Waktu dan temperatur sangat mempengaruhi flowrate minyak hasil pirolisis sampah PP dan LDPE. Produksi minyak dari bahan plastik PP lebih banyak dari pada bahan dari plastik LDPE, karena kandungan jenis sampah mempengaruhi proses pirolisis.
3. Waktu pirolisis mempengaruhi temperatur pada proses pirolisis. Perubahan massa terjadi diawal proses waktu di bawah 30' dan pada temperatura yang masih rendah, sedangkan ditengah proses kontan, dan di akhir proses pirolisis mengalami kondisi equilibrium.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Filho.W.L. Saari, U., Fedoruk, M. lital, A.,Moora, H. Kloga, M., & Voronova, V. (2009). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of cleaner production*, 214(20 march 2019), 550-558.
- [2] Arifin, M.Z(n.d) Dampak sampah Plastik bagi Ekosistem Laut Vol 14 No.1 Juni 2017 (14), 44-48
- [3] Panda, Achyut, Kumar, 2011. Waste plastic to fuel. Fuel Dept of mechanical. Methode for waste reduction and energy generation School of Energy and technology, Porlakhemundi, CUTM Odisha
- [4]Wijayanti.W, et al. Metode pirolisis untuk penanganan sampah perkotaan sebagai penghasil bahan bakar alternatif. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol 4 No 2 tahun 2013: 85-92.
- [5] Ali Mokhtar., et al. Rancang bangun tungku pirolisis untuk membuat bahan bakar cair dari limbah plastik., Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (Sentra) 2019
- [6] Muhdor RH, et al. Pengaruh temperatur pirolisis terhadap kualitas dan kinetic rate char hasil pirolisis serbuk kayu mahoni. *Jurnal Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*.
- [7] Marlina E., Pengadaan Fasilitas, pengolahan dan pemanfaatan sampah guna menuju desa sejahtera Mandiri., *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)* Jilid.1 No.3 hal 179-187.
- [8] Simon & Kevin, 2006. Analysis of Nylon 66 and polyethylene feedstock, *Recycling Techniques*.
- [9] Purwanti Ani & Sumarni, 2008. Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene LDPE, Akprind, Yogyakarta
- [10] Kumar, et al., 2011. Recovery of Hydrocarbon Liquid from Waste High Density Polyethylene by Thermal Pirolisis. National Institute of Technology Orissa, India
- [11] Khusnur Rofiq, et.al. Pengaruh Variasi Temperatur terhadap Kuantitas Char Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni (*Swetenia Macrophylla*) Pada Rotari Kiln. *Jurnal Rekayasa Mesin* Volume 6, No 1 Tahun 2015, 29-44.
- [12] Sumarni et al., 2008. Kinetika reaksi pirolisis plastik low density polyethylene (LDPE) Jurusan Teknik Mesin, Institute Sains dan Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.

PEMANFATAN LIMBAH BIOMASSA MENJADI SUMBER ENERGI TERBARUKAN SKALA RUMAH TANGGA

Suhartoyo^{1*}

¹Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta

*E-mail korespondensi : suhartoyo.solo@yahoo.com; hartoyoatw91@gmail.com; suhartoyo@sttw.ac.id

Abstract: This study aims to utilize biomass waste that has been neglected and has not been used optimally into renewable energi. Biomass that is commonly found in Indonesia is cashew, guava and kernels are processed into food, cashew shells have not been used optimally, sometimes they are just roasted. Cashew nut shells are processed into renewable energi by making briquettes. The making of briquettes begins with the carbonization process at 350oC for 5 hours. Then to improve the quality, it is mixed with teak sawdust waste. The test is carried out by boiling one liter of water that has been carried out. The calorific value greatly affects the rate of boiling slow and the amount of briquettes as fuel. The more cashew nut shell charcoal, the more fuel it needs to boil 1 liter of water, because cashew nut shells burn quickly, they quickly turn to ash because they contain phenols. From the test, the results of the variation in the consumption of the smallest and fastest use of fuel in boiling water are a variation of a mixture of 15% cashew shell charcoal briquettes: 75% wood charcoal, boiling 1 liter of water only takes 18 minutes, and only requires 268 grams of briquettes.

Keywords: cashew nut shells, carbonization, teak wood, briquettes, calorific value

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah biomassa yang selama ini terabaikan dan belum digunakan secara maksimal menjadi energi terbarukan. Biomassa yang banyak dijumpai di Indonesia adalah jambu mete, jambu dan biji diolah menjadi makanan, cangkang biji mete belum di gunakan secara maksimal, terkadang hanya di bakar. Cangkang biji jambu mete diolah menjadi energi terbarukan dengan cara dibuat briket. Pembuatan briket diawali proses karbonisasi pada temperatur 350°C selama 5 jam. Kemudian untuk meningkatkan kualitas dicampur dengan limbah serbuk gergajian kayu jati. Pengujian dilakukan dengan mendidihkan air satu liter yang telah dilakukan. Nilai kalor sangat berpengaruh terhadap cepat lambatnya pendidihan dan banyak sedikitnya briket sebagai bahan bakar. Semakin banyak arang cangkang biji mete semakin banyak membutuhkan bahan bakar untuk mendidihkan air 1 liter, karena cangkang biji mete cepat terbakar maka cepat pula menjadi abu karena mengandung fenol. Dari pengujian didapat hasil variasi konsumsi penggunaan bahan bakar terkecil dan cepat dalam pendidihan air adalah variasi campuran briket 15% arang cangkang mete : 75% arang kayu mendidihkan air 1 liter hanya membutuhkan waktu 18 menit, dan hanya membutuhkan briket sebanyak 268 gram.

Kata kunci: cangkang biji mete, karbonisasi, kayu jati, briket, nilai kalor

PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan bahan bakar fosil semakin lama semakin meningkat seiring dengan meningkatnya sektor industri dan bertambahnya jumlah manusia, kebutuhan tersebut berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil ketersediannya semakin menipis (Indah Pratiwi, 2016). Menipisnya cadangan energi fosil dan dapat meningkatkan kerusakan lingkungan maka diperlukan sumber energi alternative yang lebih ramah lingkungan contohnya adalah energi dari biomassa (Arif SN, 2019). Bila dibiarkan terus menerus tanpa adanya mnajemen penggunaan bahan bakar fosil yang baik dan belum optimalnya energi terbarukan pastinya akan mengakibatkan terjadinya krisis energi (Atik,2016). Penggunaan bahan bakar fosil terbesar adalah di bidang transportasi karena transportasi adalah faktor yang sangat mendukung perkembangan industri.

BPPT (2018) menjelaskan cadangan minyak bumi di Indonesia mengalami penurunan 0.7 % dari tahun 2015. Kemungkinan semakin lama semakin menurun produksinya karena sumur pengeboran di Indonesia banyak yang sudah tua, sehingga produksinya menurun. Potensi besar terhadap sumber energi terbarukan untuk bahan bakar, tetapi masih memiliki kelemahan yaitu effisiensinya masih sangat rendah. Biomassa menurut

beberapa peneliti memiliki bagian yang bisa dimanfaatkan, bagian tersebut adalah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Di Indonesia sebagai negara yang sangat subur memiliki potensi yang besar, salah satu contoh biomassa yang banyak dijumpai di Indonesia adalah jambu mete (*Anacardium Occidentale L*) dengan rata-rata produksi setiap tahunnya 432kg/ha (Rosihan R,2018). Jambu mete memiliki manfaat yang banyak, buahnya bisa di makan biasa atau dibuat sirup, bijinya dimanfaatkan untuk makanan cemilan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, kulit atau cangkang yang masih mengandung minyak bisa digunakan untuk bahan bakar atau peptisida dengan cara dipirolisis pada temperatur 400°C-500°C (Suhada LT, 2016) .

Karena mengandung minyak diharapkan briket yang dibuat mudah menyala, untuk menaikkan nilai kalor dan agar tahan lama, briket yang dibuat dicampur dengan limbah kayu. Limbah kayu yang digunakan adalah jenis limbah kayu jati. Briket adalah teknologi yang dipilih, karena lebih ringkas dalam distribusi, tidak membutuhkan tempat khusus, dan mudah dalam penyimpanannya. Penting untuk dilakukan penelitian guna mendapatkan sumber energi terbarukan dari biomassa untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.

METODE

Briket arang adalah bahan yang mengandung banyak karbon, berasal biomassa yang telah mendapatkan perlakuan panas tanpa udara, pemanasan pada temperatur tinggi dan membutuhkan waktu yang lama. Briket arang dibuat dari beberapa bahan yang bertujuan untuk meningkatkan performa dari briket. Briket arang biasanya dibuat dari bahan baku yang melimpah berasal dari biomassa. Briket arang dibuat dengan memperhatikan hal sebagai berikut : Briket arang harus mudah dalam penyalaan awal, tidak cepat menjadi abu, kadar air rendah, tidak cepat hancur, dan tidak mudah berjamur ketika disimpan pada waktu yang lama. Semakin kecil ukuran butir pembuat briket semakin tinggi nilai kadar karbon semakin lama nyala bara . Semakin rendah kadar air dan kadar zat terbang maka semakin tinggi prosentase kadar karbon (Rozana, 2016)



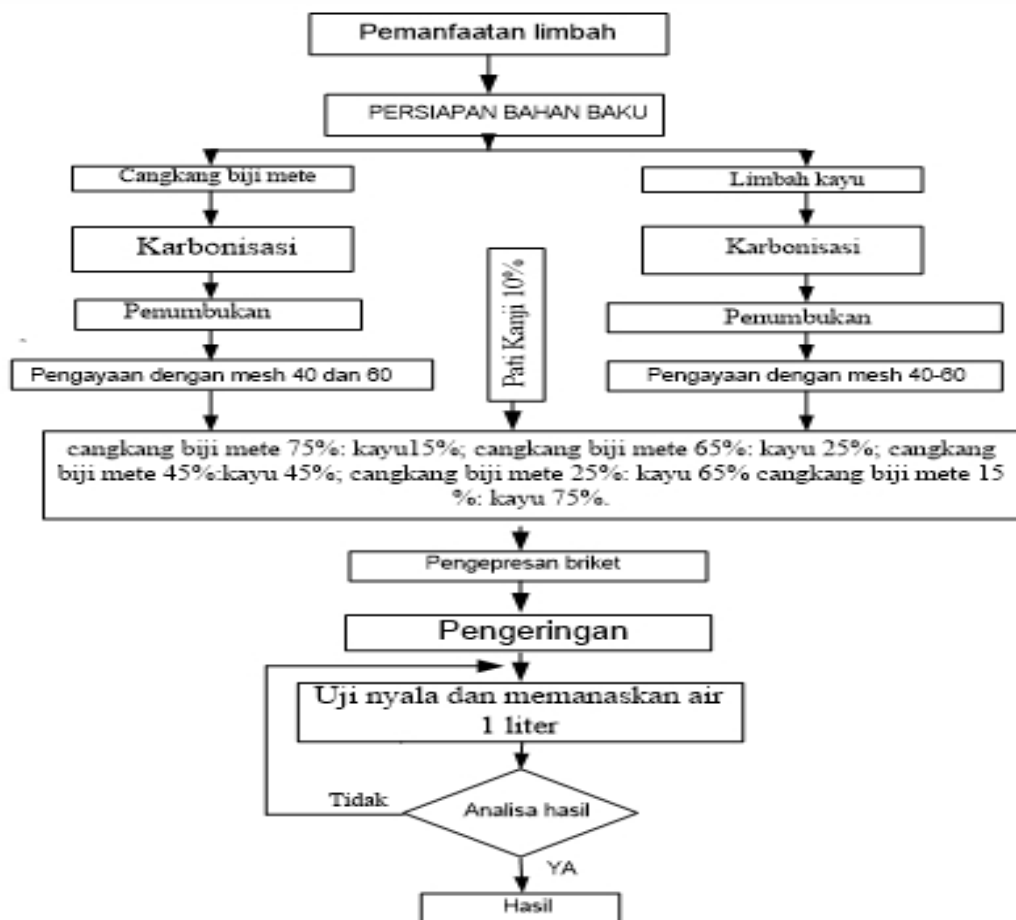
Gambar 1. proses penumbukan

Penelitian ini memanfaatkan limbah biomassa yang belum termanfaatkan menjadi bahan bakar yang bisa bermanfaat sebagai pengganti alternative minyak dari fosil untuk skala rumah tangga. Bahan baku yang digunakan adalah cangkang biji mete, dan untuk mendapatkan performa yang baik dicampur dengan limbah kayu jati dalam variasi campurannya. Arang adalah biomassa yang diolah dengan proses karbonisasi pada temperatur tinggi tanpa udara. Proses karbonisasi pada penelitian ini pada temperatur 450°C selama 5 jam. Sebelum proses karbonisasi dilakukan, bahan baku di buat potongan kecil –kecil tidak beraturan, fungsinya agar proses karbonisasi dapat berhasil dengan baik. Proses karbonisasi dan pada saat proses pendinginan tidak memerlukan udara. Setelah dingin bahan baku ditumbuk sampai halus, kemudian dilakukan pemisahan dengan menggunakan mesh, lolos mesh 40 dan mesh 60.

Campuran variasi briket adalah sebagai berikut : Variasi 1 adalah variasi campuran briket 75% arang cangkang mete : 15% arang kayu . Variasi 2 adalah variasi campuran briket

65% arang cangkang mete : 25% arang kayu. Variasi 3 adalah variasi campuran briket 55% arang cangkang mete : 35% arang kayu . Variasi 4 adalah variasi campuran briket 45% arang cangkang mete : 45% arang kayu . Variasi 5 adalah variasi campuran briket 35% arang cangkang mete : 55% arang kayu . Variasi 6 adalah variasi campuran briket 25% arang cangkang mete : 65% arang kayu. Variasi 7 adalah variasi campuran briket 15% arang cangkang mete : 75% arang kayu.

Untuk perekat menggunakan pati kanji yang jumlahnya 10 % dari berat campuran. Pengeringan dengan memanfaatkan panas sinar matahari. Pengujian dilakukan dengan memanaskan air 1 liter untuk setiap variasi, kemudian dicatat waktunya dan penggunaan bahan bakar untuk mendidihkan air 1 liter. Dilakukan juga pengamatan bara briket. Daya tampung bak kompor briket sebanyak 200 gram.



Gambar 2. Diagram alir

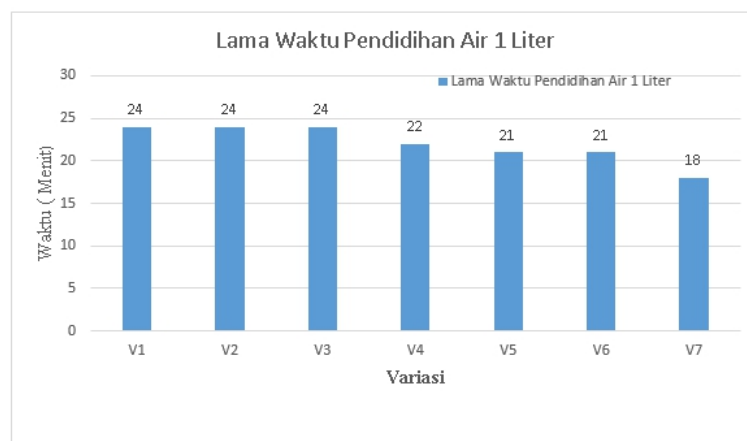
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian yang dilakukan



Gambar 4. Proses pengujian penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, dengan pengujian nyala dan bahan bakar dilakukan penimbangan dengan berat 100 gram setiap variasi dapat dihasilkan data sebagai berikut :

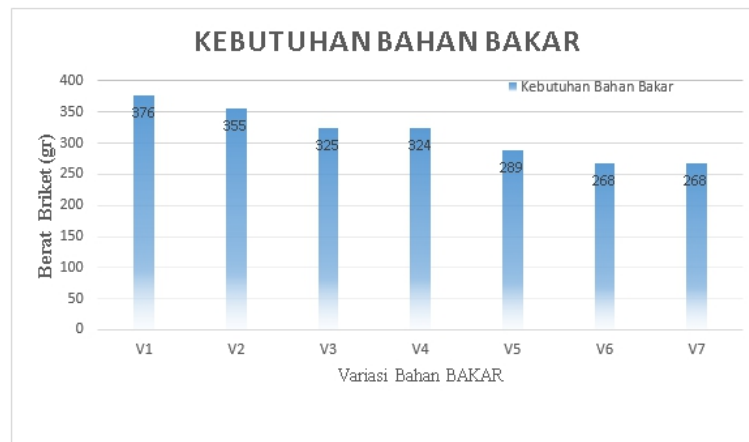


Gambar 3. Lama waktu untuk mendidihkan air setiap variasi

Hasil pengujian lama pendidihan 1 liter air bisa dilihat di gambar 3, pada variasi 1 yaitu variasi campuran briket 75% arang cangkang mete : 15% arang kayu membutuhkan waktu lama yaitu 24 menit sama dengan variasi 2 yaitu variasi campuran briket 65% arang cangkang mete : 25% arang kayu. Semakin banyak kandungan arang cangkang biji mete, nyala awal lebih mudah tetapi boros bahan bakar karena cepat menjadi abu karena dalam cangkang biji mete masih banyak mengandung minyak senyawa *fenol* (Helmi,2019). Limbah kulit biji mete ini mengandung minyak CNSL (*cashew nut shell liquid*) yang mempunyai nilai ekonomi tinggi, dapat digunakan sebagai bahan industri secara luas seperti minyak rem, industri cat, pemis dan lain-lain. bungkil lruilit biji mete menghasilkan api dengan warna nyala kuning kemerahan, kulit biji mete mengandung minyak yang tersusun dari senyawa kardol, kardanol dan asam anarkadat yang tersusun dari gugus phenol, alkena dan gugus karboksilat (Faleh SB dkk, 2013).

Nilai kalor cangkang biji mete dari pengujian nilai kalor sebesar 5534,4 kal/gram tentunya lebih kecil dari nilai kalor kayu jati sebesar 5763,4 kal/gram sehingga briket dengan jumlah kayu jati lebih banyak daripada cangkang biji mete lebih cepat mendidihkan air 1 liter. Terlihat dari gambar 4 untuk variasi 6 adalah variasi campuran briket 25% arang cangkang mete : 65% arang kayu dan variasi 7 adalah variasi campuran briket 15% arang cangkang mete : 75% arang kayu mendidihkan air 1 liter hanya membutuhkan waktu 21 menit untuk variasi 6 dan 18 menit untuk variasi 7. Semakin banyak kayu jati dalam campuran briket, jelaga semakin sedikit, dan nyalanya merah cerah. Variasi baha pembuat briket dengan

campuran kayu jati jumlahnya diatas 55% menghasilkan nyala briket lebih merah cerah dan jelaga semakin sedikit, karena kandungan arang cangkang biji mete yang masih mengandung minyak semakin sedikit. Warna merah nyala brket berasal dari arang kayu jati yang memiliki nilai kalor lebih tinggi dibandingkan dengan arang cangkang mete.



Gambar 4. Kebutuhan briket untuk mendidihkan air 1 liter

Gambar 4 menjelaskan mengenai kebutuhan briket per variasi bahan bakar, terlihat hasil variasi campuran yang dominan kayu jati paling sedikit kebutuhan untuk mendidihkan air seperti terlihat pada variasi 7 yaitu variasi campuran briket 15% arang cangkang mete : 75% arang kayu.hanya membutuhkan 78 gram untuk memanaskan air 1 liter. Pada variasi 1 variasi campuran briket 75% arang cangkang mete : 15% arang kayu membutuhkan bahan bakar berbentuk briket dengan bahan arang cangkang biji mete lebih banyak membutuhkan 376 gram briket. Gambar 5 menjelaskan semakin banyak arang cangkang biji mete semakin banyak membutuhkan bahan bakar untuk mendidihkan air 1 liter, karena cangkang biji mete cepat terbakar maka cepat pula menjadi abu. Dalam pembuatan briket arang berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air (%), kadar abu (%), kadar zat terbang (%), kadar karbon terikat (%)dan nilai kalor (kal/g) sedangkan pada kerapatan tidak berpengaruh nyata. Tingkat kerapatan briket berpengaruh terhadap kandungan kadar air yang ada dalam briket, semakin besar kerapatan yang di hasilkan maka kadar air yang ada dalam briket tersebut akan berkurang. Hal ini disebabkan karena besarnya densitas briket sehingga kandungan air yang terdapat pada sel briket keluar melalui pori-pori dan berada dipermukaan kamudian air akan menguap saat dikeringkan . Laju pembakaran merupakan suatu indikator kecepatan suatu bahan bakar padat terbakar dan dinyatakan dengan massa yang hilang tiap detik saat berlangsungnya pembakaran. Dalam perhitungan ini digunakan satuan g/menit (Harlan,2020).

KESIMPULAN

Semakin banyak kandungan arang cangkang biji mete, nyala awal lebih mudah tetapi boros bahan bakar karena cepat menjadi abu karena dalam cangkang biji mete masih banyak mengandung minyak senyawa *fenol*. Nilai kalor sangat berpengaruh terhadap cepat lambatnya pendidihan dan banyak sedikitnya bahan baku briket dibutuhkan. semakin banyak arang cangkang biji mete semakin banyak membutuhkan bahan bakar untuk mendidihkan air 1 liter, karena cangkang biji mete cepat terbakar maka cepat pula menjadi abu.

DAFTAR RUJUKAN

- Arif Setyo Nugroho, 2019, Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa sawit Sebagai Campuran Bahan Bakar Diesel, Prosiding SNST Ke 10 Fakultas Teknik Universitas Wahid hasyim.
- Atik Rostika Noviyanti, Yati B Yuliyati, Diana Rakhmawati Eddy, Solihudin, Rockmiati Tjokronegoro, 2016, Struktur Dan Morfologi Elktrolit Latantum Silikat Berbahan dasar Silika Sekam Padi, Jurnal Matrial Dan Energi Indonesia, Vol 06 No02.

- BPPT, 2019, Outlook Energi Indonesia, Dampak Peningkatan Pemanfaatan Energi Baru Terbarukan Terhadap Perekonomian Nasional, Pusat Pengkajian Industri Proses Dan Energi BPPT, Jakarta.
- Faleh Setia Budi, Luqman Buchori, 2013, Biobriket Dari Campuran Limbah Kulit Biji Mete, Sekam Dan Jerami Serta Bungkil Jarak, Sekam Dan Jerami, TEKNIK -Vol. 34 No.1
- Harlan , Abd. Kadir , Al Ichlas Imran, 2020, Pengaruh Kompaksi Terhadap Karakteristik Briket Kulit Buah Kakao dan Kulit Biji Jambu Mete, ETHALPY: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin Vol. 5 (1), hal : 09-14 .
- Muhammad Helmi Hakim, 2019, Pengaruh Komposisi Bahan dan Tekanan Pengepresan Pada Pembuatan Bio Pellet Terhadap Nilai Kalor Hasil Pembakaran, Brilliant Jurnal Riset dan Konseptual Vol 4 No 4.
- Indah Pratiwi, 2016, Peningkatan Nilai Kalor Buah Karet Untuk Bahan bakar Briket Melalui Torefaksi, Jurnal Teknik Patra Akademika Vol 7. No.2.
- Rosihan Rosman, 2018, Peningkatan Produksi Jambu Mete Nasional Melalui Perbaikan Teknologi Budidaya Berbasis Ekologi, Perspektif Vol17 No02
- Rozana Dewi, Fikri Hastita, 2016, Pemanfaatan Limbah Kulit Jengkol(PitheLellobina Jiringa) Menjadi Bioarang Dengan Menggunakan Perekat Campuran Getah Sukun Dan Tepung Tapioka, Jurnal Teknologi Kimia Unimal.
- Suhanda La Tima, 2016, Pemanfaatan Asap Cair Kulit Biji Mete Sebagai Pestisida, Journal Of Chemical Proses Engineering, Vol.01, No.02*

STUDI EFEKTIFITAS PLAT KONDUKTOR GENERATOR THERMO ELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI PANAS KOMPOR LPG

Rizky Akmal Fauzi^{1*}, Fafa Anjar Prabowo², Arif Setyo Nugroho³

¹Mahasiswa D3 T Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.

²Mahasiswa D3 T Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.

³Staf Pengajar T Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi warga Surakarta

*E-mail korespondensi : rizkyakmal06@gmail.com ; arifsn@sttw.ac.id; arifsnatw@gmail.com

Abstract : This study aims to determine the results of the utilization of hot flue gas from the flame of an LPG-fueled stove, by varying the thickness of the conductor plate made of aluminum. The hot gas from the flame that has been wasted so far is used to produce electrical energi. The technology for utilizing wasted heat energi uses a thermoelectric module. The thermoelectric module converts hot gas into electrical energi by utilizing the principle of the Seebeck effect, converting the temperature difference into electrical energi. The heat source comes from the LPG stove. The thermoelectric used is the TEGSP 1848 type using a heat sink and air fan. The test results show that the thickness of the aluminum plate as a heat conductor affects the voltage output of the Thermoelectric. The test results, a plate with a thickness of 3 mm produces 10.6 volts for 5 minutes, a plate thickness of 4mm produces 14.3 v for 5 minutes, a plate with a thickness of 5mm produces 9.4 volts for 5 minutes.

Keywords: Hot gas, thermoelectric generator, temperature difference, electrical energi

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pemanfaatan gas panas buang dari nyala api kompor berbahan bakar LPG, dengan memvariasikan ketebalan plat konduktor yang terbuat dari aluminium. Gas panas dari nyala api yang selama ini dibiarkan terbuang dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Teknologi pemanfaatan energi panas terbuang menggunakan modul thermoelectric. Modul thermoelectric mengkonversikan gas panas menjadi energi listrik dengan memanfaatkan prinsip efek seebeck, mengubah perbedaan temperatur menjadi energi listrik. Sumber panas berasal dari kompor berbahan bakar LPG. Thermoelectric yang digunakan adalah jenis TEGSP 1848 menggunakan heat sink dan kipas udara. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketebalan plat aluminium sebagai konduktor panas mempengaruhi output voltase dari Thermoelectric. Hasil pengujian, plat dengan ketebalan 3 mm menghasilkan 10.6 volt selama 5 menit, plat ketebalan 4mm menghasilkan 14.3 volt selama 5 menit, plat dengan ketebalan 5mm menghasilkan 9.4 volt selama 5 menit.

Kata kunci: Gas panas, thermoelectric generator, perbedaan temperature, energi listrik

PENDAHULUAN

Ketergantungan sumber energi dari fosil saat ini masih tinggi, padahal jumlah ketersediaan bahan bakar dari fosil semakin lama semakin berkurang. Faktor pendukung penggunaan bahan bakar yang dominan adalah bahan bakar untuk transportasi (Arif SN, 2020) selanjutnya adalah konsumsi bahan bakar untuk industri. Produksi minyak bumi Indonesia mengalami penurunan dan semakin menipisnya cadangan minyak bumi di Indonesia (Imam K, 2015). Solusi yang selama ini masih dikaji dan diupayakan adalah optimalisasi pengolahan sumber energi terbarukan (Arif,2019).Salah satu sumber energi erbarukan adalah pemanfaatan sumber panas, sumber panas ditransfer secara konveksi dan dirubah menjadi energi listrik. Perubahan panas menjadi energi listrik menggunakan thermo elektrik generator atau disingkat TEG.

Penelitian menggunakan dua tipe kompor gas LPG sebagai sumber panas dan dua tipe modul *thermoelectric* yang berbeda dengan pendinginan secara alami. Pengujian dengan kompor gas LPG RI-551A, nilai tegangan dan arus mencapai 2,69 V, 0.12 mA lebih kecil dibandingkan menggunakan TEG 126-40A yang mencapai 3,59 V dan 0.34 A. Sedangkan nilai tegangan dan arus yang dibangkitkan TEG 127-40A pada kompor gas LPG RI-300 HP mencapai 3,77 V dan 0,39 A, masih lebih kecil dibandingkan menggunakan TEG126-40 A(Sugiyanto, 2014).

Untuk mengetahui perubahan energi listrik dari energi panas diperlukan penelitian dengan pemasangan modul termoelektrik yang dipasang secara seri dengan pemanfaatan panas yang ada (Sandi 2019). Perpindahan panas secara konveksi sangat dipengaruhi bilangan Reynold, bilangan Nusselt dan bilangan Prandtl fluida. Besar konveksi lam suatu *double-pipe heat exchanger* akan berbeda dengan *cross-flow heat exchanger* atau *shell-and-tube heat exchanger* atau *compact heat exchanger* atau *plate heat exchanger* untuk beda temperatur yang sama. Sedang besar ketiga bilangan tak berdimensi tersebut tergantung pada kecepatan aliran serta properti fluida yang meliputi massa jenis, viskositas absolut, panas jenis dan konduktivitas panas. Energi panas dan dan dingin yang diperlukan di generator bisa menggunakan fluida panas dan fluida dingin (Razul, 2020). Efektifitas alat penukar panas adalah perbandingan antara laju perpindahan panas sebenarnya dengan laju perpindahan panas yang maksimum. Panas yang sebenarnya merupakan kemampuan alat untuk menghasilkan panas, sedangkan panas maksimum merupakan panas yang dihasilkan dari hasil pembakaran kompor. Maka penting sekali dilakukan penelitian tentang mengenai pemanfaatan panas dirubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan panas buang dari kompor gas LPG. menggunakan *head exchanger* sebagai pemindah panas pada Thermoelectric jenis TEG sp1848 yang memungkinkan untuk dapat mengetahui hasil efektifitas *head exchanger* sebagai pemindah panas terhadap thermoelectric jenis TEG sp 1848. Dengan demikian kita bisa memanfaatkan energi dikehidupan manusia sehari hari. Penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui efektifitas ketebalan konduktor untuk menghasilkan energi listrik.

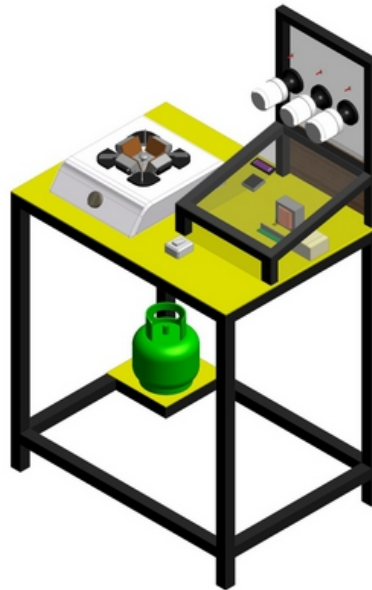
METODE

Pengujian ini menggunakan metode studi eksperimental pemanfaatan gas panas hasil pembakaran LPG untuk menghasilkan energi listrik. Pengujian memanfaatkan panas terbuang nyala api dari pemanasan air 1 liter. Panas berasal dari api kompor yang menggunakan bahan bakar LPG. Antara kompor dan dinding panci ditempel termoelektrik generator (TEG) tipe SP 1848 berjumlah 4 buah dan pendingin menggunakan kipas pendingin juga berjumlah 4. Untuk pembebanan menggunakan lampu 15 watt. Plat konduktor menggunakan jenis aluminium dengan ketebalan 3 mm, 4mm dan 5 mm.

Kipas pendingin berfungsi untuk sisi dingin yang di temple pada hetshing. Penambahan kipas dan hetshing bertujuan agar jarak temperatur panas dari panas konveksi ke TEG menjadi stabil. Fokus penelitian pada pemasangan pat konduktor yang ditempel di TEG sisi panas. Variasi di buat untuk mengetahui efektifitas pengaruh penempelan plat konduktor terhadap panas yang di terima TEG dan voltase yang dihasilkan

HASIL

Menurut Joko T (2018) nilai kalor LPG sebagai bahan bakar kompor adalah nilai kalori gas LPG sebesar 11.200 kkal/kg. Waktu pendidihan 1 liter air kurang lebih 8 menit 54 detik. Pengukuran temperatur panas konveksi dari nyala api menggunakan *thermoreader* dan *thermokople*. Pengukuran panas dan dingin menggunakan Arduino sebagai pembaca atau perekam data yang dikeluarkan oleh panas palt sebagai konduktor dan *Thermoelectric* dengan bantuan sensor MAX 6675.



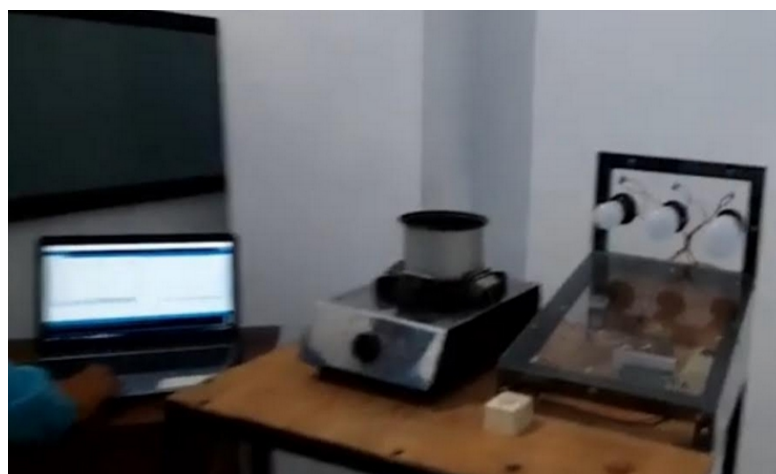
Gambar 1. desain alat.

Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil uji variasi tebal plat konduktor terhadap tegangan yang dihasilkan

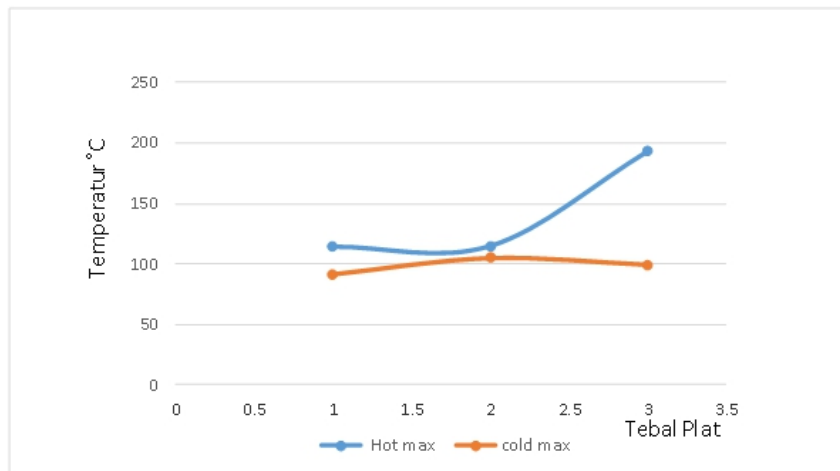
No	Variasi plat konduktor (mm)	T panas (° C)	T dingin (° C)	Waktu (menit)	Volt	T Api °C
1	3	114,25	91,25	5	10.6	589
2	4	114,75	104,75	5	14.3	589
3	5	193	99,25	5	9.4	589

PEMBAHASAN



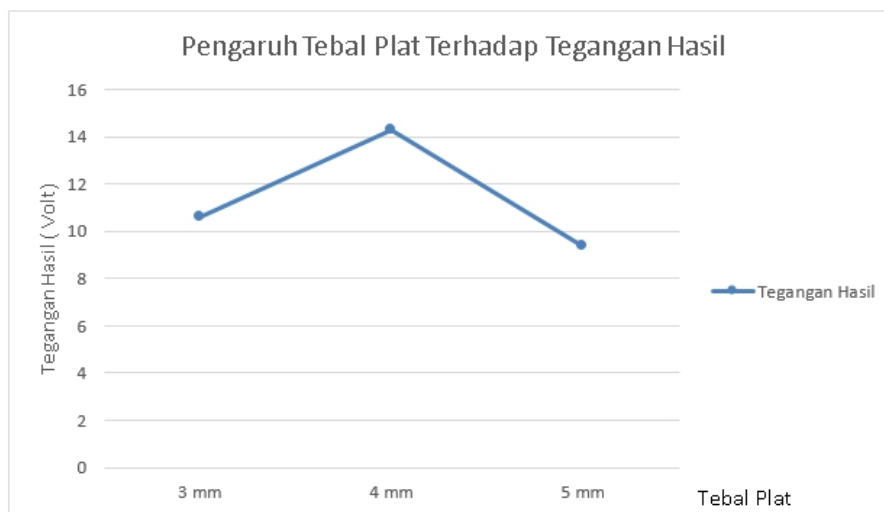
Gambar 2. Proses pengambilan data

Hasil pengujian dengan variasi plat aluminium dengan ketebalan 3mm, 4mm dan 5 mm dapat dilihat di gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Penggunaan variasi tebal plat terhadap temperatur dari sisi panas dan dingin sisi thermoelektrik

Gambar 3 merupakan grafik hasil pengujian pengaruh ketebalan plat konduktor panas terhadap temperature. Ketebalan plat 3mm terukur temperatur sisi panas 114,25°C dan temperatur sisi dingin 91,25°C, dengan selisih sebesar 23°C. diketebalan 4mm terukur temperatur sisi panas 114,75°C, temperatur sisi dingin 104,75°C dengan selisih sebesar 10°C. plat dengan ketebalan 5mm terukur temperatur sisi panas 193°C temperatur sisi dingin 99,25°C, dengan selisih sebesar 93,75°C. Dengan begitu selisih yang paling sedikit, plat dengan ketebalan 4mm.



Gambar 4. Penggunaan variasi tebal plat terhadap tegangan hasil (Volt)

Pengaruh ketebalan plat terhadap tegangan hasil dijelaskan di gambar 4, ketebalan plat 4 mm terukur temperatur sisi panas sebesar 114,75°C dan temperatur sisi dingin 104,75°C selisih 10°C didapatkan hasil output dari thermoelektrik jenis TEG sp1848 sebesar 14.3 volt. Thermoelectrik generator terdiri dari satu sisi panas dan satu sisi dingin dapat mengkonversi energi panas menjadi energi listrik secara langsung dengan prinsip efek seebeck. Sisi panas dengan suhu lebih tinggi akan menggerakkan elektron pada leg tipe-N menuju sisi dingin dengan suhu yang lebih rendah, yang melintasi sambungan logam dan masuk ke leg tipe-P sehingga akan menimbulkan arus melalui sirkuit. Thermoelektrik mengalirkan arus sehingga menghasilkan tegangan. Besar dan kecinya tegangan tergantung dari arus yang dihasilkan oleh thermoelektrik (Nathasa S 2019).semakin kecil selisih temperatur panas dan dingin maka menghasilkan output tegangan yang semakin besar Maka didalam penelitian ini plat alumunium dengan ketebalan 4 mm memiliki efektifitas yang baik karena dapat menghasilkan

tegangan yang lebih besar.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan analisis dapat diambil kesimpulan, selisih temperatur panas dan temperatur dingin disisi yang berbeda di generator thermo elektrik sangat berpengaruh terhadap hasil luaran yang berbentuk voltase. Dibuktikan dari hasil pengujian dengan beberapa variasi, plat aluminium dengan dengan ketebalan 4 mm memiliki selisih temperatur panas dan dingin yang banyak sehingga menghasilkan voltase yang lebih tinggi dibandingkan dengan tebal plat 3 mm dan 5 mm.

DAFTAR RUJUKAN

- Arif Setyo Nugroho, 2020, Tembaga-SiO Dan Gasohol E10 Untuk Mengurangi Emisi CO Gas Buang Kendaraan, TRAKSI, Vol20 No1, hal 57-71.
- Arif Setyo Nugroho, 2019, Pengolahan Limbah Plastik LDPE Dan PP Untuk Bahan Bakar Dengan Cara Pirolisis , Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian dan Pengembangan, Vol 04, No 01.
- Imam Kholiq, 2015, Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM, Jurnal Iptek, vol19 No 2
- Joko Triyatno, 2018, Perbandingan Penggunaan Gas Alam Terhadap Lpg Dalam Memenuhi Kebutuhan Rumah Tangga Di Bontang, Al Ulum Sains dan Teknologi Vol. 4 No. 1, hal 14- 20.
- Nathasa Salsabila, Suwandi, Tri Ayodha Ajiwiguna, 2019 , Studi Pemanfaatan Panas Buangan Kompor Biomassa Dengan Menggunakan Generator Termoelektrik, e- Proceeding of Engineering : Vol.6, No.2.
- Razul Harfi, Bodhi Janto Suntajaya, 2020, Perancangan dan Analisa Alat Pengubah Energi Panas Menjadi Energi Listrik Dengan Prototype Thermo Elektrik Generator Dengan Varian Fluida Panas dan Fluida Dingin. Presisi Vol 22 No 1.
- Sandy Anggriawan Sasmita, Muhammad Taufiq Ramadhan, Mohammad Iqbal Kamal, Yohanes Dewanto, 2019, Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Thermo Elektrik Generator, Tesla, Vol 2 No 01.
- Sulaeman. And Nofitra S. 2014, Analisa Efektifias Alat Penukar Panas, vol.4.
- Sugiyanto, Soeadgihardo Siswantoro, 2014, Pemanfaatan Panas, Pada Kompor Gas LPG Untuk Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Generator Termoelektrik, Jurnal Tekhnology, Vo 07 No 02 Hal 100-105.

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA DENGAN TEKNOLOGI *HYBRID CONSTRUCTED WETLAND*

Anita Rahmawati^{1*}

¹Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : anita.rahmawati@unisma.ac.id

Abstract: More environmental problems faced in Indonesia, one of which is the problem of household grey water from human activities. This grey water is the largest source of waste in this country due to the very fast population in Indonesia. Therefore, the volume of liquid waste produced is also large. Household waste that is disposed of directly into water bodies is usually without being treated so that it can cause a decrease in river water quality. From these problems, it is necessary to innovate in useable technology in treating household liquid waste for the community. Hybrid Constructed Wetland is one of the most effective methods in treating household liquid waste, because it is able to produce waste effluent according to quality standards and this method is a method that is cheap and easy to implement by the community.

.Keywords: Hybrid Constructed Wetland, Grey Water, Processing

Abstrak Berbagai permasalahan lingkungan yang dihadapi di Indonesia saat ini salah satunya adalah permasalahan limbah cair rumah tangga yang berasal dari aktivitas manusia. Limbah cair tersebut merupakan sumber penghasil limbah terbesar di negara ini dikarenakan jumlah penduduk di Indonesia yang sangat pesat. Oleh karena itu volume limbah cair yang dihasilkan juga besar. Limbah rumah tangga yang dibuang secara langsung ke badan air biasanya tanpa mengalami pengolahan sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas air sungai. Dari permasalahan tersebut, maka perlu inovasi teknologi tepat guna dalam pengolahan limbah cair rumah tangga bagi masyarakat. *Hybrid Constructed Wetland* merupakan salah satu metode yang paling efektif dalam pengolahan limbah cair rumah tangga, sebab mampu mengeluarkan *effluent* limbah yang sesuai baku mutu dan metode ini merupakan metode yang pling murah dan mudah diterapkan oleh masyarakat.

Kata kunci: *Hybrid Constructed Wetland*, Limbah Cair, Pengolahan

PENDAHULUAN

Aktivitas manusia pada umumnya menghasilkan limbah buangan. Limbah cair rumah tangga merupakan air buangan yang berasal dari aktivitas rumah tangga, seperti air bekas cucian, dapur, dan lain sebagainya. Limbah cair rumah tangga biasanya mengandung 85% protein, 25% karbohidrat, dan 10% lemak. Selain itu, limbah tersebut juga mengandung nitrat, fosfat, dan zat organik atau parameter COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) di dalamnya.

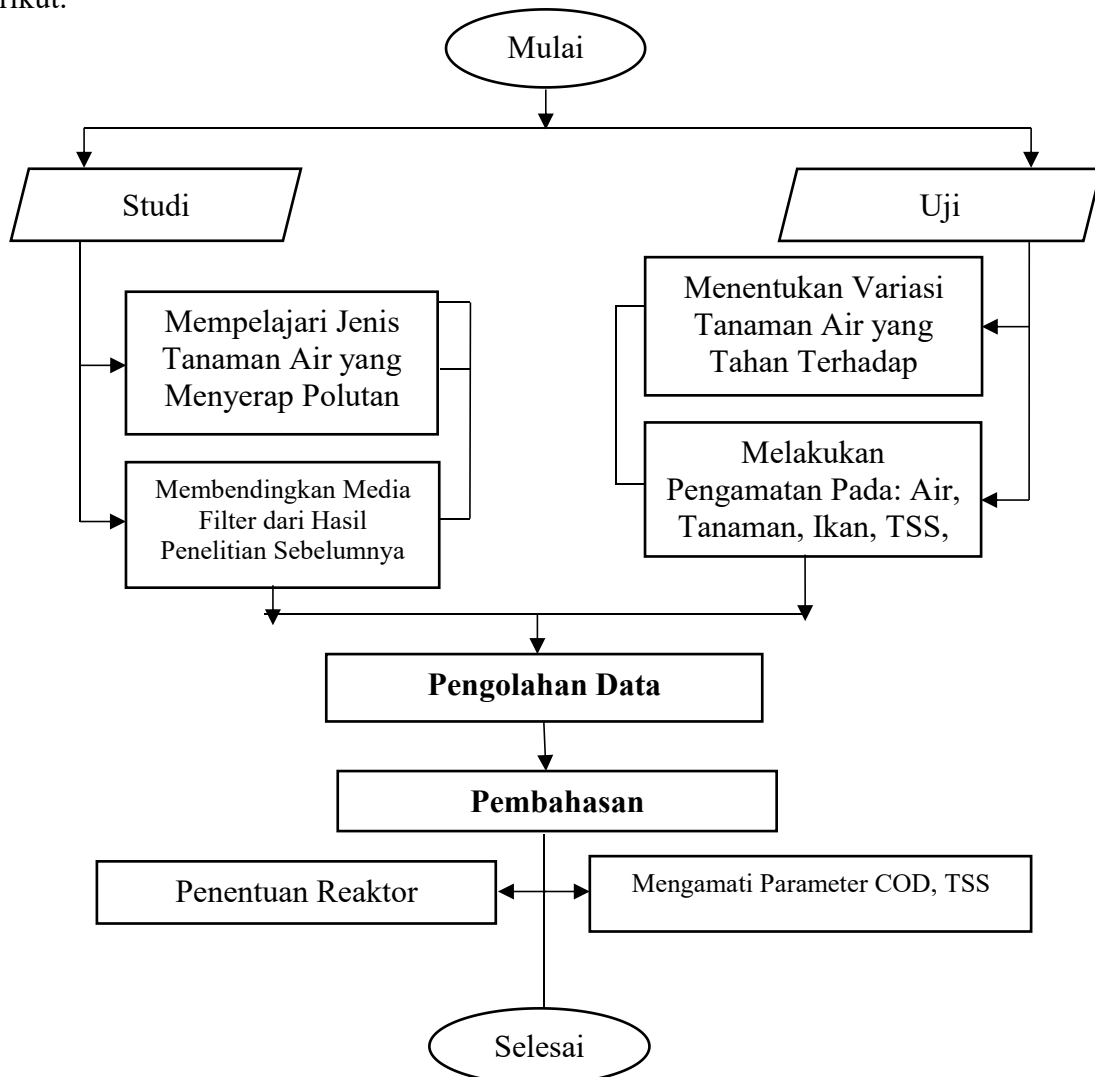
Limbah cair rumah tangga menjadi ancaman serius, sebab limbah tersebut dapat dipastikan mencemari lingkungan khususnya air tanah dan sebagai media pembawa bibit penyakit. Hal itu terjadi karena sistem pembuangan air limbah yang umum digunakan masyarakat dialirkan ke tangki septik dan diresapkan ke dalam tanah, atau dibuang langsung ke saluran pembuang.

Guna turut membantu memecahkan masalah tersebut maka limbah cair rumah tangga perlu diolah. Salah satunya adalah dengan menggunakan teknologi *Hybrid Constructed Wetland*. Konsep *Hybrid Constructed Wetland* ini merupakan pengolahan limbah yang paling efisien. Namun, kelemahan metode ini adalah membutuhkan lahan yang luas serta berpotensi menimbulkan bau dan menjadi sarang hewan-hewan liar.

METODE

Pada penelitian ini, didesain limbah cair rumah tangga yang ditampung di bak penampung skala laboratorium. Konsepnya bisa diilustrasikan air limbah yang telah ditampung di bak penampung, akan dialirkan menuju *constructed wetland stage* pertama untuk difiltrasi menggunakan tanaman eceng gondok. Kemudian air olahan tersebut akan difiltrasi kembali di *stage* ke dua, begitu seterusnya hingga air olahan memenuhi baku mutu. Dalam desain ini, variasi penggunaan tanaman air sangat berpengaruh dalam penentuan efisiensi pengolahan, dan dimensi dari *wetland* itu sendiri.

Tahapan penelitian ini mengikuti kerangka awal pemikiran dari permasalahan rusaknya ekosistem, seringkali terjadi banjir dan lingkungan yang kumuh. Sehingga, kerangka berpikir sistematis dan berpedoman pada sumber permasalahan akan digambarkan pada *flowchart* berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian (Sumber: Hasil Penelitian, 2020)

HASIL

Pengumpulan Data

Data Primer (Kualitas Air Limbah Rumah Tangga)

Pada penelitian ini, untuk mengetahui karakteristik air limbah didapatkan melalui data primer. Data primer diambil dari pipa *effluent* melalui empat titik sampling, yakni pipa *effluent* dari salah satu rumah warga di Desa Sidokare, pipa *effluent* rumah yang memiliki usaha warung makan, *effluent* tangki septik dari salah satu rumah, dan pipa *effluent* dari

rumah yang memiliki industri rumahan. Keempat sampel air tersebut dihomogenkan untuk kemudian dianalisis di laboratorium.

Tabel 1. *Sample* Kualitas Air Limbah Rumah Tangga di Desa Sidokare

No	Parameter	Satuan	Metode	Hasil	Baku Mutu	Ket
1	BOD	Mg/l	SNI 6989.72-2009	60	30	
2	COD	Mg/l	SNI 6989.73-2009	205	50	

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo

Berdasarkan hasil perhitungan kadar COD dan BOD yang terkandung pada limbah cair rumah tangga tersebut, kadar awal COD sebesar 205 mg/L artinya kadar COD melebihi ketentuan batas Baku Mutu Air Limbah Domestik yaitu 50 mg/L. Dan kadar awal BOD 60 mg/L, artinya BOD melebihi batas mutu baku air limbah cair domestik yaitu 30 mg/L berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Lampiran III Baku Mutu Limbah Domestik.

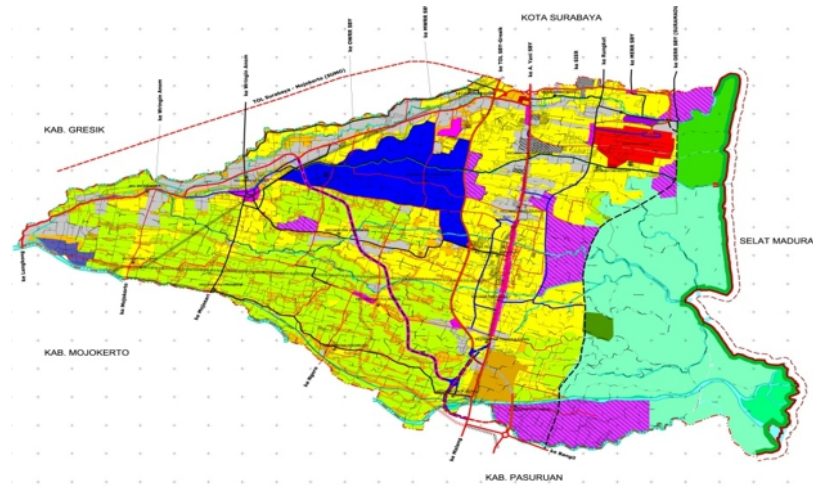
Data Sekunder (Analisis Hasil Survei)

Survei pada kegiatan ini mencakup survei mengenai jumlah penggunaan air bersih serta kondisi eksisting masyarakat terkait aktivitas yang menghasilkan air limbah dan pengolahannya. Survei ini nantinya untuk mengetahui data primer yang diinginkan serta justifikasi rencana perencanaan dan pembangunan IPAL di Desa Sidokare. Kuesioner ditujukan untuk masyarakat sekitar sesuai jumlah sampling. Pengisian kuesioner dilakukan dengan metode wawancara kepada masing-masing kepala keluarga atau yang mewakili. Kuesioner pertama mengenai jumlah air bersih yang digunakan masyarakat selama tiga bulan terakhir. Penentuannya dilakukan dengan cara menjumlahkan total data selama satu bulan kemudian dibagi dengan jumlah responden pada tiap bulan tersebut, dan didapatkan dari ketiga bulan tersebut rata-rata debit air bersih yang digunakan. Kebutuhan air bersih rata-rata tiap KK adalah sebesar 15 m³/bulan, dengan rata-rata jumlah anggota keluarga sebanyak 4 orang, maka diperoleh debit air bersih rata-rata sebesar 150 L/orang/hari. Hasil ini sesuai dengan kebutuhan air oleh Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, bahwa kebutuhan air untuk kabupaten/ kota besar.

PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Perancangan *Hybrid Constructed Wetland* sebagai unit terintegrasi dalam pengolahan air limbah rumah tangga ini disusun berdasarkan realita yang ada bahwa aktivitas rumah tangga, hampir seluruhnya menyalurkan limbah tersebut ke sungai atau saluran yang ada di depan rumah. Apabila keduanya dialirkan ke selokan/badan air maka akan menyebabkan pengendapan pada badan air dan menyebabkan banjir. Oleh sebab itu, diperlukan upaya mempertahankan kualitas air pada badan air untuk menciptakan suatu teknologi tepat guna dalam pengolahan air limbah serta terciptanya *eco-drainage/ eco-river* yang ramah lingkungan, dan memberikan estetika bagi kawasan pemukiman. Dalam penelitian ini diambil studi kasus di Desa Sidokare, Kabupaten Sidoarjo dengan luas wilayah 114 ha.. Berikut peta wilayah pada Gambar 2.



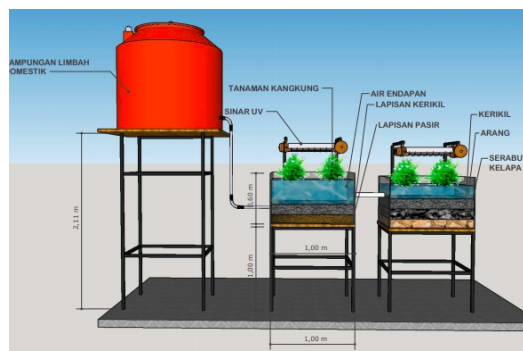
Gambar 2. Tata Ruang Desa Sidokare, Kabupaten Sidoarjo (Sumber: DPU, 2015)



Gambar 3. Sludge yang Terbentuk di Kali Sidokare (Sumber: Penelitian, 2020)

Sistem *Hybrid Constructed Wetland*

Hybrid Constructed Wetland menggabungkan penyaringan dengan arah aliran vertikal dan horizontal untuk dapat mencapai effluen air limbah yang memenuhi baku mutu. Selain itu, variasi penggunaan media dan kombinasi tanaman juga direncanakan, agar luas area *Hybrid Constructed Wetland* dapat memenuhi luas area yang terbatas. Berikut merupakan desain sederhana *Hybrid Constructed Wetland* yang diterapkan di laboratorium.



Gambar 4. Desain Sederhana *Hybrid Constructed Wetland* Skala Lab

Analisis *Removal* Tiap Parameter

Analisis lab removal tiap parameter berdasarkan persen removal atau efisiensi dari masing-masing unit wetland dapat disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Analisis Kualitas Air Limbah Rumah Tangga Setelah Diolah di Desa Sidokare

No	Parameter	Satuan	Metode	Hasil	Baku Mutu	Ket
1	BOD	Mg/l	SNI 6989.72-2009	13	30	
2	COD	Mg/l	SNI 6989.73-2009	24	50	

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo, 2020

Berdasarkan hasil perhitungan kadar COD, BOD dan pH yang terkandung pada limbah cair domestik setelah pengolahan selama 25 hari dan menunjukkan hasil akhir, pH setelah pengolahan 7 dimana batas pH aman untuk ketentuan baku mutu air 6 – 7, COD dan BOD sebagai berikut: COD 24 mg/L setelah melalui uji laboratorium. Sudah memenuhi ketentuan mutu baku air limbah cair rumah tangga yaitu 50 mg/L. Dan hasil akhir BOD 13 mg/L sudah memenuhi ketentuan mutu baku air limbah cair domestik yaitu 30 mg/L. Baku Mutu Air Limbah Domestik berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Lampiran III Baku Mutu Limbah Domestik.

Pengolahan limbah ini menggunakan tanaman eceng gondok dan mikroba yang bekerja secara alamiah, tidak membutuhkan sistem pengoperasian yang rumit. Keunggulan lain dari sistem ini adalah relative tahan dengan debit limbah yang bervariasi

Dengan kondisi pH limbah yang netral, yaitu 7 akan menunjang proses pengolahan dengan mikroorganisme, karena tidak perlu melakukan proses netralisasi guna memperoleh kondisi pH ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme. Pada kondisi pH yang netral sudah dapat kita manfaatkan untuk kebutuhan tanaman.

Setelah dilakukan tes limbah cair rumah tangga tersebut dengan hasil pada tabel diatas, dilakukan proses penetralan atau pemulihan air limbah domestik dengan menggunakan Eceng Gondok.

Setelah dilakukan proses penetralan atau pemulihan air limbah domestik dengan menggunakan Eceng Gondok dan hasilnya sudah terpapar pada tabel diatas. Fakta membuktikan bahwa eceng gondok berpengaruh dan berperan penting dalam pemulihan air limbah domestik tersebut.

Tanaman Eceng Gondok berproses menyerap zat-zat yang terdapat dalam limbah cair domestik dengan mengandalkan ujung-ujung akar tanaman eceng gondok dengan jaringan meristem terjadi karena adanya gaya tarik-menarik oleh molekul-molekul air yang ada pada tumbuhan. Zat-zat yang telah diserap oleh akar akan masuk ke batang melalui pembuluh pengangkut (*xilem*), yang kemudian akan diteruskan ke daun. Semakin besar tumbuhan semakin besar juga luas permukaan dari akar untuk menyerap polutan yang ada, sehingga kemampuan dalam menyerap polutan semakin besar dibanding tumbuhan yang berukuran kecil.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebelum limbah cair rumah tangga dibuang ke badan air, seharusnya diproses terlebih dahulu. Kemudian pengolahan limbah cair rumah tangga bisa dilakukan dengan teknologi *Hybrid Constructed Wetland* yang dapat dilakukan dengan bantuan tanaman air seperti tanaman eceng gondok. Dari penelitian ini

didapatkan hasil kadar BOD dan COD sebelum dan sesudah diolah yang sudah adalah BOD sebelum = 62mg/L dan COD sebelum = 206 mg/L, BOD sesudah = 13 mg/L dan COD sesudah = 24 mg/L. ketika dipresentasikan dalam bentuk persen penurunan kadar BOD dan COD pada limbah cair domestik sesudah dioalah memiliki prosentasi penurunan 88% untuk COD dan prosentasi penurunan 79% untuk BOD.

DAFTAR RUJUKAN

- Allen, K, dan Nura A. D. 2014. *Perencanaan Sistem penyaluran Air Limbah Domestik Kota Bogor Menggunakan Air Hujan Unruk debit Penggelontoran. Jurnal Manusia dan Lingkungan* vol.22 No.1 (Institut Pertanian Bogor) IPB, Bogor
- Asdak. C., 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada. University Press. Erickson*
- Hindarko, S., 2003, *Mengolah Air Limbah : Supaya Tidak Mencemari Orang Lain*, Penerbit ESHA, Jakarta.
- Metcalf dan Eddy, 1991. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, McGrawHill, New York*
- MPMSAA. 2008. *Urban Greywater Design and Installation Handbook. Australian Government.*
- Nusa I.S. Petrus N.R., Arie H. 2006. *Alat Pengolah Air Limbah Rumah Tangga Semi Komunal.* www.kalair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Limbahrt/limbahrt.html.
- Zhe Li, Fergal B., Anthony R. 2010. “*Rainwater Harvesting and Greywater Treatment System for domestic Application in Ireland*”. *Desalination*, 260: 1-8. Elsevier
- Wirawan, W. A., Wirosodarmo, R., Susanawati, L. D. (2013). *Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan tanaman Kayu Apu (Pistia Stratiotes L.) Dengan Teknik Tanam Hidroponik Sistem Dft (Deep flow technique).* *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 63 – 70

PEMBUATAN MINYAK ATSIRI DARI KOMODITAS ALAM SERAI WANGI DAN RIMPANG JAHE PUTIH

Cory Dian Alfarisi^{1*}, Yelmida Azis², Aldo Septiawan³ dan Egi Sardi Saum⁴

Laboratorium Dasar Teknik II

Program Studi Teknik Kimia D-III, Fakultas Teknik Universitas Riau¹²³⁴

Kampus Bina Widya KM. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

*e-mail : cory.dian@lecturer.unri.ac.id

Abstrack: Essential oils are volatile oils or flying oils which are generally liquid and are obtained from plant parts, roots, bark, stems, leaves, fruit, seeds or flowers by distillation. Plants that contain essential oils and have the potential to be developed are lemongrass and white ginger rhizome. The purpose of this study was to utilize natural local commodities in the form of lemongrass stalks and white ginger rhizome to produce essential oil with good quality and in accordance with SNI standards. In this study, variations in the treatment of citronella and ginger rhizome samples were carried out by blending, chopping and grinding each 500 gram sample, which was distilled for three hours. Analysis of essential oil parameters in the form of color test, specific gravity, viscosity, acid number and yield of three kinds of sample treatments, obtained for citronella, respectively, specific gravity 0.866; 0.854; 0.858, acid number 1,968 ; 1,744 ; 2,463, viscosity 2,337, yield 0.655; 0.400; 0.439. For ginger rhizome obtained a specific gravity of 0.836; 0.832; 0.838, acid number 2,293 ; 2,027 ; 2,460, viscosity 1,987, yield 0,321; 0.206; 0.191.

Keywords: white ginger, essential oil, lemongrass, SNI

Abstrak: Minyak atsiri merupakan minyak mudah menguap atau minyak terbang yang umumnya berwujud cairan diperoleh dari bagian tanaman akar, kulit, batang, daun, buah, biji maupun bunga dengan cara destilasi. Tanaman yang mengandung minyak atsiri dan berpotensi untuk dikembangkan adalah tanaman serai wangi dan rimpang jahe putih. Tujuan dari penelitian ini untuk memanfaatkan komoditas lokal alami berupa batang serai dan rimpang jahe putih untuk menghasilkan minyak astiri dengan mutu baik dan sesuai dengan standar SNI. Pada penelitian ini dilakukan variasi perlakuan sampel serai wangi dan rimpang jahe dengan cara *diblender*, dicacah dan digeprek terhadap masing-masing 500 gram sampel, yang didestilasi selama tiga jam. Analisis parameter minyak atsiri berupa uji warna, berat jenis, viskositas, bilangan asam serta rendemen dari tiga macam perlakuan sampel, diperoleh untuk serai wangi berturut-turut berat jenis 0,866 ; 0,854 ; 0,858, bilangan asam 1,968 ; 1,744 ; 2,463, viskositas 2,337, rendemen 0,655 ; 0,400 ; 0,439. Untuk rimpang jahe diperoleh berat jenis 0,836 ; 0,832 ; 0,838, bilangan asam 2,293 ; 2,027 ; 2,460, viskositas 1,987, rendemen 0,321 ; 0,206 ; 0,191.

Kata kunci : jahe putih, minyak atsiri, serai wangi, SNI

1

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki berbagai tanaman dan tumbuhan yang dapat menghasilkan minyak yang disebut dengan minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan salah satu jenis minyak nabati yang multifungsi, baik sebagai wangi-wangian maupun sebagai pengobatan. Minyak atsiri memiliki karakteristik berbentuk cairan di dalam suhu ruangan, mudah menguap, dan beraroma khas. Negara kita termasuk negara penghasil minyak atsiri yang merupakan komoditi penghasil devisa negara. Sampai saat ini indonesia baru menghasilkan beberapa jenis minyak atsiri, terdapat beberapa minyak atsiri yang menonjol dari minyak ini, yaitu minyak pala, minyak nilam, minyak cengkeh, minyak jahe dan minyak sereh wangi.

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak atsiri disebut juga minyak eteris, minyak terbang atau *esensial oil* yang digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri parfum, kosmetik, *essence* dan industri farmasi. Minyak atsiri memiliki komponen volatil pada beberapa tumbuhan dengan karakteristik tertentu. Komponen aroma dari minyak atsiri cepat berinteraksi saat dihirup, senyawa tersebut berinteraksi dengan sistem syaraf pusat dan langsung merangsang pada sistem *alfactory* (Guenther, 1990)

Minyak atsiri yang merupakan hasil metabolit sekunder dalam tanaman, dapat diperoleh dari berbagai bagian tanaman, yaitu akar, batang, kayu, biji, buah, bunga dan pucuk

daun. Salah satu tanaman beraroma yang menghasilkan minyak atsiri di Indonesia yang dikenal sejak jaman dahulu adalah tanaman serai wangi dan rimpang jahe. Serai wangi adalah salah satu komoditas atsiri yang sangat prospektif diantara 12 minyak atsiri yang di ekspor oleh Indonesia. Data ekspor BPS menunjukkan bahwa kontribusi minyak serai wangi (*citronella oil*) terhadap pendapatan ekspor minyak atsiri sekitar 6,89 %, ketiga terbesar setelah minyak nilam (*patchouli oil*) sekitar 60 % dan minyak akar wangi (*vetiver oil*) sekitar 12,47 % (Direktorat Jendral Perkebunan, 2006). Sedangkan jahe merupakan tanaman rimpang yang banyak tersebar di daerah Asia. Data FAO tahun 2016, menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara penghasil jahe terbesar ke 4 setelah China, Nigeria dan India, dengan jumlah produksi 340.341 ton.

Isolasi minyak atsiri dari bahan serai wangi dan rimpang jahe telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya. Feriyanto, dkk (2013) mengambil minyak atsiri menggunakan metode distilasi uap dan air dengan pemanas *microwave* dari daun dan batang serai. Variasi yang dilakukan berupa kondisi bahan dan perlakuan terhadap bahan. Dari hasil penelitian didapat hasil terbaik pada kondisi bahan dan perlakuan layu dicacah dengan rendemen sebesar 1,52%, densitas pada range 0,872-0,882 gram/mL dan nilai bilangan asam pada range 2.805-3,366 mg KOH/gr. Zaituni, dkk (2016) melakukan penyulingan minyak atsiri serai dapur dengan metode penyulingan uap air. Bagian tanaman dari serai dapur yang digunakan yaitu bagian batang dan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri serai dapur dari penyulingan bagian daun sebesar 0,399 % dan bagian batang 0,039 %. Rendemen bagian daun 10 kali lebih besar dibandingkan bagian batang. Berat jenis minyak atsiri serai dapur dari daun dan batang yaitu 0,8987 gram/mL dan 0,8940 gram/mL

Penelitian yang merujuk pada pengambilan minyak atsiri pada rimpang juga dilakukan oleh Hadi, dkk (2006), dengan mengkaji pengaruh ketebalan irisan bahan rimpang jahe terhadap rendemen minyak atsiri jahe yang dihasilkan, dengan proses penyulingan menggunakan uap. Umpan rimpang jahe yang digunakan adalah rimpang jahe dengan ketebalan 3 mm, 2 mm, dan 1 mm. Setiap proses penyulingan menggunakan berat yang sama yaitu 5000 gram, proses penyulingan selama 4 jam sejak pertama terjadi kondensasi. Rendemen minyak dari perlakuan ketebalan irisan bahan 3, 2, dan 1 mm berturut-turut 0,14 % ; 0,16 % ; 0,20 %.

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengambilan minyak atsiri dari serai wangi dan rimpang jahe putih yang merupakan salah satu komoditas lokal. Perlakuan bahan yang divariasikan pada penelitian ini untuk pengambilan minyak atsiri dengan cara *diblender*, dicacah dan digeprek. Parameter minyak atsiri yang diperoleh, dianalisa dan dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

METODE

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari satu set alat distilasi yang dilengkapi peralatan Dean and Stark, gelas piala 250 ml, erlenmeyer 100 ml, gelas ukur 50 ml, piknometer 5 ml, viskosimeter Ostwald, corong, labu alas bulat 2000 mL, labu takar 1000 ml dan 250 ml, buret 50 ml, statif, timbangan, *water bath*, gunting, pisau, pipet tetes, botol sampel, alat pengeprek. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serai wangi, rimpang jahe putih, aquadest, KOH, asam oksalat, indikator pp, etanol 95 %. Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Untuk variabel tetap yang dilakukan yaitu suhu reaksi 100 °C, berat sampel 500 gram, waktu ekstraksi 3 jam. Sedangkan variabel berubah yaitu perlakuan terhadap sampel berupa *diblender*, dicacah, dan digeprek.

Bahan baku berupa serai wangi yang didapat dari petani di daerah Kabun, Rokan hulu. Tanaman serai wangi yang digunakan berumur 3-4 bulan dan memiliki ketinggian batang dan daun yang sama. Tanaman serai wangi yang masih segar dibersihkan dari akar dan daun yang telah mengering. Sedangkan untuk jahe diperoleh dari pasar tradisional yang berada di Pekanbaru. Kemudian rimpang jahe dicuci hingga bersih dari tanah yang masih terdapat pada

kulit jahe. Kemudian masing masing bahan ditimbang sebanyak 500 gram untuk ke tahap proses selanjutnya.

Tahapan perlakuan sampel yang *diblender*, serai wangi yang telah dibersihkan kemudian dipotong kecil-kecil dengan ukuran ± 1 cm untuk mempermudah proses penghalusan bahan pada saat *diblender*. Kemudian serai wangi *diblender* sebanyak 500 gram dengan menambah sedikit demi sedikit air untuk mempermudah proses penghalusan. Setelah dihaluskan sampel dimasukan ke dalam labu alas bulat kapasitas dua liter dan ditambahkan air sampai semua bahan terendam. Kemudian alat dirangkai, dan sampel siap di ekstraksi. Untuk perlakuan terhadap rimpang jahe dilakukan hal yang sama.

Tahapan perlakuan sampel yang dicacah, serai wangi yang telah dibersihkan kemudian dicincang sebanyak 500 gram dengan ukuran ± 3 cm. Setelah dicincang sampel dimasukan ke dalam labu alas bulat kapasitas dua liter dan ditambahkan air sampai semua bahan terendam. Kemudian alat dirangkai, dan sampel siap di ekstraksi. Untuk rimpang jahe dicincang kasar dikarenakan bentuk serai wangi dan jahe berbeda, lakukan hal yang sama untuk sampel jahe.

Tahapan perlakuan sampel yang digeprek, serai wangi yang telah dibersihkan kemudian digeprek menggunakan batu cobek hingga pecah. Serai wangi yang telah digeprek kemudian di potong dengan ukuran ± 3 cm agar mempermudah memasukan sampel ke dalam labu alas bulat. Setelah digeprek sampel dimasukan ke dalam labu alas bulat kapasitas dua liter dan ditambahkan air sampai semua bahan terendam. Kemudian alat dirangkai, dan sampel siap di ekstraksi. Untuk perlakuan pada jahe yang telah digeprek bisa langsung dimasukan ke dalam labu.

Proses destilasi atau isolasi minyak atsiri menggunakan alat destilasi yang dilengkapi peralatan *Dean and stark*. Proses destilasi berlangsung selama 3 jam dengan suhu ± 100 °C. Waktu ekstraksi dihitung dari pertama air destilat menetes, tujuan destilasi ini adalah untuk mendapatkan uap air yang tercampur minyak dari bahan baku. Uap dan air yang dihantar selama proses destilasi masuk kedalam kondensor, proses ini disebut dengan kondensasi. Tujuan dari proses kondensasi ini dilakukan untuk mendinginkan uap panas yang dihantarkan dari kolom destilasi sehingga berubah bentuk menjadi cair. Setelah 3 jam, suhu pada ketel pemanas diturunkan. Kemudian dibiarkan sampai air destilat tidak menetes lagi, dan proses destilasi berhenti. Pemisahan minyak atsiri dan air dilakukan secara kontiniu selama proses destilasi menggunakan peralatan *Dean and Stark*.

HASIL

Penyulingan minyak atsiri dari serai wangi dan rimpang jahe putih dilaksanakan di Laboratorium Teknik Dasar II dan pada penelitian ini terdiri dari enam parameter yang diuji yaitu analisis terhadap warna, bau, rendemen, berat jenis, viskositas, dan bilangan asam. Pengujian terhadap parameter minyak atsiri bertujuan untuk mengetahui kemurnian dan kualitas dari minyak atsiri yang didapatkan dengan masing-masing tiga variabel perlakuan. Hasil uji parameter terhadap minyak atsiri dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Analisis Parameter Minyak Atsiri Serai Wangi dan Rimpang Jahe

Kode	Warna	Berat jenis (gram/mL)	Viskositas (cp)	Bilangan asam (mg KOH/g)	Rendemen (%)
A1	Kuning Keemasan	0,866	2,337	1,968	0,655
A2	Kuning Keemasan	0,854		1,744	0,400
A3	Kuning Bening	0,858		2,463	0,439
B1	Kuning Pekat	0,836	1,987	2,293	0,321
B2	Kuning-hijau pucat	0,832		2,027	0,206
B3	Kuning Pucat	0,838		2,460	0,191

Keterangan :

A1 : minyak atsiri serai wangi *diblender*

A2 : minyak atsiri serai wangi dicacah

A3 : minyak atsiri serai wangi digeprek

B1 : minyak atsiri rimpang jahe *diblender*

B2 : minyak atsiri rimpang jahe dicacah

B3 : minyak atsiri rimpang jahe digeprek

PEMBAHASAN

1. Pengujian warna dan bau pada minyak serai wangi dan rimpang jahe

Pengujian dilakukan secara organoleptik dengan melibatkan koresponden 20 orang dengan rentang usia 17 – 40 tahun dan berbeda jenis kelamin.

Tabel 2. Pengujian Bau Minyak Atsiri Serai Wangi dan Rimpang Jahe Secara Organoleptik

Kode	Bau	Satuan
A1	Hasil kuesioner rata-rata aroma segar, khas serai wangi yang kuat	-
A2		-
A3		-
B1	Hasil kuesioner rata-rata Aroma jahe yang kuat	-
B2		-
B3		-

Tabel 3. Pengujian Warna Minyak Atsiri Serai Wangi Terhadap Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI 06-3953- 1995

Persyaratan	Satuan	Kode	Hasil Uji (Warna)
Kuning pucat	-	A1	Kuning keemasan
sampai kuning	-	A2	Kuning keemasan
kecokelat	-	A3	Kuning bening
cokelatan			

Tabel 4. Pengujian Warna Minyak Atsiri Rimpang Jahe Putih Terhadap Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI 06-1312-1996

Persyaratan	Satuan	Kode	Hasil Uji (Warna)
Kuning muda	-	B1	Kuning pekat
sampai orange	-	B2	Kuning-hijau pucat
	-	B3	Kuning pucat

Hasil dari pengujian warna minyak serai wangi secara organoleptik didapat warna minyak pada perlakuan *diblender* dan di cacah kuning keemasan dan pada perlakuan di

geprek kuning bening . Ini menunjukkan kualitas warna pada minyak serai yang diuji adalah baik karena masih memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-3959-1995 yaitu kuning pucat sampai kuning kecoklatan dapat dilihat pada Tabel 3 Tabel 4 dapat dilihat pada pengujian warna minyak jahe putih secara organoleptik yang uji adalah warna kuning pekat sampai kuning pucat. Ini menunjukkan kualitas warna pada minyak jahe putih masih memenuhi Standar Nasional Indonesia. Untuk jenis uji bau dari kedua bahan rata-rata hasil responden menunjukkan bau khas dari masing bahan yang digunakan yaitu bau segar khas serai wangi dan khas jahe.

2. Pengujian berat jenis pada minyak serai wangi dan minyak rimpang jahe

Penentuan berat jenis dilakukan menggunakan alat piknometer dengan volume 5 mL bertujuan untuk menentukan rasio minyak atsiri yang diperoleh terhadap berat zat baku yang volume dan suhu yang sama dan dinyatakan dalam desimal.

Tabel 5. Pengujian Berat Jenis Minyak Atsiri Serai Wangi Terhadap Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI 06-3953- 1995

Persyaratan (20 ⁰ C)	Satuan	Kode	Hasil Uji (Berat Jenis)
0,880 – 0,922	gram/mL	A1	0,866
	gram/mL	A2	0,854
	gram/mL	A3	0,858

Tabel 6. Pengujian Berat Jenis Minyak Atsiri Rimpang Jahe Putih Terhadap Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI 06-1312-1996

Persyaratan (25 ⁰ C)	Satuan	Kode	Jenis Uji (Berat Jenis)
0,8720-0,8890	gram/mL	B1	0,836
	gram/mL	B2	0,832
	gram/mL	B3	0,838

Pada Tabel 5 dapat dilihat hasil dari pengujian berat jenis minyak serai wangi disetiap tiga perlakuan berbeda berturut-turut 0,866 gram/mL ; 0,854 gram/mL ; 0,858 gram/mL. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 06-3959-1995 nilai berat jenis berada pada rentang 0,880 gram/mL – 0,922 gram/mL. Pengujian berat jenis terhadap minyak rimpang jahe putih disetiap perlakuan berbeda berturut-turut 0,836 gram/mL ; 0,832 gram/mL ; 0,838 gram/mL. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 06-1312-1996 yaitu nilai berat jenis yang direkomendasikan berada di rentang 0,8720 gram/mL - 0,8890 gram/mL (dapat dilihat pada Tabel 6.). Semua nilai berat jenis yang didapatkan berada lebih rendah dari yang distandarkan SNI, kemungkinan disebabkan oleh belum terekstraksi fraksi-fraksi berat komponen minyak serai wangi ataupun rimpang jahe

Pengujian berat jenis dari kedua jenis minyak atsiri tersebut dapat disimpulkan bahwa perbedaan perlakuan bahan yang dilakukan tidak mempengaruhi nilai dari berat jenis tersebut. Berat jenis minyak meningkat seiring dengan peningkatan waktu destilasi, semakin lama waktu destilasi akan terjadi peningkatan komponen minyak yang disebabkan oleh semakin banyaknya akumulasi komponen – komponen kimia penyusun minyak atsiri, baik itu senyawa yang bertitik didih tinggi atau rendah.

3. Pengujian bilangan asam pada minyak serai wangi dan minyak rimpang jahe

Bilangan asam digunakan untuk mengukur jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atsiri yang diperoleh. Berdasarkan Badan Standar Nasional, nilai bilangan asam minyak atsiri dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Bilangan Asam} = \frac{56,1 \times V \times N}{m} \quad (1)$$

Tabel 7. Pengujian Bilangan Asam Minyak Atsiri Serai Wangi Terhadap Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI 06-3953- 1995

Persyaratan	Satuan	Kode	Hasil Uji (Bilangan Asam)
Maks. 3	mg KOH/gram	A1	1,968
	mg KOH/gram	A2	1,744
	mg KOH/gram	A3	2,463

Tabel 8. Pengujian Bilangan Asam Minyak Atsiri Rimpang Jahe Putih Terhadap Spesifikasi Persyaratan Mutu SNI 06-1312-1996

Persyaratan	Satuan	Kode	Hasil Uji (Bilangan Asam)
Maks. 2	mg KOH/gram	B1	2,293
	mg KOH/gram	B2	2,027
	mg KOH/gram	B3	2,460

Bilangan asam menunjukkan kadar asam bebas dalam minyak atsiri. Bilangan asam yang semakin besar dapat mempengaruhi kualitas, diantaranya mengubah bau khas minyak atsiri.

Pengujian bilangan asam pada kedua jenis minyak atsiri dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8. Pada minyak atsiri serai wangi bilangan asam berada pada rentang 1,744 – 2,463. Pengujian dilakukan secara duplo dan bilangan asam pada minyak serai wangi masih memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-3959-1995 yaitu maksimal tiga.

Pengujian pada minyak atsiri rimpang jahe putih berada pada rentang 2,027 – 2,460, bilangan asam pada minyak rimpang jahe tidak memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia maksimal dua. Bilangan asam yang tinggi disebabkan adanya sebagian komposisi minyak atsiri yang kontak dengan udara atau berada pada kondisi lembab mengakibatkan munculnya reaksi oksidasi dengan udara yang dikatalisasi oleh cahaya. Akibatnya terbentuklah senyawa asam. Selain kontak langsung dengan udara, proses oksidasi juga dapat disebabkan oleh tekanan dan temperatur yang tinggi saat proses menghasilkan minyak.

4. Pengujian viskositas minyak atsiri serai wangi dan rimpang jahe

Viskositas bertujuan untuk menunjukkan kekentalan dari minyak atsiri yang diperoleh. Pengujian viskositas dilakukan menggunakan alat viskometer Ostwald. Nilai Viskositas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Viskositas } \mu = \frac{\mu_0 \times \rho \times t}{\rho_0 \times t_0} \quad (2)$$

Tabel 4.9 Pengujian Viskositas Minyak Atsiri Serai Wangi Dan Rimpang Jahe Terhadap Spesifikasi SNI

Persyaratan (40°C)	Satuan	Kode	Hasil Uji (Viskositas)
-	Cp	A	2,337
-	Cp	B	1,987

Hasil dari pengujian viskositas minyak serai wangi dan rimpang jahe berturut 2,337 cp ; 1,987 cp. Berdasarkan BSN mengenai standar minyak atsiri serai wangi dan rimpang jahe putih tidak dicantumkan standar mengenai viskositas

5. Hasil rendemen minyak atsiri serai wangi dan rimpang jahe yang diperoleh terhadap SNI

Rendemen adalah perbandingan hasil minyak atsiri dengan bagian tanaman yang diolah yang dinyatakan dalam persen. Berdasarkan Badan Standar Nasional, nilai rendemen jenis minyak atsiri dihitung dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat minyak (gram)}}{\text{berat sampel sebelum di ekstrak (gram)}} \times 100 \% \quad (3)$$

Tabel 10. Hasil Rendemen Minyak Atsiri Serai Wangi Dan Rimpang Jahe Yang Diperoleh Terhadap SNI

Persyaratan (%)	Kode	Rendemen (%)
0,97 - 1,2	A1	0,655
	A2	0,400
	A3	0,439
1,5	B1	0,321
	B2	0,206
	B3	0,191

Rendemen minyak atsiri serai wangi disetiap perlakuan sampel hasil yang didapat berbeda. Rendemen paling tinggi didapat pada perlakuan serai wangi yang di *blender* sebesar 0,655 % dan rendemen yang paling sedikit pada perlakuan serai wangi yang dicacah sebesar 0,400 %. Sedangkan rendemen minyak atsiri rimpang jahe putih paling tinggi sebesar 0,321 % pada perlakuan di *blender* dan yang sedikit pada rimpang jahe pada perlakuan di geprek sebesar 0,191 %. Berdasar hasil yang didapat faktor yang mempengaruhi rendemen adalah perlakuan bahan. Rendemen yang paling tinggi dari semua perlakuan yaitu pada di *blender*, karena pada ukuran serai wangi dan rimpang jahe yang kecil maka luas permukaan bahan akan semakin besar sehingga semakin banyak berkontak dengan pelarut dan terbawa dengan uap air dan proses ekstraksi akan semakin optimal. Hal ini disebabkan karena kecil ukuran bahan maka semakin banyak sel-sel yang pecah sehingga semakin luas bidang kontak antara bahan dari pelarut. Akan tetapi dari kedua jenis minyak atsiri tersebut rendemen yang didapat masih rendah.

Rendemen minyak atsiri dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti umur tanaman, tempat tumbuh, iklim, perlakuan terhadap sampel, waktu atau lama destilasi serta kondisi peralatan yang digunakan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Proses destilasi minyak atsiri dari serai wangi dan rimpang jahe berhasil dilakukan dengan menggunakan metode destilasi air.
2. Variasi terbaik pada isolasi minyak atsiri adalah pada variabel perlakuan di *blender* menghasilkan minyak sebanyak 19,1 mL untuk serai wangi dan 9,6 mL untuk minyak rimpang jahe.
3. Parameter mutu minyak serai wangi dan rimpang jahe adalah warna, berat jenis, bilangan asam, viskositas dan rendemen. Hasil analisis minyak serai wangi yang didapat dari tiga variabel percobaan berupa di *blender*, dicacah, dan digeprek yaitu bau segar khas serai wangi, untuk warna, kuning keemasan ; kuning keemasan ; kuning bening, berat jenis 0,866 gram/mL ; 0,854 gram/mL ; 0,858 gram/mL, bilangan asam 1,968 mg KOH/gram ; 1,744 mg KOH/gram ; 2,463 mg KOH/gram, untuk viskositas 2,337 cp, dan rendemen 0,655 % ; 0,400 % ; 0,439 %. Hasil analisis pada minyak jahe yang didapat dari 3 variabel percobaan berupa di *blender*, dicacah, dan digeprek yaitu bau khas aroma jahe, untuk warna, kuning pekat ; kuning-hijau pucat ; kuning pucat, berat jenis 0,836

gram/mL ; 0,832 gram/mL ; 0,838 gram/mL, bilangan asam 2,293 mg KOH/gram ; 2,027 mg KOH/gram ; 2,460 mg KOH/gram, untuk viskositas 1,987 cp, dan rendemen 0,321 % ; 0,206 % ; 0,191 %.

DAFTAR RUJUKAN

- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. *Statistik Perkebunan Indonesia 2004-2005 Serai Wangi*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Feriyanto, E, Y., Sipahutar, J, P., Mahfud dan Prihatini, P. 2013. Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik Pomits*. 2 (1).
- Food And Agricultural Organization (FAO). 2016. *Statistical Database*
- Guenther, E. 1990. *Minyak atsiri*. Diterjemakan oleh Ketaren, S dan Mulyono, R. UI Press. Jakarta.
- Hadi., Cipto, P, S dan Sarto. 2006. Kajian Proses Penyulingan Rimpang Jahe Pada Sistem Distilasi Uap Menggunakan Alat Penggetar Sarangan dengan Variabel Ketebalan Irisan Bahan. *Tesis*. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Zaituni., Khatir, R dan Agustina, R. 2016. Penyulingan Minyak Atsiri Serei Dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan Metode Penyulingan Air-Uap. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*. 1 (1).

PENGARUH VARIASI SUDUT PAHAT HSS dan PUTARAN SPINDEL TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA ST 42

Trays Arganta^{1*}, Unung Lesmanah², Mochammad Basjir³

¹Mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

^{2,3}Dosen Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144 Indonesia

E-mail Korespondensi : traysarganta20@gmail.com

Abstract : Surface roughness is the main consideration in the machining process, especially in the turning process. The parameters that affect surface roughness are the speed of the spindle and the angle of the chisel used in the turning process. Aiming to know the roughness of the lathe process surface, testing is carried out with Steel ST 42 material in producing a product. Testing was conducted to analyze the influence of variations in the angle of HSS chisels and spindle spindles, with specified and constant machining parameters, among others, feeding motion, feeding depth. To determine the difference in the angle of the chisel and spindle spindle round theoretically and empirically carried out repeated tests. By using Mitutoyo tool SJ-210 to obtain surface roughness data after the blinding process. From the results of the study, the lowest roughness value was 1.7945 μm at a variation in the angle of the chisel 70° with a spindle speed of 790 rpm. Has cut style = 391.17 N with dining style = 878.58 N and has cutting power = 388.14 kw. Judging from the calculation of analysis theory of variance two way with interaction then generated $F_{hitung} = 1,755 < F_{table} = 4.26$ then it can be concluded that variations in the angle of chisels and spindle spindles with the same depth have no influence on surface roughness.

Keywords : Surface Roughness, Spindle, chisel angle, turning process

Abstrak : Kekasaran permukaan menjadi pertimbangan utama didalam proses pemesinan, terutama pada proses pembubutan. Parameter yang berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah kecepatan putaran spindle dan sudut pahat yang digunakan pada proses pembubutan. Bertujuan mengetahui kekasaran permukaan proses bubut, pengujian dilakukan dengan material Baja ST 42 dalam menghasilkan suatu produk. Pengujian dilakukan untuk menganalisa pengaruh variasi sudut pahat HSS dan putaran spindle, dengan parameter pemesinan yang ditentukan dan konstan, diantaranya, gerak makan, kedalaman makan. Untuk mengetahui perbedaan variasi sudut pahat dan putaran spindle secara teoritis dan empiris dilakukan uji berulang kali. Dengan menggunakan alat Mitutoyo SJ-210 untuk mendapatkan data kekasaran permukaan setelah proses pembubutan. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan nilai kekasaran yang paling rendah adalah 1,7945 μm terdapat pada variasi sudut pahat 70° dengan kecepatan spindle 790 rpm. Memiliki gaya potong = 391,17 N dengan gaya makan = 878,58 N dan mempunyai Daya potong = 388,14 kw. Ditinjau dari perhitungan teori analysis of variance two way dengan interaksi maka dihasilkan $F_{hitung} = 1,755 < F_{tabel} = 4,26$ maka dapat disimpulkan bahwa variasi sudut pahat dan putaran spindle dengan kedalaman yang sama tidak ada pengaruh pada kekasaran permukaan.

Kata kunci : Kekasaran Permukaan, Putaran, sudut pahat, proses pembubutan

PENDAHULUAN

Sejalan dengan berjalannya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, mesin semakin canggih dan modern khususnya dibidang industri baik mesin perkakas, mesin pembangkit, dan metalurgi yang berperan penting dalam dunia industri. Suatu hasil produksi harus diimbangi dengan peningkatan kualitas produksi (lesmanah.2013), khususnya pada proses produksi yang menggunakan mesin-mesin perkakas seperti mesin bubut, mesin frais, mesin skrap dan mesin bor. Ditemukannya mesin-mesin produksi akan mempermudah dalam pembuatan komponen-komponen mesin, sehingga adanya mesin perkakas dapat mempermudah pembuatan komponen mesin semakin efisien dan dengan ketelitian yang tinggi, sehingga menciptakan tingkat presisi dan tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang minim, salah satunya pada mesin bubut (afiringga.2017).

Mesin Bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Peranan mesin bubut dalam dunia indudstri pengolahan/pengerjaan logam

sangat besar karena mesin bubut dapat mengerjakan dan membentuk benda-benda silinder seperti membuat poros, roda-roda puli. Bubut sendiri merupakan suatu proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. (Eko *et al.*, 2019). Kualitas hasil pembubutan terutama permukaan dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*) (sutrisna *et al.*2017).

Kecepatan putar mesin bubut mempunyai jenis tingkatan putaran spindel yang digunakan sesuai kebutuhan produksi, dimana menggunakan kecepatan putar yang dapat diubah-ubah tingkat putaran mesinnya, sebagai guna untuk menentukan tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan (farokhi.2000). Salah satu syarat yang mempengaruhi kehalusan permukaan pembubutan adalah kecepatan putar mesin bubut dan sudut potong pahat.

Sudut potong utama (*Cutting edge angle*) merupakan salah satu parameter juga dalam proses permesinan yang berguna dalam pemotongan. (priana.2016). Reza Arfi Faisal, 2016 melakukan penelitian yang berjudul pengaruh sudut pahat hss terhadap nilai kekasaran pada proses pembubutan baja st 37 Pada saat memulai proses pembubutan yang pertama yaitu mengasah pahat yang akan digunakan untuk membubut benda kerja dengan mesin gerinda, serta mengatur masing – masing sudut pahat bervariasi sudutnya mulai dari 0°, 1°, 2°, dan 3°, untuk proses pembubutan rata permukaan. Kecepatan putaran selama proses pembubutan menggunakan kecepatan tetap yaitu 740 rpm. Kemudian yaitu menilai hasil setiap proses pembubutan pada kekasaran benda kerja baja St 37 dengan menggunakan alat *Surface Roughness*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimental nyata, melakukannya .dengan cara .mengumpulkan data-data yang didapat dari hasil berbagai perlakuan. Penelitian ini .dilakukan secara aktual dilapangan dengan menentukan .variasi sudut pahat dan kecepatan potong, .kemudian dilakukan penelitian dan analisis serta menyimpulkan data.

Rumus Gaya dan Daya

$$\text{Gaya Potong} \quad \eta = 90^\circ + \gamma_o - 2.\Phi$$

$$F_v = \tau_{shi} \cdot A \frac{\cos(\eta - \gamma_o)}{\sin \Phi \cos(\Phi + \eta - \gamma_o)}$$

.Daya Potong

$$\text{.Gaya Makan} \quad F_f = F_v \cdot \tan(\eta - \gamma_o)$$

$$N_c = \frac{F_v \cdot v}{60000} ; N$$

.Sudut Geser (Φ)

.Dimana : .Nc = .Daya pemotongan

$$\Phi = \frac{\cos \gamma_o}{\lambda h - \sin \gamma_o}$$

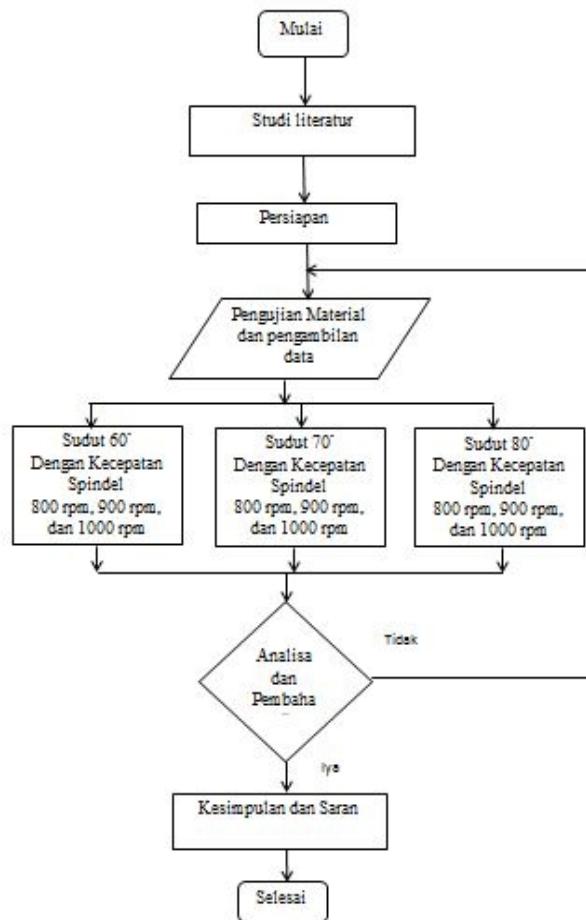
.Fv = .Gaya pemotongan

.Sudut Gesek (η)

.v = .Kecepatan potong

ANALISIS DATA

Data-data penelitian ini diperoleh menggunakan metode statistik deskriptif, dengan mengumpulkan informasi atau data dari setiap hasil perubahan yang terjadi melalui eksperimen secara langsung. Data yang telah terkumpul berupa nilai kekasaran permukaan setelah itu dilakukan analisis data. Analisis data dari angka-angka yang di peroleh dari pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan metode perhitungan gaya makan, daya potong, dan *analysis of variance two way*.



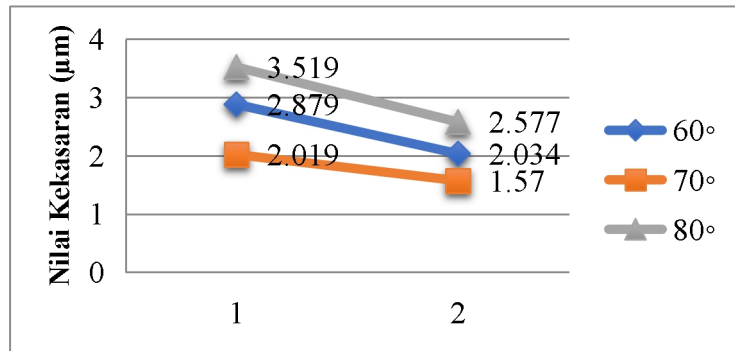
Gambar 1. Rancangan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Hasil Penelitian Kekasaran Permukaan

BAJA ST 42			
Sudut Pahat	60°	70°	80°
Putaran Spindel 790 rpm	2.879 μm	2.019 μm	3.519 μm
	2.034 μm	1.570 μm	2.577 μm
940 rpm	2.615 μm	2.048 μm	2.707 μm
	2.473 μm	1.863 μm	1.846 μm
1300 rpm	2.721 μm	1.958 μm	2.895 μm
	2.687 μm	1.870 μm	1.824 μm

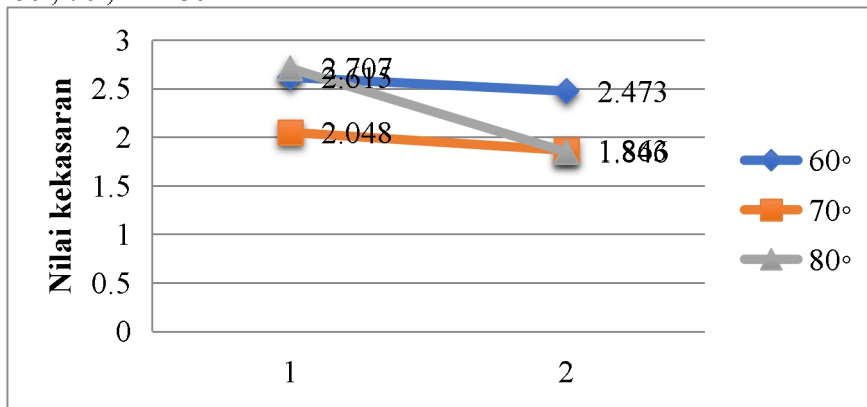
Nilai Kekasaran Dengan Kecepatan Benda Kerja 790 Rpm dan sudut pahat HSS 60°, 70°, dan 80°



Gambar 2. Grafik Nilai Kekasaran Dengan Kecepatan Benda Kerja 790 Rpm

Ditinjau dari gambar 2 grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan benda kerja 790 rpm, variasi sudut pahat HSS 60°, 70°, dan 80°, pada kecepatan 790 rpm pada variasi sudut pahat HSS 70° memiliki tingkat kekasaran yang paling rendah pada kecepatan tetap dengan variasi sudut pahat HSS yang berbeda. Dengan gaya potong sebesar = 391,17 N, gaya makan = 878,58 N dan daya potong = 388,14 kw. Nilai rata-rata kekasaran pada sudut pahat 70° adalah 1,7945 µm, menurut table toleransi kekasaran nilai tersebut termasuk kelas kekasaran N7.

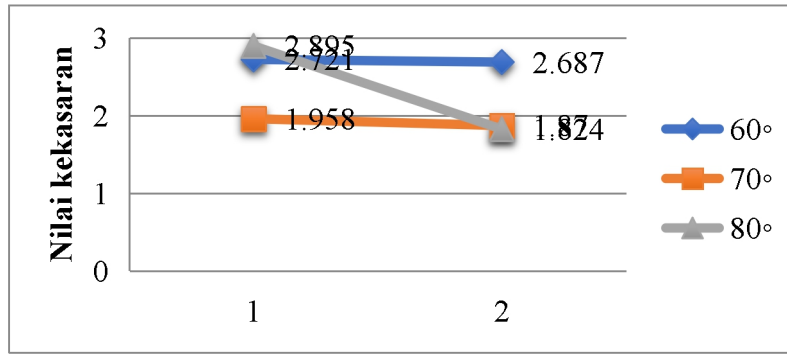
- Nilai Kekasaran Dengan Kecepatan Benda Kerja 940 Rpm dan sudut pahat HSS 60°, 70°, dan 80°



Gambar 3. Grafik Nilai Kekasaran Dengan Kecepatan Benda Kerja 940 Rpm

Ditinjau dari gambar 3 grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan benda kerja 940 rpm, variasi sudut pahat HSS 60°, 70°, dan 80°, pada kecepatan 940 rpm pada variasi sudut pahat HSS 70° memiliki tingkat kekasaran yang paling rendah pada kecepatan tetap dengan variasi sudut pahat HSS yang berbeda. Dengan gaya potong = 391,17 N dengan gaya makan = 878,58 N dan mempunyai Daya potong = 461,83 kw. Nilai rata-rata kekasaran pada sudut pahat 70° adalah 1,9555 µm, menurut table toleransi kekasaran nilai tersebut termasuk kelas kekasaran N7

Nilai Kekasaran Dengan Kecepatan Benda Kerja 1300 Rpm dan sudut pahat HSS 60°, 70°, dan 80°



Gambar 4. Grafik Nilai Kekasaran Dengan Kecepatan Benda Kerja 1300 Rpm

Ditinjau dari gambar 4 grafik nilai kekasaran permukaan dengan kecepatan benda kerja 1300 rpm, variasi sudut pahat HSS 60°, 70°, dan 80°, pada kecepatan 1300 rpm pada variasi sudut pahat HSS 70° memiliki tingkat kekasaran yang paling rendah pada kecepatan tetap dengan variasi sudut pahat HSS yang berbeda. Dengan gaya potong sebesar = 391,17 N, gaya makan = 878,58 N dan daya potong = 461,83 kw. Nilai rata-rata kekasaran pada sudut pahat 70° adalah 1,914 μm, menurut table toleransi kekasaran nilai tersebut termasuk kelas kekasaran N7.

Tabel 2. Data hasil pengujian kekasaran permukaan

Kecepatan Spindel	Material Baja ST 42			Jumlah
	Sudut 60° (A ₁)	Pahat 70° (A ₂)	HSS 80° (A ₃)	
790 (B ₁)	2.879 2.034 A ₁ B ₁ = 4,913 XA ₁ B ₁ = 2,4565 nA ₁ B ₁ = 2	2.019 1.570 A ₂ B ₁ = 3,589 XA ₂ B ₁ = 1,7945 nA ₂ B ₁ = 2	3.519 2.577 A ₃ B ₁ = 6,096 XA ₃ B ₁ = 3,048 n A ₃ B ₁ = 2	Xb ₁ = 14,598 Xb ₁ = 2,433 nb ₁ = 6
940 (B ₂)	2.615 2.473 A ₁ B ₂ = 5,088 XA ₁ B ₂ = 2,544 nA ₁ B ₂ = 2	2.048 1.863 A ₃ B ₂ = 3.911 XA ₃ B ₂ = 1,955 n A ₃ B ₂ = 2	2.707 1.846 A ₂ B ₂ = 4,553 XA ₂ B ₂ = 2,2765 nA ₂ B ₂ = 2	Xb ₂ = 13,552 Xb ₂ = 2,258 nb ₂ = 6
1300 (B ₃)	2.721 2.687 A ₁ B ₃ = 5,408 XA ₁ B ₃ = 2,704 nA ₁ B ₃ = 2	1.958 1.870 A ₂ B ₃ = 3,828 XA ₂ B ₃ = 1,914 nA ₂ B ₃ = 2	2.895 1.824 A ₃ B ₃ = 4,719 XA ₃ B ₃ = 2,3595 n A ₃ B ₃ = 2	Xb ₃ = 13,955 Xb ₃ = 2,325 nb ₃ = 6
Jumlah	Xk ₁ = 15,409 Xk ₁ = 2,5681 nk ₁ = 6	Xk ₂ = 11,97 Xk ₂ = 1,995 nk ₂ = 6	Xk ₃ =14,726 Xk ₃ = 2,454 nk ₃ = 6	XT= 42,105 nT= 18

Ditinjau dari perhitungan manual analisa *analysis of variance two way* dengan interaksi Fhitung = 1,755 < Ftabel = 4,26 maka dapat disimpulkan bahwa jenis sudut pahat dan kecepatan spindel berinteraksi tidak menentukan kekasaran permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian analisis perbandingan kekasaran permukaan pada proses *turning* dengan sudut pahat 60°, 70°, dan 80° dengan kecepatan putaran spindel, 790, 940, dan 1300 rpm dan menggunakan pahat jenis *High Speed Steel*. Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari penelitian ini ada perbedaan kekasaran permukaan benda kerja, akan tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan dari variasi sudut pahat dan kecepatan spindel.
2. Nilai rata-rata kekasaran terendah adalah 1,7945 μm terdapat pada variasi sudut pahat 70° dengan kecepatan 790 rpm. Variasi spindel 790 dengan sudut pahat 70° memiliki gaya potong = 391,17 N dengan gaya makan = 878,58 N dan mempunyai Daya potong = 388,14 kw. Nilai rata-rata kekasaran pada sudut pahat 70° dengan putaran spindel 790 rpm, terhadap baja ST 42 dengan menggunakan pahat HSS adalah berkisar antara N7, yang artinya tingkat kekasaran permukaan yang dicapai masih dalam teoritis yang diizinkan dari hasil proses bubut (ISO Roughness Number).
3. Nilai kekasaran tertinggi adalah 3.048 μm terdapat pada variasi sudut pahat 80° dengan kecepatan 790 rpm. Variasi spindel 790 dengan sudut pahat 80° memiliki gaya potong = 423,32 N dengan gaya makan = 1697,84 N dan mempunyai Daya potong = 420,03 kw. Nilai rata-rata kekasaran pada sudut pahat 80° dengan putaran spindel 790 rpm, terhadap baja ST 42 dengan menggunakan pahat HSS adalah berkisar antara N8, yang artinya tingkat kekasaran permukaan yang dicapai masih dalam teoritis yang diizinkan dari hasil proses bubut (ISO Roughness Number).
4. Ditinjau dari perhitungan manual analisa *analysis of variance two way* dengan interaksi $F_{hitung} = 1,755 < F_{tabel} = 4,26$ maka dapat disimpulkan bahwa jenis sudut pahat dan kecepatan spindel berinteraksi tidak menentukan kekasaran permukaan.

DAFTAR RUJUKAN

- Eko, Y. A., Nofri, I., Abdul, H., & Amanda, Y. (2019). *Pengaruh Sudut Potong dan Kecepatan Putaran Spindel Terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Mild Steel ST 37*. 19(2).
- Farokhi, Wirawan, S. (20017). *Pengaruh Kecepatan putar Spindel (Rpm) dan jenis sudut pahat pada proses pembubutan terhadap tingkat kekasaran benda kerja baja Ems 45*. 85-94
- Faisal, 2016. *Pengaruh sudut pahat hss terhadap nilai kekasaran pada proses pembubutan baja st 37*. Vol-5
- Rizan Afringga, R.Priyoko Prayitnoadi, Bustari Erafeli. (2017). *Pengaruh gerak pemakanan (feeding) pada proses pemotongan benda kerja s45c terhadap hasil kekasaran permukaan benda kerja menggunakan pahat bubut hss assab 17 di mesin bubut konvensional*. Jurnal Teknik Mesin Vol. 3 No. 2
- Sutrisna K, Pasek Nugraha, N. (2017) *Pengaruh Variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada bahan baja St 37*
- Unnung Lesmanah, Eko marsyahyo, Prima Vitasari. (2013). *Optimasi Sifat Mekanis Kekuatan Tarik Baja St 50 Dengan Perlakuan Gas Carburizing Variasi Holding Time Untuk Peningkatan Mutu Baja Standar Uji Astm A370*. Jurnal mekanikal, Vol 4, No 2 (2013)
- Priana, Suparno. (2016). *Pengaruh Feeding dan sudut potong utama terhadap kekasaran permukaan logam hasil pembubutan rata pada material baja St 37*

EKSPLORASI KOMPONEN BIOAKTIF *Dolichos lablab* L. SEBAGAI SUMBER PANGAN FUNGSIONAL BERBASIS KACANG KORO

Elly Purwanti^{1*}, Wahyu Prihanta², Tutut Indria Permana³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang

*E-mail korespondensi : purwantielly@gmail.com

Abstract: It is important to provide food sources that providing immune-modulatory effects in the COVID-19 pandemic condition. Indonesia has a variety of grain crops that can be used as a source of functional food. However, it has not been explored optimally, one of which is lablab-bean (*Dolichos lab-lab* L.). This study aims to explore the bioactive components of *D. lablab* as a source of functional food. This explorative-descriptive study was use three samples of lablab-bean that had different seed coat color (beige, maroon, black). The variables explored were the antioxidant test, proximate analysis, and in-silico test. The results showed that the antioxidant content was different in the three samples and the highest was in the maroon beans (78.87%). In the proximate analysis, only the fat content was the same in the three samples, while the other parameters had different levels. The black bean had the highest fiber content (8.16%) and the highest amylose (15.465%). The highest calories and protein were found in maroon beans, 3862.5 cal / g, and 24.91% respectively. Only amylopectin levels were highest in beige beans (87.905%). The bioactive compound found are Trigonelline, Carvone, Quercetin, Coumarin, Fraxetin. These are the potential to act as an immune-modulator to increase body immunity.

Keywords: bioactive compounds, *Dolichos lablab*, functional foods, lablab-bean

Abstrak Adanya sumber pangan yang bisa memenuhi kebutuhan gizi sekaligus memberikan efek imunomodulator penting di masa pandemi COVID-19. Indonesia memiliki berbagai tanaman biji-bijian yang bisa dimanfaatkan untuk sumber pangan fungsional. Namun banyak yang belum dieksplorasi secara optimal, salah satunya koro komak (*Dolichos lab-lab* L.). Penelitian ini bertujuan untuk eksplorasi komponen bioaktif *D. lablab* sebagai sumber pangan fungsional. Penelitian deskriptif eksploratif ini menggunakan sampel berupa berbagai aksesori kacang komak (warna kulit biji krem, merah marun, dan hitam). Variabel yang dieksplorasi adalah uji antioksidan, analisa proksimat dan uji in silico. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan antioksidan berbeda pada ketiga aksesori *D. lablab* dan yang paling tinggi adalah pada aksesori kulit warna merah marun (78,87%). Pada analisa proksimat hanya kadar lemak yang sama pada ketiga aksesori, parameter yang lain memiliki kadar yang berbeda. Aksesori kacang koro komak warna hitam memiliki kadar serat tertinggi (8,16%) dan amylose tertinggi (15,465%). Kalori dan protein tertinggi pada aksesori kulit merah marun, berturut-turut 3862,5 cal/g dan 24,91%. Hanya kadar amilopektin yang tertinggi pada aksesori kulit warna krem (87,905%). Komponen bioaktif yang terdapat pada koro komak berupa senyawa Trigonelline, Carvone, Quercetin, Coumarin, Fraxetin. Senyawa-senyawa bioaktif ini berpotensi sebagai imonomodulator yang bermanfaat sebagai suplemen untuk meningkatkan imunitas tubuh.

Kata kunci: biji koro, *Dolichos lablab*, pangan fungsional, senyawa biokatif

PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 di Indonesia merupakan bagian dari pandemi yang sedang berlangsung di seluruh dunia. Penyakit yang mampu menyebabkan kematian ini disebabkan oleh SARS-CoV-2 (Kumar, 2020; Melenotte et al., 2020; Phan, 2020; Santhosh et al., 2020). Kasus positif COVID-19 di Indonesia mencapai 650.197 yang menjadikan negara ini menempati peringkat pertama terbanyak di Asia Tenggara. Selanjutnya merujuk data kematian akibat COVID-19, Indonesia menempati peringkat ketiga terbanyak di Asia dengan jumlah 19.514 jiwa. Di sisi lain, 531.995 orang dinyatakan telah sembuh (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2020). COVID-19 menyebar dari orang yang terinfeksi ke orang lain melalui cairan pernapasan (droplet) dan aerosol yang keluar ketika orang yang terinfeksi batuk, bersin, bernyanyi, berteriak, atau berbicara (Cucinotta & Vanelli, 2020; Kumar, 2020; Lin et al., 2020). Cairan atau aerosol yang mengandung virus ini sangat mungkin bersentuhan langsung dengan selaput lendir hidung, mulut, atau mata orang lain, atau mungkin terhirup ke dalam hidung, mulut, saluran udara, dan paru-paru. Penyebaran virus juga terjadi ketika seseorang menyentuh orang lain (seperti berjabat tangan) atau ketika menyentuh permukaan

atau benda yang terdapat virus di atasnya, dan kemudian menyentuh mulut, hidung atau mata mereka dengan tangan yang tidak dicuci (Pant, Singh, Ravichandiran, Murty, & Srivastava, 2020; Santhosh et al., 2020).

Penyebaran virus yang sangat cepat ini menyebabkan peningkatan kasus positif yang terjadi, termasuk di Indonesia. Berbagai upaya sudah dilakukan untuk mencegah infeksi dari virus, seperti menerapkan protokol kesehatan bagi setiap individu. Protokol kesehatan yang dimaksud adalah dengan mencuci tangan dengan cairan pembersih, menggunakan masker, dan menjaga jarak dengan orang lain (Satuan Tugas Penanganan COVID-19, 2020; Wang et al., 2020). Namun demikian tindakan pencegahan juga perlu dilakukan dengan menjaga daya tahan tubuh dengan baik (Melenotte et al., 2020; Wallace, 2020). Daya tahan tubuh dapat ditingkatkan dengan konsumsi makanan yang bergizi dan sumber komponen bioaktif yang memiliki aktivitas antiviral dan imunomodulator/immune booster (Ranasinghe, Ozemek, & Arena, 2020). Peningkatan imunitas tubuh bisa dilakukan dengan konsumsi makanan yang kaya vitamin (Ebert, 2014; Vyas et al., 2020), mineral (Loprinzi, Cardinal, Loprinzi, & Lee, 2012) dan bahan bioaktif, bisa berupa makanan pokok seperti beras merah/hitam, sorgum, ubi jalar (Ebert, 2014), kacang-kacangan (Hu, Wong, Wu, & Lai, 2020), berbagai sayur dan buah, produk hewani seperti olahan susu, telur dan madu, maupun makanan dan minuman fungsional asal herbal (Cong, Miroso, Kaye-Blake, & Bremer, 2020; Sultan, Buttxs, Qayyum, & Suleria, 2014).

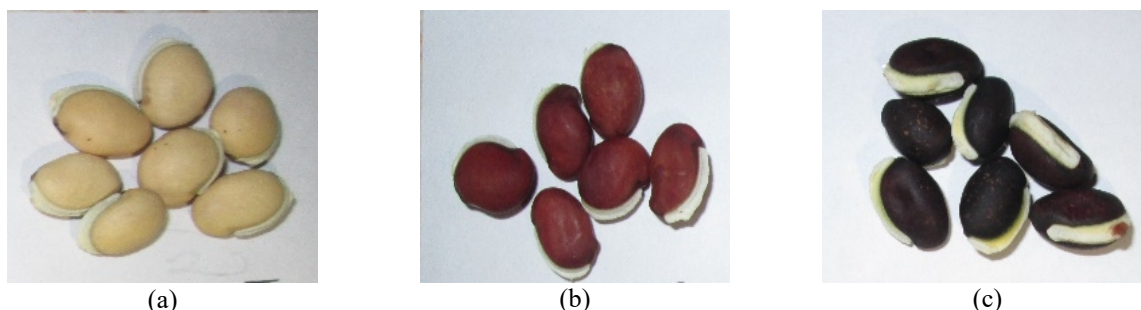
Indonesia kaya akan berbagai jenis bahan pangan kaya gizi dan kaya bahan bioaktif fungsional. Tanaman yang termasuk kacang-kacangan berpotensi sebagai sumber protein untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan mengobati berbagai penyakit (Chin, Hung, Yang, Wang, & Lin, 2015; da Silva et al., 2017; Hu et al., 2020; Shimelis & Rakshit, 2005; Urua, Uyoh, Ntui, & Okpako, 2013). Sampai saat ini vaksin dan obat untuk pencegahan dan penanganan COVID-19 masih dalam tahap penelitian. Berbagai jenis obat yang telah direkomendasikan dilaporkan belum efektif dan memiliki efek samping yang tidak ringan. Oleh karena itu ada kebutuhan mendesak untuk mempromosikan alternatif yang aman untuk penanganan COVID-19, diantaranya dengan memanfaatkan sumber pangan dari tanaman yang berkhasiat sebagai immune booster. Indonesia memiliki berbagai jenis tanaman koro yang bisa dimanfaatkan untuk sumber pangan fungsional, seperti koro komak (*Dolichos lablab* L.). Tanaman ini salah satu jenis tanaman kacang polong yang bisa tahan hidup pada kondisi kering, yakni wilayah marginal/miskin zat hara. Namun demikian biji – bijian lokal tersebut belum dikembangkan secara baik (Purwanti, Prihanta, & Fauzi, 2019; Purwanti, Prihanta, & Permana, 2019).

Penelitian selanjutnya karakterisasi potensi kandungan komponen pangan fungsional *D. lablab* meliputi kandungan komponen bioaktif serta analisis fitokimia *D. lablab* pada daun dan bijinya menunjukkan bahwa terkandung gula, alkohol, fenol, steroid, minyak esensial, alkaloid, tannin, flavonoid, saponin, coumarin, terpenoid, pigmen, glycoside, anthonoid dan banyak mikro molekul lain (Purwanti, Prihanta, & Permana, 2019). Studi awal farmakologi merekomendasikan komponen bioaktif yang dikandung pada organ-organ *D. lablab* berpotensi sebagai antidiabetic, antiinflamatory, analgesic, antioksidan, cytotoksis, hypolipidemik, hepatoprotektif, dan antimicrobial. Berdasarkan informasi kandungan komponen bioaktif dan potensi bahan pangan fungsional maka penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi kandungan komponen pangan fungsional pada biji *D. lablab* dengan pengujian secara in vitro maupun in silico.

METODE

Jenis penelitian dalam kegiatan ini adalah penelitian deskriptif-eksploratif. Peneliti mengeksplorasi komponen bioaktif pada beberapa aksesori tanaman koro komak (*D. lablab*) sebagai objek penelitian tanpa memberikan perlakuan. Populasi penelitian ini adalah aksesori - aksesori koro komak (*D. lablab*). Sampel penelitian berupa tiga aksesori biji *D. lablab* warna krem, merah marun, dan hitam (Gambar 1). Masing-masing aksesori koro dilakukan pengujian

kandungan antioksidan dan analisa proksimat dengan dua ulangan. Pada sampel penelitian dilakukan uji antioksidan berdasarkan pada metode DPPH. Selanjutnya dilakukan analisa proksimat meliputi kadar serat, kalori, lemak, protein, amilose, dan amilopektin. Kadar serat pada masing-masing aksesori *D. lablab* diukur dengan menggunakan metode uji SNI-2891-1992 butir 11. Pengujian kadar kalori menggunakan metode uji KA C2000 dan kadar lemak berdasarkan prosedur SNI, sedangkan kandungan protein berdasarkan prosedur AOAC. Berikutnya untuk uji kandungan amilose dan amilopektin dilakukan dengan prosedur IRRI.



Gambar 1. Tiga aksesori biji *D. lablab* yang digunakan sebagai sampel penelitian yang terdiri dari warna krem (a), merah marun (b), dan hitam (c).

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kandungan antioksidan, serat, kalori, lemak, protein, amilose, dan amilopektin dilakukan uji one-way ANOVA dengan taraf signifikansi 5%. Pada tahap akhir dilakukan uji LC-HRMS untuk mengetahui ada tidaknya senyawa aktif pada *D. lablab* yang mempunyai potensi sebagai inhibitor MPro atau Spike Protein (fokus pada RBD dan HR) dari SARS-COV2.

HASIL

Hasil analisa proksimat dan uji antioksidan pada ketiga aksesori *D. lablab* menunjukkan hasil yang beragam dan dijabarkan pada Tabel 1. Hasil uji one-way ANOVA terhadap hasil yang diperoleh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisa proksimat dan uji antioksidan pada ketiga aksesori *D. lablab*

Parameter	Ulangan	Krem	Merah Marun	Hitam
Lemak (%)	1	0.59	0.37	0.49
	2	0.51	0.35	0.42
Protein (%)	1	24.98	24.97	23.66
	2	24.67	24.85	23.20
Amilose (%)	1	13.64	14.51	15.98
	2	13.40	14.32	14.95
Amilopektin (%)	1	87.93	87.21	85.81
	2	87.88	87.15	85.78
Serat (%)	1	8.11	7.01	8.20
	2	8.12	7.04	8.12
Kalori (cal/gr)	1	3857	3868	3838
	2	3862	3857	3834
Antioksidan (%)	1	24.70	80.46	39.85
	2	24.37	77.28	40.18

Tabel 2. Hasil uji *one-way ANOVA* analisa proksimat dan uji antioksidan pada ketiga aksesori *D. lablab*

Parameter	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Antioksidan	Accession	3134.422	2	1567.211	910.270	.000	0,99
	Error	5.165	3	1.722			
Serat	Accession	1.652	2	.826	669.824	.000	0,99
	Error	.004	3	.001			
Kalori	Accession	842.333	2	421.167	15.599	.026	0,91
	Error	81.000	3	27.000			
Lemak	Accession	.036	2	.018	9.256	.052	0,86
	Error	.006	3	.002			
Protein	Accession	2.574	2	1.287	32.163	.009	0,96
	Error	.120	3	.040			
Amilose	Accession	3.791	2	1.896	9.850	.048	0,87
	Error	.577	3	.192			
Amilopektin	Accession	4.597	2	2.299	1970.271	.000	0,99
	Error	.003	3	.001			

Hasil uji antioksidan pada ketiga aksesori koro komak (*D. lablab*) menunjukkan bahwa perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $910,270 > 9,55$. Oleh karena Fhitung lebih besar dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar antioksidan antar aksesori koro komak. Kandungan antioksidan tertinggi adalah pada aksesori koro komak warna merah marun dengan rerata 78,87%. Selanjutnya untuk kadar serat perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $669,824 > 9,55$. Oleh karena Fhitung lebih besar dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar serat antar variabel. Kadar serat paling tinggi pada aksesori koro komak hitam dengan nilai sebesar 8,16%.

Hasil uji kalori menunjukkan bahwa perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $15,599 > 9,55$. Oleh karena Fhitung lebih besar dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar kalori antar variabel. Kalori tertinggi terkandung pada aksesori koro warna merah marun yakni sebesar 3862,5 cal/g. Sedangkan hasil uji lemak menunjukkan bahwa perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $9,256 < 9,55$. Oleh karena lebih kecil dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan kadar lemak antar variabel.

Hasil uji protein menunjukkan bahwa perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $32,163 > 9,55$. Oleh karena Fhitung lebih besar dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar protein antar variabel. Koro komak dengan aksesori warna merah marun memiliki kadar protein tertinggi yakni 24,91%. Selanjutnya hasil uji amylose menunjukkan bahwa perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $9,850 > 9,55$. Oleh karena Fhitung lebih besar dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar amilose antar variabel. Hal yang sama juga terjadi pada uji kadar amilopektin, dimana perbandingan Fhitung dan Ftabel adalah $1970.271 > 9,55$. Oleh karena Fhitung lebih besar dari pada Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan kadar amilopektin antar variabel. Kadar amilose tertinggi pada aksesori koro komak warna hitam (15,465%) sedangkan amilopektin pada aksesori warna krem (87,905%).

Selanjutnya hasil uji *in silico* menggunakan LC-HRMS yang disajikan pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6. Tabel 3 menunjukkan informasi terkait besarnya energy pengikatan beberapa senyawa aktif dengan Main Protease (MPro/3CLPro) SARS-COV-2. Pada Tabel 4 dijelaskan energi pengikatan beberapa senyawa dengan Receptor Binding Domain (RBD) SARS-COV-2. Selanjutnya pada Tabel 5 dijabarkan energy pengikatan beberapa senyawa aktif dengan Heptad Repeat-1 (HR1) SARS-COV-2. Tabel terakhir (Tabel 6) menjelaskan besarnya energy pengikatan Heptad Repeat-1 (HR1) dan Heptad Repeat-2 (HR2) SARS-COV-2 sebelum dan sesudah adanya senyawa aktif.

Tabel 3. Binding Energy Senyawa dengan Main Protease (MPro/3CLPro) SARS-COV-2

Senyawa	PubChem CID	Binding Energy (kcal/mol)
Irbesartan	3749	-9.2
Etiocholanolone	5880	-7.2
Testosterone	6013	-8.1
Carbaryl	6129	-7
19-Nortestosterone	9904	-7.2
Oleanolic acid	10494	-9.1
3,5-di-tert-Butyl-4-hydroxybenzoic acid	15007	-7.1
Mesterolone	15020	-7.5
Ursolic acid	64945	-9.5
Artemisinin	68827	-8.5
Sakuranetin	73571	-7.3
19-Norandrostenedione	92834	-7.6
2-(8-Hydroxy-4a,8-dimethyldecahydro-2-naphthalenyl)acrylic acid	496073	-7.3
Aflatoxin B2	2724360	-8.3
Quercetin	5280343	-7.8
Rutin	5280805	-9.1
Chrysin	5281607	-7.6
Galangin	5281616	-7.3
Daidzein	5281708	-7.4
Glycitein	5317750	-7.4
Andrographolide	5318517	-8.1
(3aS,10aR,10bR)-6,10a-Dimethyl-3-methylene-3,3a,4,5,7,8,10a,10b-octahydrofuro[3',2':6,7]cyclohepta[1,2-b]pyran-2,9-dione	5320768	-7.7
Dimethomorph		
(9cis)-Retinal	5889665	-8.6
Ciprostene	6436082	-7.6
Asperulosidic acid	6438980	-7.1
3-Hydroxy-3,5,5-trimethyl-4-(3-oxo-1-buten-1-ylidene)cyclohexyl β -D-glucopyranoside	11968867	-8.1
Galaxolidone	45783010	-7.5
(3aR,4aS,5R,7aS,8S,9aR)-5-Hydroxy-4a,8-dimethyl-3-methyleneoctahydroazuleno[6,5-b]furan-2,6(3H,4H)-dione	69131857	-7.8
T-2 Triol	75368817	-7.3
	13797589	-7.1

Tabel 4. Binding Energy Senyawa dengan Receptor Binding Domain (RBD) SARS-COV-2

Senyawa	PubChem CID	Binding Energy (kcal/mol)
19-Nortestosterone	9904	-7.3
OLEANOLIC ACID	10494	-7.9
Mesterolone	15020	-7.5
Irbesartan	3749	-7.5
Rutin	5280805	-8.2
Testosterone	6013	-7.7
Ursolic acid	64945	-7.5
Aflatoxin B2	2724360	-7.4
Andrographolide	5318517	-7.3
Etiocholanolone	5880	-7.2
Galaxolidone	69131857	-7.6
Ambrosic acid	75368818	-7.1

Tabel 5. Binding Energy Senyawa dengan Heptad Repeat-1 (HR1) SARS-COV-2

Senyawa	PubChem CID	Binding Energy (kcal/mol)
Mesterolone	15020	-7.1
Irbesartan	3749	-7.1
Rutin	5280805	-7.5
Testosterone	6013	-7.1
Ursolic acid	64945	-8.1
Aflatoxin B2	2724360	-7.3
Chrysin	5281607	-7.1
Galaxolidone	69131857	-7.4

Tabel 6. Binding Energy Heptad Repeat-1 (HR1) dan Heptad Repeat-2 (HR2) SARS-COV-2 sebelum dan sesudah adanya senyawa

Ligand	Binding Energy (kcal/mol)
HR2	-2152.1
Mesterolone – HR2	-2102.6
Irbesartan – HR2	-1466.2
Rutin – HR2	-763.6
Testosterone – HR2	-2070.1
Ursolic acid – HR2	-1475.8
Aflatoxin B2 – HR2	-2074.4
Chrysin – HR2	-1679.3
Galaxolidone – HR2	-1655.5

Hasil analisis *in silico* diketahui beberapa informasi sebagai berikut.

1. Hasil skrining menunjukkan beberapa senyawa mempunyai potensi sebagai inhibitor MPro atau Spike Protein (fokus pada RBD dan HR) dari SARS-COV2 dengan nilai binding energy < -7.0 kcal/mol
2. Dari banyak senyawa yang bisa berinteraksi dengan MPro, Daidzein mempunyai potensi paling bagus karena dapat berinteraksi dengan residu CYS:145 yang merupakan active site dari enzim MPro. Dengan adanya hal tersebut, Daidzein dapat bertindak sebagai inhibitor kompetitif enzim MPro sehingga kerjanya terganggu dan proses replikasi virus dapat ditekan.
3. Beberapa senyawa masih perlu diskriminasi lagi, mengingat tidak semua senyawa yang didapatkan dari hasil GCMS memang benar-benar ada di dalam ekstrak yang di analisis. Senyawa dengan %identity <70% akan dikeluarkan, meskipun secara binding energy mempunyai energi yang minim
4. Khusus untuk pencegahan interaksi dan endositosis virus melalui HR (bagian dari spike protein), Rutin mempunyai potensi paling bagus dengan kemampuannya menurunkan binding energy HR1-HR2 dari -2151.1 menjadi -763.6 kcal/mol. Hal tersebut menunjukkan ketika Rutin dapat berinteraksi dengan HR1, maka proses endositosis partikel virus besar kemungkinan gagal terjadi sehingga infeksi tidak berjalan karena interaksi HR1 dengan HR2 terganggu

Selanjutnya hasil uji dengan metode LC-HRMS, didapatkan komponen bioaktif pada *D. lablab* yaitu senyawa trigonelline, carvone, quercetin, coumarin, dan fraxetin. Senyawa-senyawa bioaktif yang terdapat pada biji *D. lablab* ini berpotensi sebagai imonomodulator, yang bermanfaat sebagai suplemen untuk meningkatkan imunitas tubuh. Uji *in silico* didapatkan ratusan fitokimia yang dapat digabungkan dengan beberapa protein SARS-COV-2, termasuk MPro dan HR. Selain itu, docking NF- κ B dilakukan untuk mengetahui sifat anti-inflamasi. Sifat obat-mirip fitokimia yang disaring kemudian dievaluasi.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan antioksidan berbeda pada ketiga aksesori *D. lablab* dan yang paling tinggi adalah pada aksesori kulit warna merah marun (78,87%). Antioksidan adalah senyawa kuat dalam makanan kita yang menjaga sistem kekebalan kita bekerja kuat (Bendich, 1993; Lisanti et al., 2016; Zduńczyk et al., 2017). Banyak proses sel alami dalam tubuh kita menghasilkan limbah (zat sisa yang tidak digunakan), beberapa di antaranya membentuk radikal bebas. Jika zat yang sangat reaktif ini tidak dinetralkan, dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh kita yang dapat menyebabkan peradangan. (Bendich, 1993) menyatakan bahwa suplemen antioksidan secara signifikan dapat meningkatkan respons imun tertentu. Dengan demikian kandungan antioksidan yang terdapat pada kacang koro komak (*D.lablab*) dapat berpotensi untuk meningkatkan imunitas tubuh. Namun mekanisme respon imun tersebut masih perlu diteliti lebih lanjut.

Pada analisa proksimat hanya kadar lemak yang sama pada ketiga aksesori, selain itu parameter yang lain memiliki kadar yang berbeda. Analisis proksimat mengacu pada analisis kuantitatif makromolekul dalam makanan (Urua et al., 2013). Kandungan lemak pada *D.lablab* ini merupakan sumber asam linoleat dan linolenat, yang merupakan dua asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh tubuh. Unsur minor dari lemak mentah kacang-kacangan telah dilaporkan termasuk karotenoid (Provitamin A), vitamin D, E, dan K (Soetan & Fafunso, 2010). Aksesori kacang koro komak (*D. lablab*) warna hitam memiliki kadar serat tertinggi (8,16%) dan amylose tertinggi (15,465%). Serat berperan dalam melindungi tubuh dari penyakit jantung, kolesterol tinggi, tekanan darah tinggi, dan penyakit pencernaan. Seperti penjelasan (Hossain, Ahmed, Bhowmick, Mamun, & Hashimoto, 2016) bahwa kandungan serat pada kelompok kacang-kacangan dapat meningkatkan fungsi usus dan melancarkan saluran pencernaan. Serat pada makanan bekerja sebagai pencahar yang membantu melindungi mukosa usus besar dengan mengurangi waktu terpapar zat beracun serta dengan mengikat bahan kimia penyebab kanker di usus besar (Kunzmann et al., 2015; Murphy et al., 2012; Song et al., 2015; Vargas & Thompson, 2012).

Selanjutnya kandungan kalori dan protein tertinggi pada aksesori kulit merah marun, berturut-turut 3862,5 cal/g dan 24,91%. Hanya kadar amilopektin yang tertinggi pada aksesori kulit warna krem (87,905%). Kandungan kalori dan protein yang tinggi pada *D.lablab* ini menjadikannya sumber pangan fungsional yang patut untuk dikonsumsi. Hasil analisa proksimat menunjukkan bahwa *D.lablab* merupakan kelompok makanan sumber protein, karbohidrat, serat makanan, dan mineral penting untuk dikonsumsi (Hossain et al., 2016; Kilonzi, Makokha, & Kenji, 2017; Soetan & Fafunso, 2010).

Hasil uji *in silico* didapatkan bahwa komponen bioaktif pada *D. lablab* yaitu senyawa trigonelline, carvone, quercetin, coumarin, dan fraxetin. Trigonelline merupakan kelompok alkaloid yang memiliki aktivitas yang berpotensi sebagai antidiabetes (PubChem, 2020b; Zhou, Chan, & Zhou, 2012). Berikutnya, senyawa carvone merupakan kelompok terpenoid. Menurut (De Carvalho & Da Fonseca, 2006) beberapa carvone dapat digunakan sebagai pewangi dan penyedap rasa, penghambat kecambah kentang, agen antimikroba, dan indikator lingkungan biokimia. Selanjutnya senyawa quercetin termasuk dalam kelompok flavonoid, yang memiliki sifat antioksidan untuk mengendalikan radikal bebas di dalam tubuh (Anand David, Arulmoli, & Parasuraman, 2016). Radikal bebas sendiri dikaitkan dengan kerusakan sel dan beragam penyakit kronis, seperti kanker dan penyakit jantung (PubChem, 2020a). Quercetin adalah jenis flavonoid yang paling banyak jumlahnya dalam makanan.

Senyawa bioaktif yang terdapat pada biji *D.lablab* berikutnya adalah coumarin. Coumarin menunjukkan aktivitas antitumor pada berbagai tahap pembentukan kanker melalui berbagai mekanisme, seperti memblokir siklus sel, menginduksi apoptosis sel, memodulasi reseptor estrogen, atau menghambat enzim terkait DNA, seperti topoisomerase (Das, Goud, & Das, 2019; Jain & Joshi, 2012). Selain itu terdapat senyawa fraxetin, menurut (Xia et al., 2014) fraxetin dapat bertindak sebagai agen pelindung saraf dalam sel neuroblastoma manusia dan juga memiliki potensi efek anti-aterosklerosis. Berdasarkan uraian penjelasan, dapat

disimpulkan bahwa *D.lablab* memiliki kandungan berbagai senyawa bioaktif yang dapat memberikan efek pencegahan dari berbagai macam penyakit. Oleh sebab itu, kacang koro komak (*D.lablab*) berpotensi sebagai imonomodulator, yang bermanfaat sebagai suplemen untuk meningkatkan imunitas tubuh. Namun demikian penentuan secara kuantitatif bagaimana tingkat atau kadar dari masing-masing senyawa masih membutuhkan penelitian lebih lanjut.

KESIMPULAN

Kandungan antioksidan pada ketiga aksesori *D. lablab* berbeda dan yang paling tinggi adalah pada aksesori kulit warna merah marun (78,87%). Pada analisa proksimat hanya kadar lemak yang sama pada ketiga aksesori, selain itu parameter yang lain memiliki kadar yang berbeda. Aksesori kacang koro komak (*D. lablab*) warna hitam memiliki kadar serat tertinggi (8,16%) dan amylose tertinggi (15,465%). Kalori dan protein tertinggi pada aksesori kulit merah marun, berturut-turut 3862,5 cal/g dan 24,91%. Hanya kadar amilopektin yang tertinggi pada aksesori kulit warna krem (87,905%). Hasil uji *in silico* didapatkan bahwa komponen bioaktif pada *D. lablab* yaitu senyawa trigonelline, carvone, quercetin, coumarin, fraxetin. Senyawa-senyawa bioaktif yang terdapat pada biji *D. lablab* ini berpotensi sebagai imonomodulator, yang bermanfaat sebagai suplemen untuk meningkatkan imunitas tubuh

DAFTAR RUJUKAN

- Anand David, A. V., Arulmoli, R., & Parasuraman, S. (2016, July 1). Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid. *Pharmacognosy Reviews*. Medknow Publications. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.194044>
- Bendich, A. (1993). Physiological Role of Antioxidants in the Immune System. *Journal of Dairy Science*, 76(9), 2789–2794. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77617-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77617-1)
- Chin, Y. P., Hung, C. Y., Yang, C. Y., Wang, C. Y., & Lin, Y. L. (2015). Immune modulation effects of soya bean fermentation food evaluated by an animal model. *Food and Agricultural Immunology*, 26(4), 463–476. <https://doi.org/10.1080/09540105.2014.968766>
- Cong, L., Miroso, M., Kaye-Blake, W., & Bremer, P. (2020). Ideal Attributes of Functional Foods Helping the Immune System Recover From the Impact of Air Pollution: A Consumer-Led Product Design. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*. <https://doi.org/10.1080/08974438.2020.1750528>
- Cucinotta, D., & Vanelli, M. (2020). WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Bio-Medica : Atenei Parmensis*, 91(1), 157–160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
- da Silva, J. Y. G., Gama, T. de L., de Oliveira, V. do N., Holanda, M. O., Lima, C. L. S., Lira, S. M., ... Guedes, M. I. F. (2017). Humoral immune response in mice immunized by oral route with phaseolamine extracted from common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Food and Agricultural Immunology*, 28(6), 1496–1506. <https://doi.org/10.1080/09540105.2017.1350637>
- Das, A. B., Goud, V. V., & Das, C. (2019). Phenolic Compounds as Functional Ingredients in Beverages. In *Value-Added Ingredients and Enrichments of Beverages* (pp. 285–323). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-816687-1.00009-6>
- De Carvalho, C. C. C. R., & Da Fonseca, M. M. R. (2006). Carvone: Why and how should one bother to produce this terpene. *Food Chemistry*, 95(3), 413–422. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.003>
- Ebert, A. W. (2014). Potential of underutilized traditional vegetables and legume crops to contribute to food and nutritional security, income and more sustainable production systems. *Sustainability*, 6, 319–335. <https://doi.org/10.3390/su6010319>
- Hossain, S., Ahmed, R., Bhowmick, S., Mamun, A. Al, & Hashimoto, M. (2016). Proximate composition and fatty acid analysis of Lablab purpureus (L.) legume seed: implicates to both protein and essential fatty acid supplementation. *SpringerPlus*, 5(1), 1899. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3587-1>

- Hu, C., Wong, W. T., Wu, R., & Lai, W. F. (2020, July 3). Biochemistry and use of soybean isoflavones in functional food development. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Bellwether Publishing, Ltd. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1630598>
- Jain, P. K., & Joshi, H. (2012). Coumarin: Chemical and Pharmacological Profile. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(6), 236–240. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2012.2643>
- Kilonzi, S. M., Makokha, A. O., & Kenji, G. M. (2017). Physical characteristics, proximate composition and anti-nutritional factors in grains of lablab bean (*Lablab purpureus*) genotypes from Kenya. *Journal of Applied Biosciences*, 114(1), 11289. <https://doi.org/10.4314/jab.v114i1.2>
- Kumar, V. (2020). Emerging Human Coronavirus Infections (SARS, MERS, and COVID-19): Where They Are Leading Us. *International Reviews of Immunology*. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/08830185.2020.1800688>
- Kunzmann, A. T., Coleman, H. G., Huang, W. Y., Kitahara, C. M., Cantwell, M. M., & Berndt, S. I. (2015). Dietary fiber intake and risk of colorectal cancer and incident and recurrent adenoma in the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(4), 881–890. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.113282>
- Lin, Q., Zhao, S., Gao, D., Lou, Y., Yang, S., Musa, S. S., ... He, D. (2020). A conceptual model for the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan, China with individual reaction and governmental action. *International Journal of Infectious Diseases*, 93, 211–216. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.058>
- Lisanti, A., Formica, V., Ianni, F., Albertini, B., Marinozzi, M., Sardella, R., & Natalini, B. (2016). Antioxidant activity of phenolic extracts from different cultivars of Italian onion (*Allium cepa*) and relative human immune cell proliferative induction. *Pharmaceutical Biology*, 54(5), 799–806. <https://doi.org/10.3109/13880209.2015.1080733>
- Loprinzi, P. D., Cardinal, B. J., Loprinzi, K. L., & Lee, H. (2012). Benefits and environmental determinants of physical activity in children and adolescents. *Obesity Facts*, 5(4), 597–610. <https://doi.org/10.1159/000342684>
- Melenotte, C., Silvin, A., Goubet, A. G., Lahmar, I., Dubuisson, A., Zumla, A., ... Zitvogel, L. (2020, January 1). Immune responses during COVID-19 infection. *OncImmunity*. Bellwether Publishing, Ltd. <https://doi.org/10.1080/2162402X.2020.1807836>
- Murphy, N., Norat, T., Ferrari, P., Jenab, M., Bueno-de-Mesquita, B., Skeie, G., ... Riboli, E. (2012). Dietary fibre intake and risks of cancers of the colon and rectum in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC). *PLoS ONE*, 7(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039361>
- Pant, S., Singh, M., Ravichandiran, V., Murty, U. S. N., & Srivastava, H. K. (2020). Peptide-like and small-molecule inhibitors against Covid-19. *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/07391102.2020.1757510>
- Phan, T. (2020). Genetic diversity and evolution of SARS-CoV-2. *Infection, Genetics and Evolution*, 81(February), 104260. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104260>
- PubChem. (2020a). Quercetin | C15H10O7 - PubChem. Retrieved December 20, 2020, from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Quercetin#section=Drug-and-Medication-Information>
- PubChem. (2020b). Trigonelline | C7H7NO2 - PubChem. Retrieved December 20, 2020, from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Trigonelline#section=Interactions>
- Purwanti, E., Prihanta, W., & Fauzi, A. (2019). Perbedaan ukuran biji beberapa aksesori Dolichos lablab L. yang tersebar di Indonesia. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 12.
- Purwanti, E., Prihanta, W., & Permana, T. I. (2019). Karakterisasi Kandungan Protein Berbagai aksesori Koro Lokal sebagai Upaya Penggalan Sumber Pangan Fungsional Profiling Protein Content of Various Local Bean Accession as an Effort to Explore Functional Food Sources. In *Proceeding Biology Education Conference* (Vol. 16, pp. 1–

- 4). Universitas Sebelas Maret.
- Ranasinghe, C., Ozemek, C., & Arena, R. (2020). Exercise and well-being during COVID 19 - Time to boost your immunity. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*. <https://doi.org/10.1080/14787210.2020.1794818>
- Santhosh, S. B., Mohamed Sheik Tharik, A., Susitra Manjari, M., Balakrishnan, R., Muruganandam, N., & Chandrasekar, M. J. N. (2020, September 13). Coronavirus disease–COVID-19: new perceptives towards epidemic to pandemic. *Journal of Drug Targeting*. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/1061186X.2020.1803885>
- Satuan Tugas Penanganan COVID-19. (2020). Situasi virus COVID-19 di Indonesia. Retrieved December 19, 2020, from <https://covid19.go.id/>
- Shimelis, E. A., & Rakshit, S. K. (2005). Antinutritional factors and in vitro protein digestibility of improved haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties grown in Ethiopia. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56(6), 377–387. <https://doi.org/10.1080/09637480500512930>
- Soetan, K. O., & Fafunso, M. A. (2010). *Studies on the Proximate and Mineral Composition of Three Varieties of Lablab Beans (Lablab Purpureus)*. *International Journal of Applied Agricultural Research* (Vol. 5). Retrieved from <http://www.ripublication.com/ijaar.htm>
- Song, Y., Liu, M., Yang, F. G., Cui, L. H., Lu, X. Y., & Chen, C. (2015). Dietary fibre and the risk of colorectal cancer: A case-control study. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 16(9), 3747–3752. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2015.16.9.3747>
- Sultan, M. T., Buttxs, M. S., Qayyum, M. M. N., & Suleria, H. A. R. (2014). Immunity: Plants as Effective Mediators. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(10), 1298–1308. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.633249>
- Urua, I. S., Uyoh, E. A., Ntui, V. O., & Okpako, E. C. (2013). Effect of processing on proximate composition, anti-nutrient status and amino acid content in three accessions of African locust bean (*Parkia biglobosa* (jacq.) benth. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(1), 94–102. <https://doi.org/10.3109/09637486.2012.704903>
- Vargas, A. J., & Thompson, P. A. (2012, October). Diet and nutrient factors in colorectal cancer risk. *Nutrition in Clinical Practice*. <https://doi.org/10.1177/0884533612454885>
- Vyas, N., Kurian, S. J., Bagchi, D., Manu, M. K., Saravu, K., Unnikrishnan, M. K., ... Miraj, S. S. (2020). Vitamin D in Prevention and Treatment of COVID-19: Current Perspective and Future Prospects. *Journal of the American College of Nutrition*. Routledge. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1806758>
- Wallace, T. C. (2020). Combating COVID-19 and Building Immune Resilience: A Potential Role for Magnesium Nutrition? *Journal of the American College of Nutrition*, 1–9. <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1785971>
- Wang, H., Wang, Z., Dong, Y., Chang, R., Xu, C., Yu, X., ... Cai, Y. (2020). Phase-adjusted estimation of the number of Coronavirus Disease 2019 cases in Wuhan, China. *Cell Discovery*, 6(1), 4–11. <https://doi.org/10.1038/s41421-020-0148-0>
- Xia, Y. L., Liang, S. C., Zhu, L. L., Ge, G. B., He, G. Y., Ning, J., ... Yang, S. L. (2014). Identification and characterization of human UDP-glucuronosyltransferases responsible for the glucuronidation of fraxetin. *Drug Metabolism and Pharmacokinetics*, 29(2), 135–140. <https://doi.org/10.2133/dmpk.DMPK-13-RG-059>
- Zduńczyk, Z., Jankowski, J., Kubińska, M., Ognik, K., Czech, A., & Juśkiewicz, J. (2017). The effect of different dietary levels of dl-methionine and dl-methionine hydroxy analogue on the antioxidant and immune status of young turkeys. *Archives of Animal Nutrition*, 71(5), 347–361. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2017.1352328>
- Zhou, J., Chan, L., & Zhou, S. (2012). Trigonelline: A Plant Alkaloid with Therapeutic Potential for Diabetes and Central Nervous System Disease. *Current Medicinal Chemistry*, 19(21), 3523–3531. <https://doi.org/10.2174/092986712801323171>

KLOROFIL DAUN TREMBESI (*Samanea saman*) DI HUTAN MALABAR MALANG PADA MUSIM BERBEDA

Roimil Latifa^{1*}, Samsun Hadi², Endrik Nurrohman³, Lala Julian Permana⁴

^{1,2,3,4} Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Malang, Jawa Timur. Fax: 0341464318

*E-mail korespondensi : roimillatifa20@gmail.com

Abstract This study aims to determine the chlorophyll content of Trembesi leaves in the urban forest of Malabar, Malang city. This type of descriptive quantitative research. The research was conducted in the Malabar City Forest as a sampling place and at the Biology Laboratory of Muhammadiyah University of Malang to test the chlorophyll content of leaves, from April to October 2020. Data analysis used averages with the help of Microsoft Excel. The research was conducted in three stages, namely surveying the research location, taking samples of each leaf, and laboratory testing. Laboratory test procedures, namely weighing each leaf sample as much as 0.3 grams of mashed and dissolved using 80% acetone, filtering using filter paper and testing using a spectrophotometer at a wavelength of 645λ and 663λ to get the absorbance value. The results of the absorbance value were included in the formula equation to determine the total chlorophyll a, chlorophyll b and chlorophyll content of each leaf sample. The results showed that there were 11 tamarind trees. In the summer, the average content of chlorophyll a was 33.725 μg / ml, chlorophyll b was 24.028 μg / ml, and total chlorophyll was 57.8 μg / ml. In the rainy season the average chlorophyll a content was 31.64 μg / ml, chlorophyll b was 16.20 μg / ml, and total chlorophyll was 47.83 μg / ml. The difference in leaf chlorophyll content is due to physical and chemical factors in different seasons.

Keywords: *Malabar City Forest, Leaf Chlorophyll, Trembesi.*

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan klorofil daun trembesi di hutan kota Malabar kota Malang. Jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian dilakukan di Hutan kota Malabar sebagai tempat pengambilan sampel dan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang untuk menguji kandungan klorofil daun. Penelitian dimulai bulan April sampai Oktober 2020. Analisis data menggunakan rata-rata dengan bantuan mikrosft excel. Penelitian dilakukan dalam tiga tahapan yaitu survei lokasi penelitian, pengambilan sampel masing-masing daun, dan pengujian laboratorium. Prosedur uji Laboratorium yaitu penimbangan masing-masing sampel daun sebanyak 0,3 gram dihaluskan dan dilarutkan menggunakan acetone 80%, penyaringan menggunakan kertas saring dan pengujian menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 645λ dan 663λ untuk mendapatkan nilai absorbansi. Hasil nilai absorbansi dimasukkan pada persamaan rumus untuk mengetahui kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total masing-masing sampel daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 pohon trembesi, pada musim panas daun trembesi rerata kandungan klorofil a sebesar 33,725 μg/ml, klorofil b 24,028 μg/ml, dan klorofil total 57,8 μg/ml. Pada musim penghujan rerata kandungan klorofil a sebesar 31,64 μg/ml, klorofil b 16,20 μg/ml, dan klorofil total 47,83 μg/ml. Perbedaan kandungan klorofil daun disebabkan faktor fisika dan kimia pada musim yang berbeda.

Kata Kunci: *Hutan Kota Malabar, Klorofil Daun, Trembesi*

PENDAHULUAN

Hutan kota merupakan salah satu contoh dari ruang terbuka hijau, dimana di wilayah perkotaan memiliki fungsi yang sangat signifikan terhadap lingkungan sekitarnya. Fungsi hutan kota sangat penting diantaranya terkait aspek ekologis, sosial budaya dan estetika. Fungsi ekologis hutan kota yaitu sebagai tempat serapan air, pengendalian iklim dan sarana konservasi (Imansari, 2015). Hutan kota yang berperan dalam pengendalian ekologis diantaranya harus memiliki tumbuhan yang sehat, biopori yang terawat dan juga kualitas vegetasi yang bagus. Efektifitas fungsi hutan kota bisa di nilai segi *comfort*, unsur kenyamanan dengan keberadaan pepohonan, sumur serapan atau biopori yang mampu mempercepat penyerapan air di suatu kawasan (Gambiro, 2017).

Vegetasi tumbuhan di hutan kota Malabar sangat beragam diantaranya tumbuhan kanopi, semak, perdu hingga tumbuhan perintis, hal ini merupakan kesimbangan vegetasi yang sangat lengkap. Hutan kota malabar memiliki lebih dari 60 jenis vegetasi dan diantaranya yang paling banyak adalah jenis pepohonan. Pepohonan di hutan kota Malabar

sangat penting dilestarikan karena memiliki peran bagi sistem ekologis, kota Malang sendiri memiliki intensitas hujan yang cukup tinggi sehingga pepohonan di kawasan hutan Malabar akan efisien dalam melakukan penyerapan jika terjadi banjir. Manfaat lain pada hutan kota Malabar adalah dengan memberikan habitat yang sesuai untuk tempat hidup dan berkembangbiak serangga aboreal serta menghalau polusi udara (Wahyuni, 2017).

Tumbuhan memiliki pigmen warna yang bermacam-macam, namun pigmen warna yang dimiliki tumbuhan paling banyak adalah pigmen warna hijau yang diberikan oleh klorofil. Klorofil memiliki fungsi yang penting bagi pertumbuhan dan perkembangan suatu tumbuhan, peranan tersebut terjadi di saat tumbuhan melakukan proses fotosintesis yaitu sebuah proses pembentukan senyawa anorganik (CO_2 dan H_2O) untuk menjadi senyawa organik (karbohidrat) dan O_2 dengan perantara adanya cahaya matahari. Proses fotosintesis inilah yang menjadi kunci suatu tumbuhan dalam mempertahankan pertumbuhan dan perkembangannya (Song, *et al.*, 2011). Tumbuhan memiliki tingkat pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda-beda, percepatan tersebut juga di pegaruhi dengan laju fotosintesis yang terjadi. Peningkatan jumlah klorofil akan meningkatkan kemampuan penyerapan suatu tumbuhan dalam menangkap cahaya matahari dan akan semakin mempercepat laju fotosintesis, sehingga tumbuhan akan memiliki pertumbuhan dan perkembangan yang baik (Zakiyah, 2018).

Kandungan klorofil suatu tanaman dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya musim. Musim yang berbeda akan memiliki faktor fisika dan kimia yang berbeda pula seperti intensitas cahaya, kelembaban udara dan tanah serta pH tanah, yang akan berpengaruh terhadap proses sintesis klorofil. Intensitas cahaya dapat berpengaruh terhadap kandungan klorofil (Setyanti dkk., 2013). Kurangnya intensitas cahaya menyebabkan menurunnya kandungan klorofil pada tumbuhan karena penerimaan cahaya yang kurang efektif, sehingga sintesis klorofil kan rendah dan mengakibatkan tumbuhan akan berwarna hijau pucat (Dwijoseputro, 1992).

Kelembaban dan suhu udara akan mempengaruhi pembukaan stomata, dimana stomata sangat peka dengan perubahan yang terjadi di lingkungannya. Membukanya stomata akan menyebabkan senyawa-senyawa seperti CO_2 akan berdifusi ke dalam ruang antar sel dan masuk menuju ke jaringan daun yang menyebabkan menurunnya kandungan klorofil (Putri, 2017). Selain unsur fisik seperti intensitas cahaya, kelembaban udara dan tanah serta pH tanah, unsur kimia seperti unsur hara juga mempengaruhi kandungan klorofil pada suatu tanaman. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang terdapat di dalam tanah, unsur nitrogen berperan langsung sebagai pembentukan klorofil. Tanaman yang unsur N nya kurang akan cenderung pucat dan menghambat proses fotosintesis (Setyanti, 2013).

Penelitian ini berfokus pada salah satu pepohonan di kawasan hutan kota Malabar yakni pohon trembesi. Pemilihan pohon trembesi untuk diteliti karena pohon trembesi memiliki daya hisap gas CO_2 yang tinggi. Satu batang trembesi diperkirakan dapat menyerap 28,5 ton gas CO_2 setiap tahunnya dan juga menurunkan kadar konsentrasi gas dengan efektif sebagai tanaman reboisasi dan memiliki kemampuan untuk melakukan penyerapan air tanah yang kuat. Selain itu trembesi juga mampu menyerap kada Pb yang berlebihan karena morfologi dari daun trembesi memiliki bulu-bulu halus pada permukaan daun (Suhaemi, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadar klorofil pada daun trembesi di kawasan hutan kota Malabar pada musim yang berbeda.

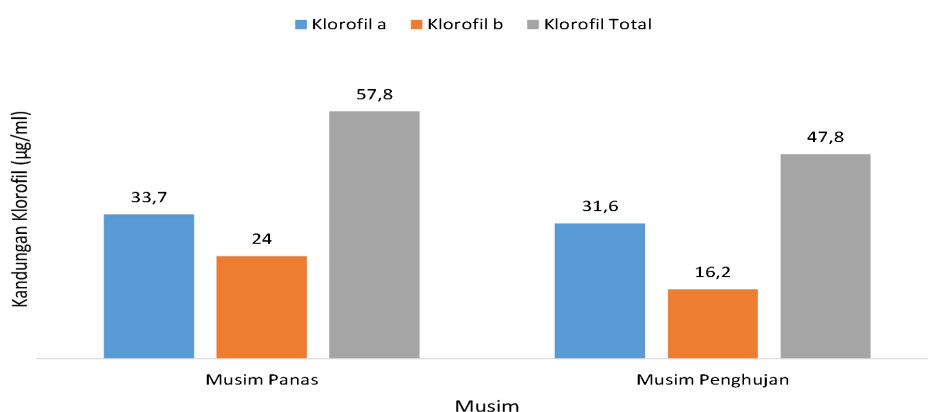
METODE

Jenis penelitian adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Hutan kota Malabar dan Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian dilakukan mulai bulan April sampai Oktober 2020. Langkah-langkah penelitian meliputi observasi tempat penelitian di Hutan Kota Malabar Kota Malang. Persiapan alat dan bahan. Pelaksanaan penelitian meliputi, pengambilan sampel daun. Pengujian sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis, langkah-langkah pengujian sampel adalah sebagai berikut:

membuat larutan aseton 80%, menyiapkan sampel daun dan menimbang bahan sebanyak 0,3 gram, menumbuk bahan menggunakan mortal martil hingga halus, menambahkan Aseton 80% sebanyak 15 ml kedalam tumbukan bahan basah yang telah halus dan dihomogenkan, menyaring daun yang ditumbuk yang telah homogen dengan aseton menggunakan kertas saring, membaca kandungan klorofil a pada $\lambda 645$, klorofil b pada $\lambda 663$, dan klorofil total pada $\lambda 652$ menggunakan spektrofotometer untuk mendapatkan nilai Absorbansi. Data hasil penelitian didapatkan dari angka nilai absorbansi masing-masing sampel daun tumbuhan. Menghitung kandungan klorofil, a, b, dan klorofil total dengan menggunakan rumus: Klorofil a = $(12,7 * \lambda 663) - (2,69 * \lambda 645)$, Klorofil b = $(22,9 * \lambda 645) - (4,68 * \lambda 663)$, Klorofil Total = $(8,02 * \lambda 663) + (20,2 * \lambda 645)$. Analisis data yang dilakukan menggunakan statistik deskriptif rata-rata.

HASIL

Hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat 11 pohon trembesi di hutan Malabar kota Malang, kandungan klorofil pada musim panas berbeda dengan musim penghujan. Kandungan klorofil pada musim panas cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan musim penghujan. Pada musim panas daun trembesi memiliki rerata kandungan klorofil a sebesar 33,725 $\mu\text{g/ml}$, kandungan klorofil b sebesar 24,028 $\mu\text{g/ml}$, dan klorofil total sebesar 57,8 $\mu\text{g/ml}$. Pada musim penghujan rerata kandungan klorofil daun pohon trembesi sebesar 31,64 $\mu\text{g/ml}$, kandungan klorofil b sebesar 16,20 $\mu\text{g/ml}$, dan kandungan klorofil total sebesar 47,83 $\mu\text{g/ml}$. Hasil perhitungan kandungan klorofil daun trembesi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Kandungan Klorofil Daun Pohon Trembesi

Hasil pengamatan dan pengukuran faktor lingkungan yang mencakup faktor fisika dan kimia diantaranya adalah pH dan suhu tanah, kelembaban dan suhu udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan

No	Parameter	Panas	Penghujan
1	Intensitas cahaya	351 Cd	246 Cd
2	pH tanah	6,6	4,9
3	Suhu tanah	29°C	24°C
4	Suhu udara	29,9 ° C	26,6° C
5	Kelembaban udara	62%	75%
6	Kecepatan angin	2,5 knot	1,3 knot

Hasil pengamatan faktor lingkungan hutan Malabar (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada musim panas intensitas cahaya 351 Cd musim penghujan 246 Cd, pH tanah musim panas 6,6

musim penghujan 4,9, suhu tanah musim panas sebesar 29°C sedangkan musim penghujan lebih rendah yaitu sebesar 24°C. Suhu udara musim panas 29,9 °C sedangkan musim penghujan lebih rendah yaitu 26,6° C. Kelembaban udara musim panas sebesar 62% musim penghujan lebih tinggi yakni 75%. Pada musim panas kecepatan angin berkisar sekitar 2,5 knot sedikit lebih tinggi dibanding musim penghujan yaitu sekitar 1,3 knot.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang sudah dilakukan maka di dapatkan hasil kandungan klorofil daun trembesi di musim panas rerata klorofil a sebesar 33,725 µg/ml, kandungan klorofil b sebesar 24,028 µg/ml, dan klorofil total sebesar 57,8 µg/ml. Pada musim penghujan rerata kandungan klorofil daun pohon trembesi sebesar 31,64 µg/ml, kandungan klorofil b sebesar 16,20 µg/ml, dan kandungan klorofil total sebesar 47,83 µg/ml, sehingga kandungan klorofil secara keseluruhan lebih besar pada musim panas dari pada musim penghujan. Hasil penelitian Latifa *et al* (2019) didapatkan hasil bahwa tumbuhan di hutan malabar memiliki kandungan klorofil a, klorofil b, dan juga klorofil total yang bervariasi. Banyak faktor lingkungan yang mempengaruhi kandungan klorofil diantaranya yaitu faktor lingkungan yang mencakup faktor fisika dan kimia, selain itu faktor internal dari tumbuhan itu sendiri yaitu morfologi daun dan luas daun. Perbedaan musim akan mempengaruhi sifat fisika sehingga berpengaruh terhadap kandungan klorofil pada daun tumbuhan trembesi.

Faktor fisika berpengaruh terhadap kandungan klorofil daun meliputi intensitas cahaya, kadar oksigen, ketersediaan karbohidrat, suhu, air, dan air (Dwijoseputro, 1992). Pada kondisi lingkungan yang kelembaban cukup akan menyebabkan penyerapan air sehingga dapat mengangkut unsur hara dan dapat terdistribusi secara menyeluruh sebagai bahan sintesis klorofil yang mendukung lajunya fotosintesis. Pada musim panas suhu sebesar 29,9 °C dengan intensitas yang cukup tinggi 351 Cd membuat penerimaan cahaya efektif dan meningkatkan kandungan dari klorofil. Sintesis klorofil dilakukan melalui proses fotoreduksi protoklorofilid menjadi klorofilid a yang diikuti dengan esterifikasi fitol untuk pembentukan klorofil a yang dikatalisis enzim klorofilase. Perubahan pada proses protoklorofilid menjadi klorofilid a pada tumbuhan angiospermae wajib membutuhkan cahaya. Suhu optimal untuk proses sintesis klorofil berkisar antara 30-40 °C (Pratama, 2015).

Kandungan klorofil yang berbeda dikarenakan pembentukan pigmen termasuk klorofil yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Kusumastuty (2018) menyebutkan bahwa faktor yang mempengaruhi yakni internal dan eksternal. Faktor eksternal yang mempengaruhi seperti musim yang mencakup faktor cahaya, suhu, pH tanah, dan unsur hara. Sumenda dkk., (2011) menyebutkan musim mempengaruhi kandungan klorofil karena akan menyebabkan perbedaan pada faktor fisika dan kimianya.

Faktor fisika dan faktor kimia mempengaruhi kandungan klorofil salah satunya adalah temperature atau suhu. Suhu menjadi parameter lingkungan yang berperan dalam reaksi enzimatik. Tanaman memiliki suhu optimum yang berbeda. Suhu erat hubungannya dengan intensitas cahaya dan dengan kelembaban, semakin tinggi suatu intensitas cahaya maka suhu juga akan semakin tinggi (Faqir, 2010; Budiono dkk., 2016). Hasil pengukuran suhu di hutan Malabar pada musim panas 29 °C dan musim penghujan 26 °C. Suhu berkisar dari 30°C sampai 48 °C merupakan suatu kondisi yang cukup efektif dalam pembentukan klorofil pada kebanyakan tumbuhan, akan tetapi yang lebih efektif ialah suhu berkisar antara 26°C sampai 30 °C (Dwijoseputro, 1992).

Tingkat keasaman atau pH juga menjadi salah satu parameter fisik yang mendukung kehidupan tumbuhan termasuk pembentukan klorofil. Derajat keasaman atau pH menyatakan aktivitas ion hidrogen yang dapat digolongkan menjadi asam dan basa. pH setiap tumbuhan memiliki kisaran optimum yang berbeda. Secara umum pH tanah ialah 5,5-7,5 (Taufiq & Sundari, 2012).

Air menjadi kebutuhan pokok bagi seluruh makhluk hidup seperti tumbuhan. Tumbuhan yang kekurangan air dapat terganggu proses kehidupannya. Air diketahui berdampak terhadap

fisiologis tumbuhan salah satunya terhadap klorofil (Salisbury et al, 1995). Air dalam jumlah mencukupi membuat sintesis klorofil menjadi optimal namun apabila tumbuhan mengalami cekaman kekeringan (kekurangan air) dan cekaman air (kelebihan air) pada musim penghujan maka sintesis klorofil akan terganggu (Hendriyani & Setiari, 2009). Hasil penelitian Zakiyah dkk., (2018) klorofil setiap jenis tumbuhan dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan diantaranya yaitu air, cahaya, suhu, pH tanah.

Intensitas cahaya juga menjadi faktor penentu kandungan klorofil daun suatu tumbuhan. Umumnya lapisan tajuk atas mendapat intensitas penyinaran yang lebih tinggi apabila dibandingkan tajuk yang berada dibawahnya. Tumbuhan dengan morfologi pohon yang lebih rendah memperoleh intensitas cahaya yang lebih sedikit sehingga kadar klorofil kemungkinan juga sedikit (Dwijoseputro, 1992). Hasil pengukuran intensitas cahaya di hutan Malabar pada musim panas lebih tinggi dibandingkan musim penghujan. Budiono dkk., (2016) dalam penelitiannya membuktikan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya maka klorofil akan meningkat. Namun disisi lain menurut Salisbury & Ross, (1995) menyebutkan bahwa intensitas cahaya yang terlalu tinggi justru menyebabkan kandungan klorofil menurun.

Cahaya memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pembentukan klorofil, namun pada penelitian ini cahaya belum bisa dioptimalkan penggunaannya, sehingga menjadi faktor pembatas dalam proses pembentukan klorofil. Menurut Fanindi dkk., (2010), apabila suatu lingkungan subur, air melimpah dan suhu baik maka cahaya matahari yang menjadi faktor pembatas pertumbuhan, karena terdapat kesinambungan antara radiasi dan hasil poses fotosintesis. Proses Pembentukan klorofil dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor genetik suatu tanaman, intensitas cahaya, air, karbohidrat, kandungan unsur hara, oksigen, dan suhu (Dwijoseputro, 1992). Hasil penelitian Samuel (2017) kandungan klorofil suatu tumbuhan tidak bisa hanya dipengaruhi dengan kondisi air pada suatu daerah melainkan juga adanya faktor fisik yaitu intensitas suatu cahaya.

Informasi kandungan klorofil menjadi penting karena ada kaitannya dengan vegetasiya, mengingat tumbuhan ini sangat penting bagi lingkungan khususnya kesehatan udara. Hasil penelitian Melsandi (2018) rerata kadar timbal yang terserap oleh daun trembesi di jalan Soekarno Hatta Kota Malang sebesar 1,23 ppm. Pohon trembesi akan menyerap CO₂ melalui proses fotosintesis lalu merubahnya menjadi karbohidrat hasil fotosintesis ini akan disebarkan ke seluruh bagian tumbuhan dan menjadi biomassa (Sri dkk, 2013). Stevanus & Tahuri (2014) menyatakan bahwa teknik agroforesri trembesi memberikan dampak yang signifikan terhadap penyerapan CO₂. Tingginya serapan karbon diudara oleh tumbuhan akan berdampak positif bagi kesehatan udara.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini ada perbedaan kandungan klorofil daun trembesi di hutan Malabar Kota Malang pada musim berbeda. Rerata klorofil a, b, dan klorofil total pada musim panas lebih tinggi dibandingkan musim penghujan. Perbedaan tersebut dikarenakan faktor eksternal yakni suhu, cahaya, air, pH.

DAFTAR RUJUKAN

- Budiono, R., Sugiarti, D., Nurzaman, M., Setiawati, T., Spriatun, T., & Mutaqien, A. Z. 2016. Kerapatan Stomata dan Kadar Klorofil Tumbuhan *Clausena excavata* berdasarkan Perbedaan Intensitas Cahaya. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek*. (pp. 61–65). Sumedang: Program studi Biologi FMIPA Universitas Padjajaran. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865601>.
- Dwidjoseputro, D.1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Cetakan Keenam. PT Gramedia. Jakarta.
- Faqir, A. S. 2010. *Manfaat Klorofil Bagi Kesehatan*. [Http://hsudiana.wordpress.com/2010/11/12/manfaat-klorofil-bagi-kesehatan](http://hsudiana.wordpress.com/2010/11/12/manfaat-klorofil-bagi-kesehatan). Diakses pada tanggal 12 Agustus 2019.
- Fanindi, A., Prawiradiputra, B. R., & Abdullah, L. 2010. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap

- Produksi Hijauan dan Benih Kalopo (*Calopogonium mucunoides*). *JITV*. 15(3): 205-214.
- Gambiro, G., Yudhana G., & Astuti, W., 2017. Efektifitas Fungsi Hutan Kota di Surakarta. Fakultas teknik, Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Hendriyani, I. S., & Setiari, N. 2009. Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) pada Tingkat Penyediaan Air yang Berbeda. *Artikel Penelitian*, 17(3): 145–150.
- Imansari N., & Khadiyanta, P. 2015. Penyediaan Hutan Kota dan Taman Kota sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik Menurut Preferensi Masyarakat di Kawasan Pusat Kota Tangerang, *Ruang*, 1(3):101-110.
<https://doi.org/10.14710/ruang.1.3.101-110>
- Kusumastuty, D. A. 2018. Analisis Perubahan Morfologi dan Kadar Korofil pada Tanaman Kersen (*Muntingia caabura* L.) di Area Pertambangan Minyak Bumi Wonocolo Kabupaten Bojonegoro. *Institutional Repository, UMM*. Universitas Muhammadiyah Malang. Retrieved from [http://eprints.umm.ac.id/38097/3/BAB II.pdf](http://eprints.umm.ac.id/38097/3/BAB%20II.pdf)
- Latifa, R., Hadi, S., & Nurrohman, E. 2019. The Exploration of Chlorophyll Content of Various Plants in City Forest of Malabar Malang. *Bioedukasi: Journal Biologi dan Pembelajarannya*. 17(2):50-62.
- Melsandi, M., Latifa, R., Budiyanto, M. A. K., Wahyuni, S., & Husamah. H. 2018. Analisis kadar timbal dan kadar klorofil daun trembesi (*Samanea saman*) di Jalan Soekarno Hatta Kota Malang sebagai Sumber Belajar Biologi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMM. Malang.
- Pratama, A. J., Ainun, N. L. 2015. *Analisa Kandungan Klorofil Gandasuli (Hedychium gardnerianum Shephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda*. Pendidikan Biologi FMIPA, Universitas Maulana Malik Ibrahim: Malang
- Putri, M. A., Firdaus, L. N., & Wulandari. S. 2017. *Kandungan Klorofil Tumbuhan Dominan Pasca Kebakaran Lahan Gambut dan Pemanfaatannya Untuk Rancangan LKPD Biologi SMA*. Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Riau.
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB Press.
- Semuel P. R. 2017. Kandungan Klorofil Dalugha (*Cyrtosperma merkusii* (Hassk.) Scott) pada Hutan Rawa Pasang Surut di Desa Laine, Pulau Sangihe. *Jurnal Eugenia*, 23 (1): 14.
- Setyanti, Y. H., Anwar, S., & Slamet, W. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijaan Alfalfa (*Medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan dan Pupukan Nitrogen Yang Berbeda. *Animal Agriculture Journal*. 2 (1): 86-96.
- Sumenda, L., Rampe, H. L., & Mantiri, F. R. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Bioslogos*, 1(1): 20–24.
- Song, A. N & Yunia, B. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. Program Studi Biologi FMIPA. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11 (2):25-33.
- Suhaemi., Maryoto., & Sugiarti. 2014. Analisa Kandungan Timbal (Pb) Pada Daun Trembesi (*Samanea saman (Jacq.) Merr*) di Jalan Perintis Kemerdekaan Makasar dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Jurnal Chemica*, 15 (2): 85-94.
- Sri, W., Chairul., & Ardinis, A. 2013 Estimasi Cadangan Karbon di Atas Permukaan Tanah dan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan di Hutan Bukit Tengah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia (KSI), Solok Selatan. *Jurnal BIOLOGIKA*, 2(1):16-27.
- Stevanus, T. & Sahuri. 2014. The Potency Of Increase In Carbon Sequestration Level In Sembawa Rubber Plantation, South Sumatra. *Widyariset*, 17 (3): 363–372
- Taufiq, A. & Sundari, T. 2012. Respons Tanaman Kedelai Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*, 26(23): 13–26.
- Zakiyah, M., Togar, F. M., & Wulandari, R. C. 2018. Kandungan Klorofil Daun Pada Empat Jenis Pohon di Arboretum Sylva Indonesia PC. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*. 6 (1): 48-55.

BIOPROSPEKSI JAMBU WER (*Prunus persica*) SEBAGAI TUMBUHAN OBAT DI DESA NGADAS KECAMATAN PONCOKUSUMO KABUPATEN MALANG

Nour Athiroh^{1*}, Ahmad Baidarus²

^{1,2}Program Studi Biologi Fakultas MIPA, Universitas Islam Malang

*E-mail korespondensi : nour.athiroh@unisma.ac.id

Abstract: Indonesia actually provides many varied plants. The utilization of the plant is still lacking because the public's knowledge about how to manage it is still very minimal, one of them is guava wer (*Prunus persica*). This research was conducted in August - October 2018 in ngadas village, Poncokusumo sub-district, Malang. The research aims to find out public perception about the utilization of Guava wer (*Prunus persica*). This research uses guava wer (*Prunus persica*) as the object of research because this plant grows a lot around Ngadas as a wild plant that has many benefits. The method used is descriptive qualitative by conducting direct observations and taking questionnaires to obtain data on the perception of ngadas villagers towards guava wer. This plant has many benefits, especially as a traditional medicine that is widely used by the community. The existence of guava wer which is considered wild by the community began to be shifted by the growing agricultural land. This is due to the perception among the community that agricultural plants are more promising than guava wer (*Prunus persica*). Guava wer has a great potential to be a medicinal plant. This plant is often used for diarrhea drugs and other digestive problems. The problem with the use of guava wer is the increasing number of plants around the village. There needs to be a party that is able to change the perception of society to care for this plant that is starting to disappear.

Keywords: jambu wer, bioprospecting, medical plant

Abstrak Indonesia sebenarnya menyediakan banyak tumbuhan yang bervariasi. Pemanfaatan dari tumbuhan tersebut masih kurang karena pengetahuan masyarakat mengenai cara pengelolannya masih sangat minim salah satunya jambu wer (*Prunus persica*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2018 pada masyarakat Desa Ngadas Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Penelitian bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat mengenai pemanfaatan jambu wer (*Prunus persica*). Penelitian ini menggunakan tumbuhan jambu wer (*Prunus persica*) sebagai objek penelitian dikarenakan tumbuhan ini banyak tumbuh di sekitar Ngadas sebagai tumbuhan liar yang memiliki banyak manfaat. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan melakukan pengamatan langsung dan pengambilan kuisioner untuk memperoleh data persepsi masyarakat desa Ngadas terhadap jambu wer. Tumbuhan ini memiliki banyak manfaat khususnya sebagai obat tradisional yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Keberadaan jambu wer yang dinilai liar oleh masyarakat mulai tergeser oleh lahan pertanian yang semakin besar. Hal ini terjadi akibat adanya persepsi di kalangan masyarakat bahwa tumbuhan pertanian lebih menjanjikan daripada Jambu wer (*Prunus persica*). Jambu wer memiliki potensi yang besar untuk dijadikan tumbuhan obat. Tumbuhan ini sering dimanfaatkan untuk obat diare dan masalah pencernaan lain. Kendala penggunaan jambu wer ini adalah bertambah sedikitnya jumlah tumbuhan disekitar desa. Perlu adanya pihak yang mampu mengubah persepsi masyarakat untuk peduli terhadap tumbuhan ini yang mulai hilang.

Kata kunci: jambu wer, bioprospeksi, tumbuhan obat

PENDAHULUAN

Pada tahun 2011 tercatat jumlah tanaman obat yang teridentifikasi adalah sebanyak 7000 spesies ada di Indonesia. Lebih dari setengahnya yaitu sekitar 4.500 spesies ada di pulau Jawa. Tumbuhan-tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan obat herbal (Ismanto, 2011).

Di sekitar Taman Nasional Bromo Tengger semeru sering ditemukan beberapa tumbuhan yang berpotensi sebagai tumbuhan obat. Tumbuhan-tumbuhan itu ditemukan di sekitar lingkungan masyarakat tengger di Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang Jawa Timur. Tumbuhan-tumbuhan itu juga teridentifikasi sebagai tumbuhan langka salah satunya adalah jambu wer (*Prunus persica*) (Listiyana dan Mutiah, 2017).

Jambu wer adalah tumbuhan tropis yang hanya mampu hidup di dataran tinggi (Backer, 1965). Tumbuhan ini memiliki banyak manfaat salah satunya adalah sebagai obat anti diare (Listiyana dan Mutiah, 2017). Jambu wer mengandung beberapa kandungan kimia antara lain

tannin, saponin, phlobatanin dan flavonoid (Edrah et al. 2013). Pada bagian kulitnya jugamemiliki aktivitas terhadap antibakteri terhadap bakteri seperti E. coli dan S. aureus (Aziz dan Rehman, 2012). Manfaat lain dari jambu wer terdapat pada akarnya yang dapat digunakan sebagai anti kanker. Akar dari jambu wer (*Prunus persica*) dapat menghambat pertumbuhan sel HepG2 secara in vitro. HepG2 adalah sel pemicu kanker hati yang harus disembuhkan menggunakan obat anti-HCC. (Shen et. al, 2017). Dari beberapa gambaran tersebut dapat di ketahui bahwasannya Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat desa Ngadas tentang manfaat jambu wer (*Prunus persica*) dari sisi kesehatan dan juga untuk mengetahui bioprospeksi jambu wer (*Prunus persica*) bagi masyarakat desa Ngadas dari segi kesehatan.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah seluruh tanaman jambu wer yang berada di desa Ngadas dan masyarakat Desa Ngadas sebagai responden dalam penelitian ini. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: Kamera sebagai alat dokumentasi kegiatan dan objek penelitian, kuesioner sebagai alat untuk mendapatkan data persepsi masyarakat terhadap tanaman Jambu Wer, dan Alat tulis sebagai alat untuk menulis kegiatan penelitian.

Metode

Penelitian ini menggunakan Teknik deskriptif eksploratif yang meliputi: studi pustaka, pengamatan dilapangan, wawancara dengan kuesioner, analisa data dan dokumentasi objek penelitian. Pemecahan masalah dilakukan dengan menggambarkan keadaan penelitian sesuai dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini antara lain hasil dari wawancara dengan masyarakat mengenai macam-macam potensi jambu wer di bidang kesehatan dan prospek jambu wer di Desa Ngadas dengan cara wawancara dan mengeksplor tumbuhan jambu wer yang ada di Desa Ngadas. Penentuan sampel yang dipilih menggunakan teknik *random sampling*.

Cara pengumpulan data yang dilakukan adalah:

Penentuan Responden

Dalam hal ini, peneliti melaksanakan pengamatan langsung di Desa Ngadas dan kemudian mencatat persepsi masyarakat Desa Ngadas terhadap bioprospeksi jambu wer.

Teknik Interview

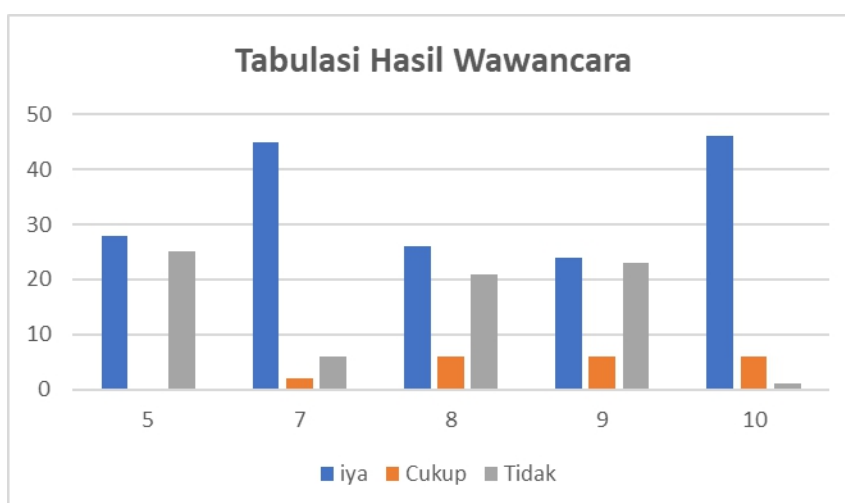
Dalam hal ini, Peneliti mengadakan wawancara langsung kepada para tokoh masyarakat, dan masyarakat Desa Ngadas secara umum yang telah ditentukan sebelumnya guna mengetahui hal-hal yang berkaitan erat dengan kegiatan yang akan dilaksanakan.

Teknik Dokumentasi

Dalam hal ini, peneliti mengambil gambar langsung dan mencatat hal-hal yang diperlukan ditempat penelitian guna dibuat dokumentasi dan sebagai bukti bahwasannya peneliti melakukan penelitian ditempat tersebut.

HASIL

Persepsi Masyarakat Desa Ngadas Mengenai Bioprospeksi Jambu Wer



Gambar 1. Persentase Persepsi Masyarakat Desa Ngadas Mengenai Bioprospeksi Jambu Wer

Setelah proses wawancara dapat diketahui bahwa jumlah masyarakat Ngadas yang memiliki tumbuhan jambu wer dapat diketahui bahwa 53% **memiliki** tumbuhan jambu wer dan 47% **tidak** memiliki tumbuhan jambu wer. Presentase paling banyak adalah jumlah masyarakat Ngadas yang memiliki tumbuhan jambu wer. Kepemilikan jambu wer di sini adalah adanya tumbuhan jambu wer yang dibiarkan hidup secara liar di ladang bukan merawat tumbuhannya selayaknya tanaman lain di ladang seperti memupuknya atau menyiraminya. Masyarakat Ngadas yang membiarkan tumbuhan ini tumbuh liar di ladang menganggap tumbuhan ini dapat mencegah ladang dari longsor karena keyakinan akan akar tumbuhan ini kuat menyangga pengikisan tanah dan buah yang dapat dimakan ketika ada di ladang. Akan tetapi, tidak sedikit juga masyarakat Ngadas yang dulunya memiliki tanaman ini lantas menebangnya. Hal ini disebabkan karena tanaman ini dianggap sebagai tanaman pengganggu yang mana jika buah yang matang jatuh ke ladang maka jambu wer akan tumbuh menjadi tanaman yang tidak diinginkan.

Mengenai banyaknya masyarakat yang menganggap penting pengetahuan manfaat jambu wer dapat diketahui sebesar 85% menganggap **penting**, 4% menganggap **cukup penting**, dan 11% menganggap **tidak penting**. Presentase terbanyak adalah masyarakat yang menganggap pentingnya pengetahuan manfaat jambu wer. Menurut masyarakat Ngadas hal ini disebabkan pewarisan pengetahuan akan manfaat ini perlu dilakukan karena tumbuhan ini memiliki manfaat sebagai obat alternatif yang dapat menyembuhkan penyakit diare secara herbal tanpa efek samping.

Mengenai banyaknya masyarakat Ngadas yang menganggap perlunya mengkomersilkan jambu wer dapat diketahui 49% menganggap **perlu**, 11% menganggap **cukup perlu**, dan 40% menganggap **tidak perlu**. Presentase paling besar adalah masyarakat Ngadas menganggap perlunya mengkomersilkan jambu wer. Hal ini menunjukkan bahwa jambu wer memiliki nilai jual. Menurut masyarakat Ngadas jambu wer memiliki nilai jual karena buahnya jika matang memiliki rasa yang enak dan dapat diolah menjadi selai dan minuman. Akan tetapi, hal ini terkendala semakin sedikitnya tumbuhan jambu wer di sekitar desa Ngadas.

Pertanyaan dalam hal jumlah masyarakat yang tertarik menjual jambu wer dapat diketahui 45% masyarakat Ngadas **tertarik** menjual jambu wer, 11% **cukup tertarik**, dan 43% **tidak tertarik**. Presentase terbanyak adalah masyarakat yang tertarik menjual jambu wer. Ketertarikan ini disebabkan karena masyarakat tahu bahwa sebenarnya tumbuhan ini memiliki nilai jual yang patut diperhitungkan. Salah satu narasumber mengatakan bahwa harga jual dari

jambu wer bisa mencapai 13.000/pcs dengan isi per pcs adalah kurang lebih 5 buah ukuran sedang.

Keterangan:

Pertanyaan selanjutnya mengemai jumlah masyarakat yang menganggap perlunya dibentuk kelompok masyarakat peduli jambu wer dapat diketahui 87% menganggap **perlu**, 11% menganggap **cukup perlu**, dan 2% menganggap **tidak perlu**. Persentase terbanyak adalah masyarakat yang menganggap perlunya dibentuk kelompok peduli jambu wer. Hal ini disebabkan sadarnya masyarakat yang tidak ingin tumbuhan ini hilang dari desa.

PEMBAHASAN

Jambu wer memiliki nilai jual yang tinggi sebagaimana hasil wawancara bahwa saat ini nilai jual jambu wer adalah 13.000/pcs dengan isi 5 buah. Kebanyakan masyarakat menganggap bahwa jambu wer memiliki nilai jual sehingga masyarakat tertarik untuk menjual buah ini. Kendala yang dihadapi masyarakat adalah sedikitnya tumbuhan jambu wer saat ini sehingga, tidak memungkinkan buah ini untuk dijual. Selain itu masyarakat lebih mementingkan lahan produktif yang menghasilkan sayur dan kentang dari pada menumbuhkan jambu wer yang sifatnya musiman.

Manfaat yang kebanyakan diketahui oleh masyarakat adalah memanfaatkan daun muda dari tumbuhan ini sebagai obat diare. Salah satu warga yang diwawancarai yakni ibu Supriasih mengungkapkan bahwa cara mengkonsumsi daunnya adalah dengan cara memakan secara langsung daunnya dengan bilangan ganjil atau juga bisa merebusnya. Banyak dari masyarakat Ngadas yang melakukan ini ketika diare dan akan sembuh keesokan harinya.

Hal ini sesuai dengan apa yang diungkapkan (Bhagawan, 2017). Bahwa jambu wer dapat dimanfaatkan sebagai tumbuhan obat karena adanya kandungan tannin, saponin, phlobatannin, dan flavonoid yang memiliki sifat anti bakteri terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Kedua bakteri ini adalah bakteri yang menyebabkan diare. Dengan adanya manfaat seperti ini maka prospeksi selanjutnya adalah pembuatan simplisia daun jambu wer. Simplisia ini nantinya dapat dijadikan bahan utama pembuatan obat diare dan memiliki nilai jual.

Salah satu narasumber bernama pak Pergianto juga mengungkapkan adanya manfaat lain dari jambu wer selain mengobati diare yaitu mengobati kanker. Akar dari jambu wer (*Prunus persica*) dapat menghambat pertumbuhan sel HepG2 secara in vitro. HepG2 adalah sel pemicu kanker hati yang harus disembuhkan menggunakan obat anti-HCC. Dengan mengetahui manfaat dari akar tumbuhan ini maka menunjukkan adanya aplikasi potensial untuk mengembangkan sebagai obat anti-HCC terbaru (Shen et. al, 2017).

Beberapa masyarakat juga mengungkapkan bahwa buah dari tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai produk minuman dan selai. Akan tetapi, hal ini terkendala dengan jumlah tumbuhan jambu wer yang sangat sedikit. Selain itu tumbuhan ini hanya dapat berbuah dengan rasa yang enak pada bulan-bulan hujan jika pada musim panas maka tumbuhan tidak bisa matang dan memiliki rasa pahit.

Melihat manfaat yang seperti itu maka untuk memprospeksikan jambu wer ini membutuhkan kerja sama dengan *Materia Medica* untuk penelitian lebih lanjut mengenai daun jambu wer dan pembuatan daunnya sebagai simplisia. Selain itu peran akademisi didalam penelitian lebih lanjut mengenai jambu wer sangat dibutuhkan. Karena masih sedikitnya informasi tentang manfaat jambu wer dari peneliti-peneliti dalam negeri. Nantinya akan terciptanya produk obat-obatan herbal yang berasal dari tumbuhan ini.

KESIMPULAN

Masyarakat desa Ngadas mengetahui manfaat jambu wer (*Prunus persica*) secara turun temurun melalui orang tua, kakek dan nenek moyang. Kebanyakan dari masyarakat desa Ngadas mengetahui manfaat daunnya daripada buahnya. Buahnya hanya sekedar dimakan dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai obat diare. Pengetahuan akan jambu wer sebagai

tumbuhan obat didapatkan karena dipraktikkan oleh orang tua kepada anak-anaknya.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan persepsi masyarakat terhadap jambu wer dalam aspek bioprospeksi adalah bahwa banyak masyarakat yang sebenarnya menginginkan mengkomersilkan serta mengelolah jambu wer. Akan tetapi, masyarakat Ngadas memiliki kendala yakni jumlah tumbuhan jambu wer yang sedikit sehingga, tidak memungkinkan untuk dijual. Dan tumbuhan ini tidak lebih menjajikan dari pada tanaman hasil bumi yang ditanam.

Manfaat-manfaat yang terkandung didalam jambu wer dapat berguna dalam mengembangkan obat-obatan yang berbahan alami. Dengan mengetahui manfaat-manfaat yang banyak diharapkan lembaga-lembaga dan para akademisi untuk membioprospeksikan lebih lanjut mengenai tumbuhan jambu wer.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, Suharsimi. 2007. Metodologi Penelitian. Yogyakarta: Bina Aksara.
- Aziz, S. dan Habib-ur-Rahman. 2013. *Biological Activities of Prunus perica L. batch*. Journal of Medical Plants Reserch, Vol 7(15).
- Backer, A and Van Den Brink, B., 1965, *Flora of Java (Spermatophytes Only)*, Volume I, N.V.P. The Netherlands, Noordhoff-Groningen.
- Bhagawan, S. 2017. *Skrining Etnofarmakologi Berbagai Ekstrak Buah Jambu wer (Prunus Persica Zieb&Zucc.) Pada Bakteri Escherichia Coli Dan Shigella Dysentery Sebagai Antidiare*. Universitas Islam Malang (UIN) Malang.
- Edrah, S., Fouzy A and Kumar, A. 2015. *Preliminary Phytochemical Screening and Antibacterial Activity of Pistacia atlantica and Prunus persica Plants of Libyan Origin*. , 4(2), pp. 2013-2016.
- Ismanto, H. 2011. *Indonesia Punya 7000 Spesies Tanaman Obat*. Kompas. (<https://ekonomi.kompas.com/read/2011/10/31/21023955/indonesia.punya.7.000.spesies.tanaman.obat>) diakses pada 16 Oktober 2018.
- Listiyana, A dan Mutiah, R. 2017. *Pemberdayaan Masyarakat Suku Tengger Ngadas Poncokusumo Kabupaten Malang Dalam Mengembangkan Potensi Tumbuhan Obat Dan Hasil Pertanian Berbasis "Etnofarmasi" Menuju Terciptanya Desa Mandiri*. Journal of Islamic Medicine Vol 1(1), Hal 1-8. UIN Malang. Malang.
- Shen, H., Honglian Wang, Li Wang, Lu Wang, Menglian Zhu, Yao Ming, Sha Zhao, JunmingFan, and En Yin Lai. 2017. *Ethanol Extract of Root of Prunus persica Inhibited the Growth of Liver Cancer Cell HepG2 by Inducing Cell Cycle Arrest and Migration Suppression*. Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.

DIVERSITAS SERANGGA TANAH DI KEBUN KAWASAN WISATA COBAN RAIS-BATU

Lorena Nendra Dwi Marta¹, Hasan Zayadi^{2*}

^{1,2}Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Islam
Malang

*E-mail korespondensi: hasanzayadi@unisma.ac.id

Abstract : Diversity is a collection of populations that live in certain physical areas or habitats that are exchanged and together form a trophic level. Research on the diversity of DR. The soil found in the Coban Rais-Batu tourist garden is still not widely used. The purpose of this study was to identify the types of soil insects found in the Coban Rais-Batu tourist area using the Pitfall trap method. Sampling was carried out by placing traps at 3 stations, near roads, under pine forests, and near water. Soil insect analysis was calculated using the Shannon-Wiener index (H'). The variables measured are Relative Frequency (FR) and Relative Abundance (KR). The results of this study obtained 5 types of soil insects with a total of 25 insects. The most common soil insects found are in the family Formicidae. There is 1 family that act as herbivores (pests), 1 family as detrivors and 3 families as predators (carnivores).

Keywords : Insect diversity, Ground insects.

Abstrak : Diversitas adalah kumpulan populasi yang hidup dalam daerah atau habitat fisik tertentu yang saling berinteraksi dan secara bersama-sama membentuk tingkat trofik. Penelitian tentang keanekaragaman serangga tanah yang ditemukan di kebun kawasan wisata coban rais-Batu masih belum banyak dilakukan. Tujuan dari penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi jenis-jenis serangga tanah yang ditemukan di Kawasan Wisata Coban Rais-Batu dengan menggunakan Metode jebakan Pitfall trap. Pengambilan sampel dilakukan dengan meletakkan jebakan di 3 stasiun, di dekat jalan, di bawah hutan pinus, dan di dekat air. Analisis serangga tanah dihitung menggunakan indeks Shannon-Wiener (H'). Variabel yang diukur adalah Relative Frequency (FR) dan Relative Abundance (KR). Hasil penelitian ini diperoleh jumlah jenis serangga tanah sebanyak 5 jenis dengan jumlah 25 serangga. Serangga tanah yang paling banyak ditemukan adalah family Formicidae. Ada 1 famili yang berperan sebagai herbivora (Hama), 1 famili sebagai detrivor dan 3 family sebagai predator (Karnivora).

Kata kunci : Diversitas serangga, Serangga tanah.

PENDAHULUAN

Diversitas adalah kumpulan populasi yang hidup dalam daerah atau habitat fisik tertentu yang saling berinteraksi dan secara bersama-sama membentuk tingkat trofik. Konsep komunitas sangat relevan diterapkan dalam menganalisis lingkungan serangga karena komposisi dan karakter dari suatu komunitas merupakan indikator yang cukup baik untuk serangga di permukaan tanah merupakan salah satu komponen ekosistem tanah, kehidupan serangga tanah ini juga ditentukan oleh faktor fisika kimia tanah. Faktor yang digunakan adalah faktor abiotik dan biotik. Pengukuran faktor lingkungan abiotik berpengaruh terhadap keanekaragaman dan keberadaan serangga tanah (Suin, 2012).

Ekosistem yang akan dilakukan penelitian mengenai serangga tanah ini merupakan ekosistem kawasan wisata coban rais yang dikelola oleh perhutani. Coban Rais merupakan daerah yang menjadi salah satu obyek wisata yang menjadi tujuan bagi para pengunjung, seperti kegiatan pendakian dan perkemahan. Adanya aktivitas pendakian dan perkemahan oleh para pengunjung, maka hal ini dapat mempengaruhi kondisi lingkungan di kawasan Coban Rais tersebut. Aktivitas lain seperti penebangan hutan akan mengancam keberadaan populasi hewan. Kondisi alam yang tidak sesuai dengan habitatnya ini dapat menyebabkan menurunnya tingkat populasi hewan. Perubahan tingkat populasi dapat dikategorikan sebagai salah satu indikator lingkungan untuk perubahan kondisi lingkungan yang sedang terjadi Di kawasan Coban Rais-Batu (Anonimous, 2013).

METODE

Praktek Kerja Lapangan ini dilakukan pada 15 Juli 2020 sampai dengan 16 Juli 2020 di Kawasan Wisata Coban Rais, Batu Jawa Timur. Data spesies adalah serangga yang hidup di tanah. Penelitian ini dilakukan di 3 plot 1 di dekat jalan wisata, 1 hutan pinus, 1 di dekat air (Sub-vak) masing masing plot ada 3 ulangan, di lingkungan sekitar Kawasan Wisata Coban Rais. Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi, yaitu dengan cara menelusuri kebun secara langsung untuk pengamatannya. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah indeks diversitas (H'). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, kamera digital, cangkir plastik, wadah penampung, *soil tester*, termometer dan hygrometer. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah menggunakan jebakan pitfall trap Pitfall trap digunakan untuk menangkap serangga yang aktif merayap di atas permukaan tanah. Perangkap ini dibuat dengan menggali lubang sampai kedalaman ± 10 cm. Kedalam lubang dimasukkan cangkir plastik dengan diameter ± 6 cm (mulut cangkir sejajar permukaan tanah lalu diisi air + detergen cair sebanyak 1/10 bagian. Perangkap diberi penutup dari seng, dipasang jam 5 sore dan diambil jam 7 pagi (suherianto, 2008). Pengambilan sampel di satu stasiun dilakukan model vertical berjajar lurus. Identifikasi serangga dilakukan dengan mencocokkan morfologi serangga dengan literatur yang ada dan jurnal. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk mendeskripsikan ciri-ciri serangga pada masing-masing spesies serangga. Analisis kuantitatif dengan cara mencari Kerapatan, Frekuensi, Indeks Nilai Penting (INP), dan Indeks Keanekaragaman (H').

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan 5 spesimen yang teridentifikasi. Serangga tanah yang diperoleh dari 9 sub-vak di Kawasan Wisata Coban Rais sebanyak 25 individu yang terdiri dari 3 ordo, 3 famili. Ordo serangga yang ditemukan adalah Orthoptera, Hymenoptera dan Isoptera (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi Serangga Tanah yang ditemukan di Kawasan Wisata Coban Rais

Ordo/familia	Peranan	Jumlah
Orthoptera/ grylludae	Herbivor	1
Hymenoptera/Formicidae 1	Predator	20
Hymenoptera/Formicidae 2	Predator	2
Hymenoptera/Formicidae 3	Predator	1
Isoptera/Formitidae rayap	Detritivor	1
	Total	25

Jumlah dari masing- masing individu setelah dilakukan perhitungan, yang tertinggi jumlahnya adalah dari famili formicidae 1 dengan jumlah 20 individu. Melimpahnya individu formicidae ini disebabkan karena jenis serangga tanah ini merupakan serangga yang cara hidupnya berkelompok, berkoloni dan tersusun atas kasta-kasta (Wirastini, 2016), Menurut Tarumingkeng (2005) famili Formicidae merupakan kelompok serangga yang hidupnya berkoloni atau bermasyarakat dan terorganisasi dengan baik, sarang sarangnya teratur, dibagi menjadi 3 kasta yaitu pekerja, pejanan, dan ratu. Sehingga sangat banyak ditemukan. Dengan hidup secara berkelompok atau berkoloni akan meningkatkan peluang untuk mempertahankan hidup. Selain itu, melimpahnya jumlah serangga tanah juga karena melimpahnya sumber makanan di suatu lingkungan (Ofreza, 2018). Dengan adanya sumber makanan yang melimpah akan mendukung pertumbuhan dan perkembangan jenis serangga

tersebut. Sumber makanan yang mendukung adalah berupa bangkai serangga lain atau memangsa serangga yang masih hidup (predator).

Dalam suatu ekosistem, serangga tanah memiliki peranannya masing-masing di lingkungan mereka. Serangga akan saling berinteraksi untuk membentuk keseimbangan suatu ekosistem. Perananan serangga ada yang menguntungkan dan merugikan (Arifin dkk.,2017). Berdasarkan pada tabel 1 diatas didapatkan peranan serangga tanah sebagai detrivor, herbivora, dan predator. Serangga yang berperan sebagai herbivor ada 1 familia, yaitu grylludae Serangga ini merupakan serangga yang merugikan jika pada bidang tanaman, karena serangga ini memekan tanaman budidaya, tetapi dalam suatu ekosistem serangga ini dapat menjadi serangga yang menguntungkan karena memakan gulma-gulma yang ada disekitar tanaman (Meilin & Nasamsir, 2016). Serangga tanah yang berperan sebagai predator dari familia formicidae. Serangga ini merupakan serangga yang memangsa hewan lain baik yang masih hidup ataupun sudah mati, sehingga disebut sebagai karnivor. Predator dapat memberikan manfaat penting sebagai pengendali alami dalam suatu ekosistem (Meilin & Nasamsir, 2016). Didalam dunia pertanian biasanya predator digunakan sebagai musuh alami bagi hama tanaman.

Tabel 2. INP dan Indeks Keanekaragaman serangga tanah di Kawasan Wisata Coban Rais

Nama Spesies	Jumlah	K	KR%	F	FR%	INP	H'
Family grylludae	1	1	4.00	0.33	14.22	18.22	
Formicidae 1	20	20	80.00	1	43.10	123.10	
Formicidae2	2	2	8.00	0.33	14.22	22.22	
Formicidae 3	1	1	4.00	0.33	14.22	18.22	
Formitidae rayap	1	1	4.00	0.33	14.22	18.22	
		25	100	3.33	100	200.00	0.77

keterangan:

- K = Kerapatan
- KR% = Kerapatan Relatif
- F = Frekuensi
- FR% = Frekuensi Relatif
- INP = Indeks Nilai Penting
- H' = Indeks Keanekaragaman

Berdasarkan hasil pada tabel 2, didapatkan indeks keanekaragaman serangga tanah sebesar 0,77. Indeks keanekaragaman yang didapatkan tergolong rendah ($H' < 1$). Menurut Hamama (2017), menyatakan bahwa keanekaragaman serangga dipengaruhi oleh faktor kualitas dan kuantitas makanan, antara lain banyaknya tanaman inang yang cocok, kerapatan tanaman inang, umur tanaman inang dan komposisi tanaman tegakan. Kenekaragaman dapat mempengaruhi stabilitas suatu komunitas dengan memberikan keseimbangan faktor fisik. (Marheni dkk., 2017).

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, nilai dominasi (INP) yang mempunyai Indeks Nilai Penting Tertinggi adalah dari Famili Formicidae 1 yaitu 123.10 Dari data perhitungan INP tersebut bahwa jenis serangga tanah yang mendominasi atau yang paling banyak ditemukan dilokasi penelitian (di 9 sub-vak Kawasan Wisata Coban Rais) adalah familia Formicidae. Spesies yang mendominasi dalam suatu ekologi merupakan spesies yang berhasil menentukan kondisi kebutuhan yang diperlukan dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangannya (Marheni dkk., 2017). Serangga tanah akan aktif melakukan perpindahan dari satu lingkungan ke lingkungan lain, untuk mencari sumber makanan atau terjadi perubahan lingkungan sementara, seperti hujan. Sehingga serangga tanah akan tetap tinggal di satu lingkungan apabila lingkungan tersebut optimum bagi mereka.

Parameter yang diamati adalah Suhu udara, pH tanah dan kelembaban tanah. Kelembaban tanah merupakan faktor yang paling besar pengaruhnya. Rapatnya penutupan tanah oleh adanya daun dari tanaman yang ada si setiap sub vak, menyebabkan penyerapan

matahari oleh tanah yang dapat menembus penutupan daun menjadi rendah. Rapatnya penutupan permukaan tanah oleh tanaman menyebabkan kelembaban udara dan tanah semakin tinggi. Temperatur memberikan efek membatasi pertumbuhan organisme apabila keadaan kelembaban ekstrem (tinggi atau rendah). Kelembaban udara, tanah dan tempat hidup mempengaruhi distribusi, kegiatan dan perkembangan serangga. Kelembaban tinggi lebih baik dari pada kelembaban rendah (Swibawa,2006).

Vegetasi sangat berpengaruh terhadap kelembaban tanah, sehingga dapat menghadirkan datangnya serangga. Vegetasi dapat dijadikan sebagai tempat berlindung, tempat sembunyi maupun tempat istirahat atau rumah bagi mereka. Selain itu, dapat dijadikan sebagai penyedia sumber bahan makanan bagi mereka (Swibawa,2006). Faktor fisika yang lain seperti suhu juga berpengaruh terhadap keanekaragaman serangga. Serangga memiliki suhu tertentu untuk hidup. Kisaran suhu udara di 9 sub-vak adalah 25⁰C- 33⁰C, untuk pH tergolong normal, karena berkisar antara 6,8 - 7,2.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonimous. 2013. Air Terjun Coban Rais. (Online). <https://sites.google.com/site/wisataairterjun/jawa-timur/coban-rais---oro-oro---malang> diakses 3 Maret 2013.
- Arifin, L., Irfan, M., Permanasari, I., Annisava, A.R., Arminudin, A. T. 2016. *Keanekaragaman Serangga pada Tumpangsari Tanaman Pangan Sebagai Tanaman Sela Di Pertamanan Kelapa Sawit Belum Menghasilkan*. Jurnal Agroteknologi, Vol.7 No.1 : 33-40.
- Boror, D.J. Triplehorn, C. A. dan Johnson, N. F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga. Terjemah oleh Soetiyono Partosoedjono*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Frawi, E., Rahmah, J., Andriani, T. 2018. *Jenis-Jenis Serangga Permukaan Tanah Nokturnal di Kawasan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar*. Prosiding seminar nasional Biotik ISBN: 978-602-60401-9-0.
- Fitriani. 2018. *Identifikasi Predator Tanaman Padi (Oryza sativa) pada Lahan yang Diaplikasikan dengan Pestisida Sintetik*. Jurnal ilmu Pertanian Universitas Al Syariah Vol.3, No. 2. .
- Gustiana, Sari, R.H., Zulaikha, S. 2015. *Dominasi Serangga Pohon di Pegunungan Sawang Ba'u Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan*. Prosiding semnas Biotik ISBN : 978-602-18962-5-9.
- Hadi, H.M., Udi, T., Rully, R. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hadi, M. 2009. *Biologi Insecta*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Hamama, S.F., Sasmita, I. 2017. *Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah di Sekitar Perkebunan Desa COT Kareung Kecamatan Indrapuri Kabupaten Aceh Besar*. JESBIO Vol.VI No. 1 ISSN: 2302-1705.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Maulidiyah,A. 2003. *Studi Keanekaragaman Hewan Tanah (infauna) di Puncak Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi*. Malang : Universitas Negeri Malang.
- Marheni, Y.B., Rahardjanto, A., Hindun, I. 2017. *Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah dan Peranannya di Ekosistem Hutan Hujan Tropis Ranu Pani*. Prosiding Semnas III.
- Meilin, A., Nasamsir. 2016. *Serangga dan Peranannya Dalam Bidang Pertanian dan Kehidupan*. Jurnal Media Pertanian Vol. 1. Hal 18-28.
- Muararif, S., Pribadi, T. 2019. *Deskripsi Ulang Rayap Tanah (Subulitermes-branch): Oriensubulitermes inanis (Haviland) (Termitidae: Nasutitermitinae) di Indonesia*. Jurnal Entomologi Indonesia, Vol 16 No.2, 75-82.

- Odum, E. 1996. *Dasar- Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Ofreza, A., Sarah, D.A., Nurlaiya, R., Ahadi, R. 2018. *Struktur Komunitas Serangga Permukaan Tanah di Kawasan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar*. Prosiding Semnas Biotik ISBN : 978-602-60401-9-0.
- Oka, I.N. 2005 *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada
- Oktafitria, D., Hidayati, D., Purnomo, E. 2019. *Diversitas Serangga Tanah di Berbagai Tipe Tanah Pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang Kapur Kabupaten Tuban*. Florea Volume 6 No.1 (28-35).
- Oktavianda, A., Bakti, D., Lisnawati. 2019. *Keanekaragaman Serangga Hama Pada Perkebunan Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dan Robusta (*Coffea canephora pierre.*) di Desa Juma Lubang dan Desa Tumangger Kecamatan Sumbul Kabupaten Dairi*. Jurnal Agroekoteknologi FP USU Vol.7, No.2 (50): 400-406.
- Pracaya. 2009. *Bertanam Sayur Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta. Putri, K., Santi, R., Aini, S.N. 2019. *Keanekaragaman Collembola dan Serangga Permukaan Tanah di Berbagai Umur Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.)*. Jurna Il Tan. Lingk., 21 (1): 36-41.
- Ratri, L.D., Basuki, E., Darsono. 2017. *Kuantitas Anakan Kultur Semut Rangrang, *Oecophylla smaragdina*, Secara Artifisial dengan Menggunakan Beberapa Jenis Pakan Berbeda*. Scripta Biologica, Volume 4 No.1 (47-51)
- Sandjaya, A. 2008. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Jenis Tegakan di Alas Kethu Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah*. Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sidabutar, V., Marheni, Lubis, L. 2017. *Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Fase Vegetatif dan Generatif Tanaman Kedelai (*Glycine max* Merrill) di Lapangan*. Jurnal Agroekoteknologi FP USU Vol.5. No.2 (58) : 474-483.
- Siriyah, Siti Latifat. 2016. *Keanekaragaman dan Dominansi Jenis Semut (Formicidae) di Hutan Musim Taman Nasional Baluran Jawa Timur*. Jurnal Biota Vol.1 (2) : 85-90 ISSN : 2527-323X
- Suhariyanto, D. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Press.
- Suin, N.M. 2012 *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Susanto, P. 2000. *Pengantar Ekologi Hewan*. Jakarta : Proyek Pengembangan Guru Sekolah Menengah IBRD Loan No. 3979 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.
- Swibawa, I, G, Evizal. R, Aini.F.K, Susilo.F.K, Hariah.K. 2006. *Alih Guna Lahan Menjadi Lahan Pertanian : Kelimpahan dan Keanekaragaman Nematoda*. Jurnal Agavita.
- Syaukani, S., Husni, H., Alfizar, A., Kesumawati, E., Novita, N., Rusdiana, S., Uys VM, Urban RP. 1996. *How To Collect And Preserve Insect And Arachnids: Plant Protection Reserach Institute Handbook No.7*. Biosystematics Division Plant Protection Research Institute. Institute of The Agricultural Research Council. ISBN 0-621-17337-1.
- Widyastuti, R., Yulianti, A. 2019. *Keanekaragaman Serangga pada Tanaman Iler (*Plectranthus atropurpureus* Benth.) di Balai Besar Litbang Tanaman Obat dan Obat Tradisional*. Seminar Nasional UNS.
- Wirastini, N.M., Dharmawibawa, I.D., Armiani, S. 2016. *Inventarisasi Jenis Serangga Tanah di Kawasan Taman Wisata Alam Kerandangan Dalam Upaya Penyusunan Bahan Ajar Ekologi*. Jurnal Ilmiah Biologi "Bioscientist" Vol.4, No. 1.
- Zayadi, Hasan., Hayati, Ari. 2017. *Distribusi spasial Pohon Jalan Raya Lowokwaru Kota Malang dengan Aplikasi GIS*. Jurnal Ilmiah "BIOSAIN TROPIS" Vol.3. No. 1.

SINOPSIS
KONFERENSI NASIONAL *LIFE SCIENCE*
DAN TEKNOLOGI (KNalSTech)
2020

Sejarah mencatat bahwa dalam kurun waktu kurang lebih tiga ratus tahun terakhir, sains modern telah memberikan kemajuan yang signifikan dalam hal temuan-temuan ilmiah, baik pada tataran teoritis maupun praktis. Namun di antara begitu banyak penemuan-penemuan dalam dunia sains itu banyak juga yang melahirkan pertanyaan-pertanyaan baru mengenai hal tentang realitas, yakni tentang hakikat alam kosmos, pengertian ruang dan waktu, hakikat materi dan energi atau cahaya, kesadaran manusia, relasi pikiran, dan tubuh atau relasi subjek-objek pengetahuan, dan termasuk pertanyaan tentang hakikat sains itu sendiri yang tidak kunjung ada habisnya.

Perkembangan sains yang ditandai dengan kemajuan sains dan teknologi tersebut, ternyata tidak seluruhnya meniscayakan hilangnya problematika kehidupan manusia. Problematika kehidupan yang semula ingin diselesaikan manusia dengan sains dan teknologi ternyata justru kian membuat problem menjadi semakin pelik, perkembangannya tengah menyisakan berbagai macam krisis, seperti kemiskinan, ketidakadilan ekonomi, politik, informasi, termasuk menurunnya kualitas kesehatan dan kurangnya kesadaran akan lingkungan hidup. Dalam kenyataannya, keterkaitan permasalahan ekologis yang mengancam eksistensi manusia tersebut semakin tampak. seperti polusi, pemanasan global, hujan asam, ledakan populasi, penggurunan atau erosi tanah, naiknya permukaan air laut, longsor, banjir, gizi buruk, kuman dan virus penyakit-penyakit baru, pencemaran air laut, radiasi nuklir, ledakan sampah, pencemaran tanah, makanan sehari-hari yang beracun, dll yang membutuhkan perhatian besar kita semua.

Adapun strategi yang tepat untuk penyelarasan sains dan teknologi berdasarkan ilmu agama adalah sebagai berikut: (1) *I'mal Al-Aql*, yaitu menggunakan akal rasio atau penalaran. (2) *Ibshar*, yaitu melakukan pengamatan secara empirik. (3) *Tafakkur*, yaitu dengan berpikir (4) *Tadzakkur*, yaitu melakukan kontemplasi (pencarian hikmah) (5) *Tadzabbur*, yaitu pengkajian (6) *Tafakkuh*, yaitu melakukan pemahaman atau menggali secara mendalam. Berbagi pemikiran dengan orang lain menjadi salah satu cara untuk menemukan inspirasi dan kontemplasi. Dengan evaluasi dan kesimpulan yang nyata dari semua yang telah dilakukan maka akan didapati kehidupan yang lebih bermakna dari yang sebelumnya. Bentuk solusi dan jawaban atas problema kehidupan adalah hasil yang diinginkan. Konferensi Nasional *Life Science* dan Teknologi (KNalSTech) 2020 "*Rekayasa Sumber Daya Alam untuk Kemaslahatan Umat Manusia Melalui Pembangunan Berkelanjutan di Berbagai Sektor*" ini merupakan bentuk usaha nyata dalam menggapai hal tersebut.

ISBN 9786024703639 (PDF)



9 786024 703639

Anggota IKAPI No. 059/JTI/89

ISBN 9786024703530



9 786024 703530

Anggota IKAPI No. 059/JTI/89