

## **ANALISIS DAN PEMASANGAN LISTRIK SURYA ATAP (LSA) SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK ALTERNATIF**

**Nurhadi Nurhadi<sup>1\*)</sup>, Muhamad Rifa'i<sup>2</sup>, Chandra Wiharya<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, Indonesia

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang, Indonesia

### **ABSTRAK**

Merebaknya wabah COVID 19 mulai pertengahan Maret 2020 menyebabkan produksi olahan rumput laut di UMKM Citara berhenti karena tidak adanya permintaan. Sebagai upaya ketahanan pangan, UMKM Citara mengembangkan budidaya ikan lele biofloc dan hidroponik (bioponik). Masalahnya budidaya ikan lele bioponik membutuhkan pompa air yang harus menyala 24 jam dengan biaya listrik yang cukup besar dalam jangka panjang, namun UMKM tidak memiliki sumber energi listrik alternatif sebagai penggerak pompa air tersebut. Kegiatan PkM ini bertujuan menganalisis dan memasang Listrik Surya Atap (LSA) yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi listrik alternatif di UMKM Citara Perumahan Taman Bhayangkara Indah D5, Desa Banjarum Kec. Singosari Kabupaten Malang. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi penghitungan beban listrik, penentuan jumlah panel surya, penentuan kapasitas baterai, pemasangan dan uji coba LSA. Hasil kegiatan adalah terpasangnya LSA di UMKM Citara dengan kapasitas panel surya 400 WP, kapasitas controller hybrid 850 VA, kapasitas baterai 200 AH, dan kapasitas keluaran baterai maksimum 160 AH. LSA mampu menghasilkan energi listrik sebesar 960 watt untuk 2 jam, atau 480 watt untuk 4 jam, atau 160 watt untuk 12 jam, atau 80 watt untuk 24 jam pemakaian. LSA mampu menggerakkan pompa air selama 24 jam.

**Kata Kunci:** LSA, energi listrik, alternatif, UMKM Citara

### **PENDAHULUAN**

Merebaknya wabah virus corona berdampak pada berbagai sektor kehidupan. Penyebaran penyakit ini telah memberikan dampak luas secara sosial dan ekonomi (Susilo et al., 2020). Penyakit virus corona 2019 (corona virus disease/COVID-19) adalah nama baru yang diberikan oleh World Health Organization (WHO) bagi pasien dengan infeksi virus novel corona 2019 yang pertama kali dilaporkan dari kota Wuhan, Cina pada akhir 2019 (Handayani, Hadi, Isbaniah, Burhan, & Agustin, 2020).

Sektor yang terdampak Covid -19 tak terkecuali adalah sektor Usaha Mikro Kecil dan menengah (UMKM). Padahal UMKM memiliki peran yang sangat strategis dalam perekonomian Indonesia. Data Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Indonesia tahun 2018 menunjukkan jumlah unit usaha UMKM 99,9% dari total unit usaha atau 62,9 juta unit. UMKM menyerap 97% dari total penyerapan tenaga kerja, 89% di antaranya ada di sektor mikro, dan menyumbang 60% terhadap produk domestik bruto (Bahtiar & Saragih, 2020).

UMKM Citara di Singosari Malang sangat terdampak Covid 19. Sejak Covid 19 merebak, produksi olahan rumput laut UMKM Citara mulai menurun bahkan sampai

berhenti total pada bulan berikutnya. Hal ini mendorong UMKM mengembangkan budidaya ikan lele bioponik (bioflock dan hidroponik) untuk menjamin ketahanan pangan dan tetap ada sumber penghasilan.

Metode bioflock adalah salah satu metode alternatif dalam menyelesaikan masalah kualitas air buangan dalam budidaya ikan lele. Bioflock berasal dari kata bios yang artinya kehidupan dan flock yang bermakna gumpalan, sehingga bioflok adalah kumpulan dari berbagai jenis organisme seperti jamur, bakteri, algae, protozoa, cacing, dan lain lain, yang tergabung dalam gumpalan. Teknologi bioflok atau lumpur aktif merupakan adopsi dari teknologi pengolahan biologis air limbah lumpur aktif dengan menggunakan aktivitas mikroorganisme untuk meningkatkan carbon dan nitrogen (Faridah, Diana, & Yuniati, 2019). Sedangkan hidroponik adalah inovasi dalam budidaya tanaman tanpa media tanah namun memanfaatkan nutrisi, air, serta bahan yang porous sebagai media tanam (Kamalia, Dewanti, & Soedradjad, 2017). Hidroponik adalah cara bercocok tanam alternatif di perkotaan. Mudah, terkendali, dan bisa dilakukan di media tanpa tanah, bahkan di dalam rumah (Rakhman, 2015). Biophonik merupakan penggabungan antara sistem budidaya ikan lele bioflock dan tanaman hidroponik (Wahyu, 2020). Kolam bioponik UKM Citara sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Kolam ikan lele bioponik

Masalahnya budidaya ikan lele bioponik membutuhkan pompa air yang harus menyala 24 jam dengan biaya listrik yang cukup besar dalam jangka panjang, namun UMKM Citara tidak memiliki sumber energi listrik alternatif sebagai penggerak pompa air tersebut.

Kegiatan PkM ini bertujuan menganalisis dan memasang Listrik Surya Atap (LSA) yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi listrik alternatif di UKM Citara Perumahan Taman Bhayangkara Indah D5, Desa Banjarum Kec. Singosari Kabupaten Malang. LSA berukuran kecil disebut disebut juga sebagai *Solar Home System* (SHS). Umumnya SHS itu berupa system berskala kecil, dengan menggunakan modul surya 50-100 Wp (Watt peak) dan menghasilkan listrik harian sebesar 150-300 Wh (Dzulfikar & Broto, 2016).

## METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan meliputi penentuan arus beban listrik, penentuan rugi-rugi dan faktor keamanan sistem, penentuan jam matahari ekuivalen, penentuan kebutuhan arus total panel surya, penentuan kapasitas baterai, penentuan susunan modul panel surya, pemasangan panel surya, dan uji coba LSA.

## 1. Menentukan Arus Beban Total dalam Ampere-Jam (Ah)

Ampere-jam dari peralatan dihitung dalam DC ampere-jam/hari. Arus beban dapat ditentukan dengan membagi rating watt dari berbagai alat yang menjadi beban dengan tegangan operasi sistem PV nominal (Bachtiar, 2006).

$$I_{\text{tot beban DC}} = \text{Watt}/V_{\text{op}} \times \text{jam pakai sehari} \quad (1)$$

$$I_{\text{tot beban AC}} = (\text{Watt}/V_{\text{op}} \times \text{jam pakai sehari})/0.85 \quad (2)$$

$$I_{\text{total beban}} = I_{\text{tot beban DC}} + I_{\text{tot beban AC}} \quad (3)$$

Dimana:  $I_{\text{tot beban}}$  = Arus total beban dalam Ah

Beban pemaakaan harian juga dapat ditentukan dengan mengalikan daya pemakaian dengan lamanya pemakaian (Iqtimal, Sara, & Syahrizal, 2018).

## 2. Menentukan Rugi-rugi dan Faktor Keamanan Sistem

Untuk sistem PLTS dengan daya 1000 Watt ke bawah, factor 20% harus ditambahkan ke pembebanan sebagai pengganti rugi-rugi sistem dan untuk factor keamanan. Oleh karena itu ampere-jam beban yang ditentukan pada langkah 3.1 dikalikan dengan 1,20 sehingga :

$$\text{Total beban + Rugi \& Safety Factor} = I_{\text{tot beban}} \times 1,20 \quad (4)$$

## 3. Menentukan Jam Matahari Ekuivalen (*Equivalent Sun Hours, ESH*) terburuk

Jam matahari ekuivalen suatu tempat ditentukan berdasarkan peta insolasi matahari dunia yang dikeluarkan oleh Solarex (Solarex, 1996). Berdasarkan peta insolasi matahari dunia, diperoleh ESH untuk Wilayah Jawa Timur = 4,5

## 4. Menentukan Kebutuhan Arus Total Panel Surya

Arus total panel surya yang dibutuhkan ditentukan dengan cara membagi Total beban + Rugi-rugi dan *safety factor* dengan ESH.

$$I_{\text{tot panel}} = (I_{\text{tot beban}} \times 1,20)/\text{ESH} \quad (5)$$

## 5. Menentukan Susunan Modul Optimum untuk Panel Surya

Penyusunan optimum adalah cara yang akan menentukan kebutuhan arus total panel dengan jumlah modul seminimum mungkin. Penentuan konfigurasi

modul minimum dengan menghitung jumlah minimum modul yang menyediakan nilai arus panel yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Jumlah modul yang tersusun secara paralel adalah:

$$\text{Modul parallel} = \frac{I_{\text{tot panel}}}{I_{\text{op modul}}} \quad (6)$$

Dimana:

$I_{\text{tot panel}}$  adalah Arus Total panel

$I_{\text{op modul}}$  dan Arus operasi modul

- Jumlah modul yang tersusun seri ditentukan oleh:

$$\text{Modul seri} = \frac{V_{\text{sistem}}}{V_{\text{modul}}} \quad (7)$$

Dimana:

$V_{\text{sistem}}$  adalah tegangan nominal sistem

$V_{\text{modul}}$  adalah tegangan nominal modul

- Total modul yang diperlukan adalah:

$$\text{Jumlah total modul} = \text{jumlah modul seri} \times \text{jumlah modul paralel} \quad (8)$$

**Tabel 1.**

Hubungan antara lokasi pemasangan dan waktu cadangan modul photovoltaik buatan Solarex

Garis lintang lokasi pemasangan	Waktu cadangan (T <sub>rec</sub> )
0° – 30° (Utara atau Selatan)	5 – 6 hari
30° – 50° (Utara atau Selatan)	10 – 12 hari
50° – 60° (Utara atau Selatan)	15 hari

Sumber: Solarex, 1996: Discover The Newest World Power, Frederick Court, Maryland USA

Berdasarkan peta insolasi dunia (Solarex, 1996), letak wilayah Indonesia terletak pada 10° LS – 10° LU. Ini berarti bahwa waktu cadangan untuk seluruh wilayah Indonesia, termasuk Jawa Timur, adalah sama yaitu 5 – 6 hari.

Kapasitas Ampere-jam (Ah) minimum dari baterai dihitung dengan persamaan:

$$\text{Baterai cap} = (I_{\text{tot beban}} \times 1,2) \times t_{\text{rec}} \quad (9)$$

Dimana:

Baterai cap = kapasitas baterai (Ah) waktu cadangan yang disarankan bervariasi berdasarkan garis lintang

$T_{\text{rec}}$  = waktu cadangan

## 6. Menentukan Luas Area Pemasangan Panel Surya

Luas area yang diperlukan untuk pemasangan panel surya ditentukan dengan menghitung total luasan panel surya berdasarkan ukuran panjang dan lebar panel surya yang dipilih. Tiap spesifikasi panel surya memiliki ukuran Panjang dan lebar yang berbeda-beda, misalnya ukuran panel surya 50 WP berbeda dengan panel surya 100 WP.

## 7. Pemasangan Instalasi LSA

Pemasangan instalasi LSA dilakukan untuk memasang komponen-komponen LSA, yaitu solar panel, controller, baterai dan beban listrik.

## 8. Uji Coba Instalasi LSA

Uji coba instalasi LSA bertujuan untuk menguji apakah instalasi LSA yang telah dipasang dapat berfungsi dengan baik atau tidak untuk menyalakan beban listrik yang ditentukan.

## 9. Menentukan Kapasitas Baterai untuk Waktu Cadangan Yang Dianjurkan

Umumnya sistem listrik matahari fotovoltaik dilengkapi dengan baterai penyimpan (aki) untuk menyediakan energi pada beban ketika beroperasi pada malam hari atau pada waktu cahaya matahari kurang. Kapasitas daerah tempat pemasangan panel surya diperlihatkan pada Tabel 1.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Arus Beban Total dalam Ampere-Jam (Ah)

Ampere-jam dari peralatan dihitung dalam DC ampere-jam/hari. Arus beban ditentukan dengan membagi rating watt dari berbagai alat yang digunakan pada Poklarsar Citara, sebagaimana Tabel 2.

**Tabel 2.**

Beban Listrik pada Poklarsar CITARA

No	Nama Beban	Daya listrik (watt)	Jumlah unit	Waktu menyala (jam)	Watt jam (Wh)	Keterangan
1	Pompa air kolam	25	1	24	600	AC
2	Lampu penerangan	14	2	12	336	AC
Total					936	

$$I_{\text{total beban}} = I_{\text{total beban DC}} + I_{\text{total beban AC}}$$

$$= 936 \text{ watt jam} = 936/12 \text{ volt} = 78 \text{ Ah (Iqtimal et al., 2018)}.$$

#### 2. Rugi-rugi dan Faktor Keamanan Sistem

$$\text{Total beban} + \text{Rugi \& Safety Factor} = I_{\text{total beban}} \times 1,20 = 78 \text{ Ah} \times 1,2 = 93,6 \text{ Ah}$$

#### 3. Jam Matahari Ekuivalen (ESH)

$$\text{ESH untuk Wilayah Jawa Timur} = 4,5$$

#### 4. Total Arus Panel Photovoltaik

$$I_{\text{tot panel}} = (I_{\text{tot beban}} \times 1,20) / \text{ESH}$$

$$= 93,6 \text{ Ah} / 4,5 \text{ jam} = 20,8 \text{ A}$$

#### 5. Jumlah Total modul yang diperlukan

Terlebih dahulu harus dipilih jenis modul yang akan digunakan berdasarkan spesifikasi yang diberikan oleh pabrik/distributor. Dipilih modul jenis Poly buatan Solana, dengan data-data arus operasi 5,5 ampere dan tegangan nominal 12 Volt, sehingga:

- Jumlah Modul yang tersusun parallel =  $20,8 \text{ Ampere} / 5,5 \text{ Ampere} = 3,78$  buah, dibulatkan = 4 buah
- Jumlah Modul tersusun Seri =  $12 \text{ Volt} / 12 \text{ Volt} = 1$  buah
- Jumlah total Modul = modul parallel x modul seri =  $4 \times 1 = 4$  buah

#### 6. Kapasitas Minimum baterai yang diperlukan

Dengan memilih waktu cadangan (*otonomy day*) selama 2 hari, maka Baterai cap =  $(I_{\text{tot beban}} \times 1,2) \times T_{\text{rec}} = 93,6 \text{ Ah/hari} \times 2 \text{ hari} = 187,2 \text{ Ah}$ . Maka kapasitas baterai yang dipilih adalah 200 Ah.

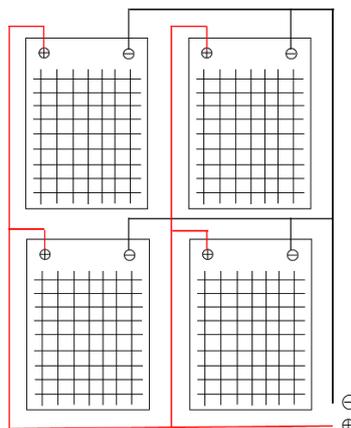
#### 7. Luas Area Pemasangan Panel Surya

Setelah kebutuhan panel surya dan baterai diketahui, selanjutnya ditentukan luas area yang dibutuhkan untuk pemasangan SHS. Untuk panel surya dengan kapasitas 100 WP memiliki dimensi 1030 x 700 x 55 mm.

Jika panel yang dibutuhkan 4 unit berarti luas area yang diperlukan adalah:

$$1030 \text{ mm} \times 2 = 2.060 \text{ mm} = 2,060 \text{ m} \text{ dan } 700 \text{ mm} \times 2 = 1.400 \text{ mm} = 1,4 \text{ m}$$

Jadi luas area yang diperlukan sekitar kurang lebih 2 x 1,5 meter persegi, dengan pola penyusunan panel sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Susunan modul panel surya

## 8. Pemasangan Instalasi LSA

Komponen-komponen LSA yang telah siap selanjutnya dipasang pada tempat yang telah ditentukan. Panel surya dipasang ditempat yang paling banyak mendapatkan sinar matahari sepanjang hari, yaitu diatas genteng, sedangkan baterai dan controller dipasang di tempat yang terlindungi dari panas dan hujan agar awet, yaitu didalam rumah. Proses pemasangan LSA sebagaimana Gambar 3-4.



Gambar 3. Pemasangan panel surya



Gambar 4. Pemasangan *controller hybrid*

Untuk memudahkan pemahaman instalasi secara keseluruhan, dibuat gambar rangkaian instalasi LSA secara sederhana menggunakan software computer, sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian instalasi LSA

## 9. Uji Coba Instalasi LSA

Uji coba dilakukan dengan menyambungkan kabel *output* LSA dari panel *controller* ke beban listrik, yaitu pompa air kolam bioponik dan lampu penerangan.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa pompa air dan lampu penerangan dapat menyala/berfungsi dengan baik. Dalam kondisi sinar matahari cerah, LSA mampu digunakan untuk menyalakan pompa air kolam bioponik selama 24 jam dan lampu penerangan selama 12 jam. Hasil Uji coba instalasi LSA sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6. Uji coba instalasi LSA

## KESIMPULAN

Kegiatan PkM ini menghasilkan 1 unit instalasi PLTS untuk UMKM Citara, yang terdiri dari 4 unit panel surya @ 100 WP (400 WP), 1 unit controller hybrid 850 VA, 1 unit baterai VRLA 200 AH, 2 unit lampu @14 watt, saklar MCB, voltmeter, dan amperemeter. Kemampuan pembangkitan energi listrik dari panel surya rata-rata perhari dalam kondisi cahaya matahari cerah adalah 960 watt untuk 2 jam pemakaian, atau 160 watt untuk 12 jam pemakaian, atau 80 watt untuk 24 jam pemakaian. PLTS dapat menyalakan pompa air kolam lele selama 24 jam/hari dan menyalakan 2 lampu penerangan jalan selama 12 jam/hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada UPT P2M Polinema yang mendanai kegiatan PkM Kemitraan ini dengan Surat Perjanjian Nomor 5483/PL2.1/HK/2020.

## DAFTAR RUJUKAN

- Bachtiar, M. (2006). Prosedur perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk perumahan (solar home system). *SMARTek*, 4(3).
- Bahtiar, R. A., & Saragih, J. P. (2020). Dampak Covid-19 terhadap perlambatan ekonomi sektor umkm. *Jurnal Bidang Ekonomi Dan Kebijakan Publik*, 7(6), 19-24.
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). *Optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga surya skala rumah tangga*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal).

- Faridah, F., Diana, S., & Yuniati, Y. (2019). Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 224-227.
- Handayani, D., Hadi, D. R., Isbaniah, F., Burhan, E., & Agustin, H. (2020). Penyakit Virus Corona 2019. *Jurnal Respirologi Indonesia*, 40(2), 119-129.
- Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 3(1).
- Kamalia, S., Dewanti, P., & Soedradjad, R. (2017). Teknologi Hidroponik Sistem Sumbu Pada Produksi Selada Lollo Rossa (*Lactuca sativa* L.) Dengan Penambahan CaCl<sub>2</sub> Sebagai Nutrisi Hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 11(01), 96-104.
- Rakhman, A. (2015). *Pertumbuhan tanaman sawi menggunakan sistem hidroponik dan akuaponik*. FAKULTAS PERTANIAN.
- Susilo, A., Rumende, C. M., Pitoyo, C. W., Santoso, W. D., Yulianti, M., Herikurniawan, H., . . . Nelwan, E. J. (2020). Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), 45-67.