

SISTEM AKUAPONIK CERDAS UNTUK KETAHANAN PANGAN MASYARAKAT MANDIRI DI DESA KARANGASIH

Hanifadinna*, Okta Nindita Priambodo, Deni Rachmat, Alfian Novrizal

Institut Teknologi Sains Bandung, Bekasi, Indonesia

**Koresponden penulis: hanifadinna@itsb.ac.id*

Abstrak

Ketahanan dan keberlanjutan pangan masih menjadi masalah utama bagi Indonesia. Khususnya bagi masyarakat yang tinggal di sekitar perkotaan, urbanisasi yang demikian pesat, kelangkaan lahan, dan rendahnya tingkat produksi ikan dan sayur pada daerah perkotaan. Program Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini mencoba merancang dan mengembangkan sistem Akuaponik cerdas yang mengintegrasikan antara budidaya ikan dan sayuran. Sistem Akuaponik Cerdas ini dikelola dan dilakukan secara bersama oleh dosen dan mahasiswa prodi Teknologi Pengolahan Sawit (TPS) ITS B dalam rangka untuk menjawab pertanyaan, tantangan, hingga solusi mengenai ketahanan dan keberlanjutan pangan dengan penerapan Teknologi Internet of Things (IoT). Sistem akuaponik cerdas akan mengontrol kebutuhan ikan dan sayuran melalui aktuator pompa, lampu UV, dan mikrokontroler yang terhubung dengan smartphone. Arus listrik digunakan saat menyalakan lampu UV dan tenaga pompa diperoleh dari Solar Panel yang bisa diatur dengan menggunakan aplikasi berbasis Android. Implementasi yang terdapat pada kegiatan Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan yaitu dimulai dari tentang Ketahanan Pangan, penjelasan teknis pembuatan hingga perancangan sistem Akuaponik, serta informasi dan kegiatan pelaksanaan penyemaian tanaman menggunakan sistem Akuaponik.

Kata Kunci:

akuaponik; lahan sempit; ketahanan pangan; internet of things (IoT)

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu permasalahan utama di Indonesia termasuk di wilayah perkotaan (Indraprahasta, 2013). Jumlah atau kuantitas penduduk merupakan salah satu faktor penting di dalam suatu wilayah negara yang berkaitan dengan jumlah ketahanan pangan. Tingkat konsumsi pangan akan semakin tinggi dengan seiring makin tingginya jumlah penduduk di dalam suatu negara. Pada tahun 2021, jumlah penduduk Indonesia menunjukkan angka sebesar 270.203 juta jiwa dengan laju pertumbuhan sebesar 2.478 juta jiwa atau sebesar 1.22 persen dari tahun 2020 (BPS 2022). Lahan pertanian yang semakin sempit yang disebabkan karena pertumbuhan jumlah penduduk, semakin sedikitnya yang bekerja di sektor pertanian, dan tingginya angka biaya produksi

yang dikeluarkan dengan jumlah produksi yang rendah menjadi penyebab belum terpenuhinya kebutuhan pangan masyarakat di wilayah perkotaan tersebut.

Kebutuhan akan pangan di daerah perkotaan dapat tercukupi jika dekat dengan beberapa daerah *hinterland* berupa wilayah desa. Desa Karangasih merupakan daerah penyangga, yang terletak sekitar 40 km dari Ibu kota Jakarta. Desa ini merupakan daerah padat penduduk yang diapit oleh daerah Kawasan industri. Seiring dengan perkembangan pembangunan di daerah penyangga, lahan pertanian pun semakin berkurang sehingga berimbas pada hasil produksi pertanian (La Rosa et al 2014). Maka daerah perkotaan harus mulai bisa untuk tidak ketergantungan mendapatkan pasokan pangan dari wilayah penyangga. Ketahanan dan keberlanjutan pangan keluarga bisa diatasi dengan menggunakan hingga mengoptimalkan lahan terbatas pada sektor pertanian dan perikanan. Oleh sebab itu berbagai bentuk teknik budidaya pertanian dan perikanan dapat digunakan untuk mengatasi ketersediaan lahan yang terbatas. Tuntutan konsumen (masyarakat) akan produk pertanian dan perikanan yang bebas bahan kimia dan pestisida menjadikan keunggulan teknologi akuaponik. Oleh karena itu, akuaponik sebagai solusi dalam mengatasi masalah pangan (Nugroho, 2012).

Akuaponik adalah kombinasi dari akuakultur dan hidroponik melalui pembudidayaan ikan dan tanaman secara bersama dalam satu sistem terpadu [4]. Mikroba, yang merupakan bakteri, memungkinkan kotoran dari ikan untuk menyediakan sumber makanan organik bagi tanaman hidroponik dengan mengubahnya menjadi nitrat. Hal ini dapat terjadi, karena tanaman secara alami menyaring air untuk ikan tersebut. Pengembangan sistem pertanian terpadu yang mengkombinasikan sistem cerdas berbasis *Internet of Things (IoT)* telah dilakukan di beberapa negara yang memiliki lahan sempit seperti Singapura

Sistem Akuaponik Cerdas ini dikelola dan dilakukan secara kolaborasi antara dosen serta mahasiswa prodi TPS ITSB untuk kegiatan mengatasi permasalahan, tantangan, hingga solusi mengenai ketahanan dan keberlanjutan pangan dengan penerapan Teknologi berbasis *Internet of Things*. Arus listrik digunakan saat menyalakan lampu UV dan tenaga pompa diperoleh dari Solar Panel yang bisa diatur dengan menggunakan aplikasi berbasis Android.

METODE PELAKSANAAN

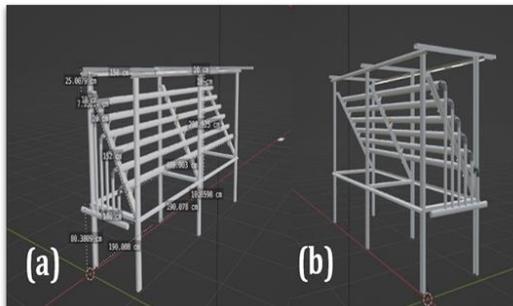
Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu membuat model akuaponik untuk pembelajaran bagi mahasiswa di kampus, pembuatan akuaponik bagi desa dan pemberian penyuluhan bagi desa.

A. Membuat model akuaponik sebagai model pembelajaran di kampus

1. Perancangan Sistem Akuaponik

Untuk dapat membuat suatu model akuaponik yang efektif bagi masyarakat perlu dilakukan persiapan terlebih dahulu. Persiapan dalam proses pembuatan sistem akuaponik dilakukan dengan melibatkan mahasiswa prodi TPS ITSB. Model Akuaponik yang dirancang adalah wujud aplikasi dalam pembelajaran di bidang kontrol otomasi mahasiswa TPS baik di kelas ataupun berupa pelatihan rutin yang diadakan setiap

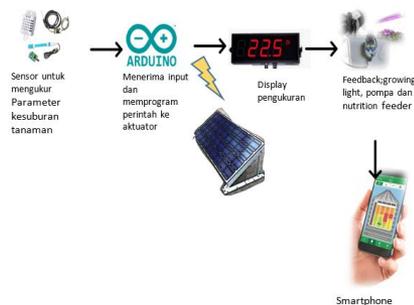
minggunya. Model akuaponik yang dibuat adalah model standar akuaponik dengan rancangan sebagai berikut



Gambar 1. Rancangan sistem akuaponik bagi model pembelajaran di kampus (a) Tampak samping (b) Tampak belakang

2. Perancangan Sistem Cerdas

Bersamaan dilakukannya perancangan pembuatan model akuaponik di kampus ITS, maka dilakukan pula pelatihan rutin yang diadakan setiap minggunya mengenai pemanfaatan mikrokontroler bagi mahasiswa. Pelatihan ini dilakukan agar kedepannya mahasiswa dapat mempelajari dan membuat sistem Akuaponik yang dapat mengukur parameter kesuburan seperti temperatur, kelembaban, pH, kebutuhan air dsb. Selain itu pelatihan ini merupakan bentuk persiapan untuk membuat sistem Akuaponik cerdas dalam rangka kegiatan PKM.



Gambar 2. Gambaran sistem akuaponik cerdas

Melalui pelatihan ini mahasiswa diajarkan untuk memahami kerja mikrokontroler, sensor dan aktuator untuk dapat memberikan feedback dan hasil pengukuran bagi sistem akuaponik secara real time melalui *Teknologi Internet of Things*. Selain itu untuk menjawab permasalahan energi, sistem dilengkapi dengan Solar panel untuk memberi supply energi bagi kebutuhan listrik aktuator. Model akuaponik di kampus ini kedepannya akan menjadi *pilot project* yang dapat dimanfaatkan bagi penelitian sekaligus wahana

mahasiswa dalam berkegiatan secara produktif di lingkungan kampus secara berkelanjutan.

B. Membuat model akuaponik bagi desa

1. Komunitas Sasaran dan Lokasi

Untuk membuat akuaponik bagi Desa, terlebih dahulu dilakukan kunjungan ke kantor Kepala Desa Karang Asih, Cikarang Utara Kabupaten Bekasi. Pemilihan daerah ini dilakukan berdasarkan pemetaan yang dilakukan bidang Ekonomi Desa, Pemkab Bekasi.

Kunjungan dilakukan pada tanggal 17 September 2022 dilakukan oleh dosen dan mahasiswa TPS ITSB ke Kantor Kepala Desa Karang asih, Cikarang Utara. Dalam kunjungan ini perangkat desa menyambut positif kegiatan yang dibawa karena searah dengan program ketahanan pangan desa yang telah diagendakan oleh Desa Karangasih. Dalam kunjungan tersebut pihak Desa memberikan kesempatan untuk melihat program ketahanan pangan yang sedang berjalan di Kantor Kepala Desa Karangasih.



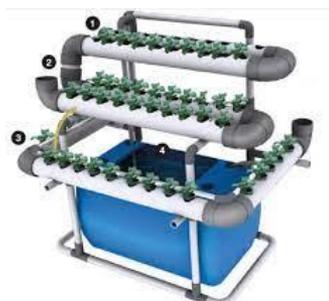
Gambar 3. Kunjungan ke Desa Karangasih

2. Perancangan Model Akuaponik bagi Desa

Pada perancangan akuaponik bagi desa, dibagi menjadi dua tahapan sebagai berikut:

a. Perancangan Kerangka Akuaponik

Rancangan model akuaponik adalah berbentuk piramida dengan sistem DFT seperti desain di bawah ini



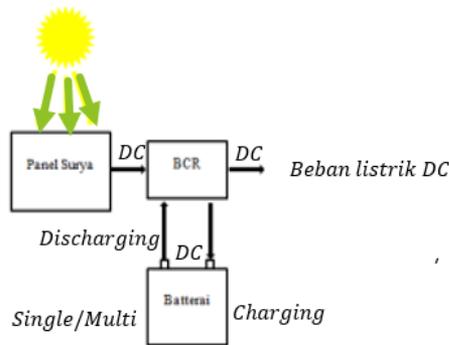
Gambar 4. Akuaponik dengan sistem DFT
(sumber: <https://haloedukasi.com/akuaponik>)

Hidroponik yang menggunakan sistem DFT adalah salah satu metode kegiatan pada ranah berkebun dengan berbasis hidroponik yang dimana tanaman ditempatkan pada air dangkal serta proses larutan nutrisi akan terus berjalan hingga mengalir melalui di sekitar area akar tanaman.

b. Perancangan Sistem Kontrol

Sistem akuaponik cerdas dirancang untuk memenuhi kebutuhan daya pompa dan lampu UV secara mandiri melalui dari solar panel 50 WP. Daya pompa dan lampu UV dapat dikontrol dengan smartphone android yang telah dipelajari oleh mahasiswa dalam pelatihan rutin di kampus.

Listrik yang digunakan pada instalasi aquaponik ini diperoleh dari instalasi listrik panel surya. Berikut single line diagram dari sistem instalasi



Gambar 5. ...?

Intensitas radiasi matahari ditangkap oleh panel surya yang terbuat dari material semikonduktor. Semikonduktor terkena radiasi matahari akan menimbulkan tegangan listrik. Listrik yang dihasilkan adalah listrik arus searah/Direct Current (DC). Untuk instalasi aquaponik ini menggunakan listrik panel surya berkapasitas 50 WP dengan spesifikasi Daya listrik (P):

$$P=50 \text{ Wp} \times 5 \text{ jam/hari} = 250 \text{ Watt/hari},$$

Pada prakteknya daya lampu yang dapat digunakan adalah 80%, sehingga daya yang dapat diteruskan ke batere adalah 80%x 250 Watt/hari = 200Watt/hari. Adapun untuk batere yang digunakan memiliki kemampuan menampung daya 12V 18 A. Daya yang dapat ditampung oleh batere adalah:

$$P = V . I = 12 \times 18 = 216 \text{ A} = 216 \text{ Watt}$$

Kebutuhan daya untuk pompa dan lampu UV:

Pompa = $12\text{ V} \times 1\text{ A} = 12\text{ Watt}$

Lampu = $12\text{ V} \times 1\text{ A} = 12\text{ Watt}$

Total Kebutuhan adalah 24 Watt

Berdasarkan perhitungan di atas maka, dalam 1 hari dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan daya sebesar:

$$200\text{ Watt/hari} / 24\text{ Watt} = 8,3\text{ jam/hari}$$

Apabila lampu UV tidak digunakan maka dapat dimanfaatkan untuk menghidupkan pompa selama

$$200\text{ Watt/hari} / 12\text{ Watt} = 16,7\text{ jam/hari.}$$

Listrik yang dihasilkan ini dikontrol oleh alat pengontrol BCR yang berfungsi untuk mengatur apakah listrik dialirkan langsung dari panel surya ke beban atau untuk mengisi baterai 12 Volt. Beban listrik pada aquaponik ini adalah pompa sirkulasi air dan lampu-lampu penerangan serta peralatan pengirim sinyal sebesar 12 Volt, Arus beban listrik 1 Ampere, Daya yang digunakan 12 Watt.

c. Penyelenggaraan workshop Ketahanan Pangan di Desa Karangasih

Penyerahan sistem akuaponik cerdas bagi desa Karangasih dilakukan dalam bentuk workshop yang terdiri dari penyuluhan, penjelasan dan demo penggunaan dan penyemaian bagi warga desa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Akuaponik Cerdas Sebagai Model Pembelajaran di Kampus

Melalui pelatihan yang diadakan secara rutin mahasiswa memiliki pengetahuan untuk memahami dan membuat suatu sistem akuaponik cerdas dengan Teknologi *Internet of Things (IoT)* yang dapat dikontrol melalui smartpone android. Kegiatan ini diupayakan untuk terus berjalan dan dilanjutkan kepada generasi selanjutnya.



Gambar 6. Pelatihan rutin mengenai IoT untuk mahasiswa

Melalui kegiatan ini mahasiswa yang terlibat memiliki keterampilan untuk membuat perangkat cerdas yang dapat diaplikasikan bukan saja untuk sistem akuaponik, namun perangkat lain yang dapat mempermudah pekerjaan manusia. Manfaat lain dari kegiatan ini, adalah membentuk karakter mahasiswa untuk bekerja sama dan bergotong royong dalam menyelesaikan pekerjaan. Kerangka akuaponik dibuat bersama-sama dengan dosen dan mahasiswa TPS ITSB secara gotong royong di sela-sela kesibukan kuliah.



Gambar 7. Pembuatan kerangka akuaponik oleh mahasiswa di sela-sela kegiatan kampus



Gambar 8. Model Akuaponik yang telah dikerjakan di kampus

B. Sistem Akuaponik Cerdas bagi Desa

Dengan bekerja sama dengan Perangkat desa Karangasih dan bidang Ekonomi Desa Kabupaten Bekasi maka dalam rangka penyerahan Sistem Akuaponik Cerdas, kegiatan Pengabdian Masyarakat (PKM) dilakukan dalam bentuk workshop yang terdiri dari acara penyuluhan, penjelasan sistem akuaponik yang telah dibuat, demo dan praktek penyemaian kepada dinas dan perwakilan warga desa Karangasih.

1. Kegiatan Penyuluhan



Gambar 9. Kegiatan penyuluhan bagi warga Desa Karangasih

Kegiatan penyuluhan dilakukan oleh salah satu dosen TPS ITSBS dalam rangka memberikan wawasan mengenai ketahanan pangan secara umum dan tantangannya.

2. Demo Sistem Akuaponik Cerdas

Agar warga desa memahami sistem akuaponik yang diberikan maka dilakukan penjelasan dan demo penyemaian untuk sistem Akuaponik.



Gambar 10. Demo penyemaian kepada Warga

Masyarakat memiliki antusias tinggi terhadap Teknologi akuaponik yang dipresentasikan. Hal ini terlihat dari banyaknya pertanyaan dan ajakan untuk terus melanjutkan kerja sama. Salah satu warga bersedia untuk menjadikan kolam miliknya sebagai tempat praktek sistem akuaponik.



Gambar 11. Penjelasan mengenai sistem akuaponik cerdas

Harapan dari warga adalah agar program PKM ini tidak terputus dan selesai begitu saja. Begitu juga dari perangkat desa dan perwakilan Pemkab Bekasi yang hadir, mereka berharap agar program seperti ini dapat terus berlanjut. Hal ini karena sejalan dengan program Ketahanan pangan yang diagendakan oleh Pemkab dan dirasa mampu memberikan solusi bagi permasalahan pangan masyarakat saat ini.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang bertema Sistem Akuaponik Cerdas Untuk Ketahanan Pangan Masyarakat Mandiri telah dilaksanakan dengan mengikutsertakan dosen-dosen Teknologi Pengolahan Sawit ITSB beserta mahasiswa. Kegiatan ini dilakukan secara bertahap dengan memberikan pelatihan mahasiswa untuk membuat sistem akuaponik bagi kampus dan desa. Implementasi kegiatan yang dilaksanakan ini dalam rangka untuk memberikan informasi hingga penyuluhan tentang Ketahanan dan Keberlanjutan Pangan serta disampaikan langsung oleh para Dosen Prodi TPS ITSB, penjelasan tentang cara pembuatan dan perancangan Sistem Akuaponik, hingga kegiatan pemberian informasi hingga pelaksanaan tata cara penyemaian tanaman dalam Sistem berbasis Akuaponik disampaikan langsung oleh para mahasiswa dari Prodi TPS ITSB.

Sistem Akuaponik Cerdas ini dikelola dan dilakukan secara kolaborasi antara dosen serta mahasiswa prodi TPS ITSB untuk kegiatan mengatasi permasalahan, tantangan, hingga solusi mengenai ketahanan dan keberlanjutan pangan dengan penerapan Teknologi berbasis *Internet of Things*. Arus listrik digunakan saat menyalakan lampu UV dan tenaga pompa diperoleh dari Solar Panel yang bisa diatur dengan menggunakan aplikasi berbasis Android.

Saat kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini berlangsung, terdapat penyerahan satu unit Sistem Akuaponik Cerdas berbasis tenaga surya hingga kegiatan penyerahan kit untuk proses penyemaian tanaman kepada para tamu yang berasal dari Dinas Kabupaten Bekasi dan beberapa perwakilan dari masyarakat Desa Karang Asih, Cikarang Utara, Kabupaten Bogor.

Harapan setelah melaksanakan kegiatan ini adalah dapat meningkatkan rasa ingin tahu pada masyarakat setempat agar tetap dapat bercocok tanam sekalipun di lahan yang sempit serta dapat terus menjalin kerja sama dengan masyarakat sekitar kampus di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan rasa syukur dan terima kasih kami sampaikan kepada Allah SWT karena berkat atas seizin-Nya sehingga kegiatan PKM ini dapat diselenggarakan dengan baik. Tidak lupa LPPM ITSB dan Sekretariat ITSB yang telah memberikan hibah PKM, dosen dan mahasiswa TPS ITSB yang terlibat dalam penyelenggaraan PKM ini.

DAFTAR RUJUKAN

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Statistik Indonesia 2022. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik
- La Rosa, D., L. Barbarossa, R. Privitera, dan Francesco. 2014. Agriculture and the city: A method for sustainable planning of newforms of agriculture in urban contexts. *Land Use Policy* 41: 290–303
- Indraprahasta, G.S. 2013. The Potential of Urban Agriculture Development in Jakarta. *Procedia Environmental Sciences*.17: 11–19.
- Nugroho RA, LT Pambudi, D Chilmawati dan AHC Haditomo. (2012). Aplikasi Teknologi Akuaponik pada Budidaya Ikan Air Tawar untuk Optimalisasi Kapasitas Produksi. *Jurnal Saintek Perikanan* 8(1), 46 – 51.
- Saparinto C., Susiana R. 2014. Panduan Lengkap Budidaya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Aquaponik, Yogyakarta (ID): Liliy Publisher