

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Kendali Pakan Otomatis Berbasis ESP32

Prasetyo Dwi Putro^{a)}, Ayusta Lukita Wardani^{*a)}

(Received 14 November 2023 || Revised 01 Februari 2024 || Accepted 16 Februari 2024)

Abstract: One fundamental energy needed for many aspects of daily living is electricity. Most commonly known application of electricity is in the Megaluh Village lobster pond. Due to the fact that air is essential to lobster life, an aerator must be used. Due to the distance between the farmer's residence and other issues, the aerator needs to be operated every 24 hours. The goal of this project is to build an automatic feeder based on ESP32 and a solar plant as a substitute energy source. The experiment's findings indicate that on day two, the solar panel reached its maximum efficiency of 55,74W. On the fifth day, though, the average daily was only around 41,07 W. In relation to the battery life indicator, it is around 12,72V and 2,96A. Furthermore, the battery's output voltage on the last day was 12.03 V and its resistance was 2,64A. Additionally, the average for the inverter's output over five days is 230,5V and 0.13A. The results of the optimal angle servo were 47° because provided according to the required weight, which was 10 grammes. When using a digital timing device, a load cell can achieve a 99% accuracy rate.

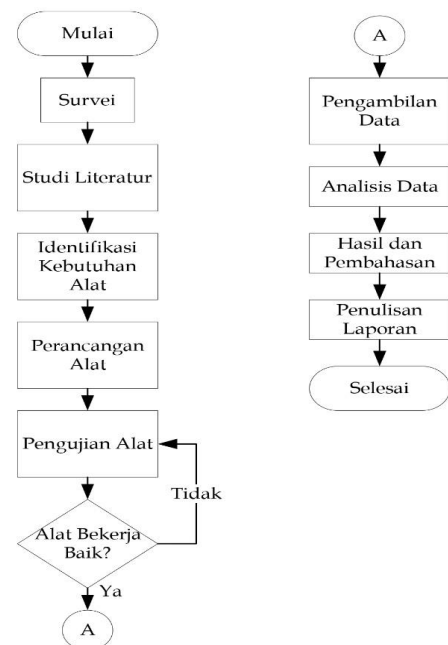
Keywords: aerator, angle, automatic, ESP32, feed, load cell, PLTS, servo

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan energi utama yang dibutuhkan manusia dalam memenuhi segala kebutuhan hidup. Karena pemakaian energi listrik memberikan banyak keuntungan dan kemudahan dalam berbagai jenis aspek [1], [2], [3]. Salah satu dari penggunaan energi listrik yaitu pada kolam budidaya lobster air tawar. Budidaya lobster air tawar merupakan salah satu usaha yang berkembang di Indonesia salah satunya ada di Dusun Megaluh, Desa Megaluh Kabupaten Jombang [4]. Aerator adalah alat yang membantu sirkulasi air sehingga oksigen tetap tersedia di dalam air. Aerator harganya relative mahal, baik harga beli dan penggunaan. [5]- [6]. Akan tetapi dalam penggunaannya, listrik dari PLN memiliki kelemahan karena ketika terjadi listrik padam maka bisa membuat lobster mati karena aerator juga ikut mati [7]. Permasalahan lainnya mengenai pemberian pakan lobster karena harus bolak balik dari rumah ke kolam. Pembangkit listrik tenaga surya dan alat pakan otomatis adalah jawaban dari permasalahan tersebut. Pembangkit listrik tenaga surya adalah alat yang mengubah sinar matahari menjadi listrik [8]. Menurut penelitian yang dilakukan [9] menjelaskan alat pakan yang dibuat menggunakan penanda waktu *Real Time Clock* dengan proses Arduino, motor DC dan LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk output. Pada penelitian ini alat yang dibuat menggunakan kontrol proses dari ESP32 dan menambahkan sensor beban (*Load Cell*) yang ditambahkan pada wadah pakan sebagai pendeteksi saat berat pakan dan pemberian *buzzer* sebagai penanda pakan akan habis. Penelitian ini juga menambahkan fitur *Automatic Transfer Switch* yang berfungsi bila nanti terjadi pemadaman listrik maka akan langsung berpindah sumber yang awal dari listrik PLN menjadi ke pembangkit listrik tenaga surya.

2. Metode

Pada metode ini membahas mengenai persiapan, perancangan dan pembuatan alat dari sistem pembangkit listrik tenaga surya dan alat pakan otomatis. Berikut merupakan diagram alir dari penelitian ini seperti pada Gambar 2.1.



GAMBAR 2.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Keterangan:

1. Mulai
Persiapan awal untuk mencari informasi mengenai sumber untuk alat,tempat,dan system yang digunakan.
2. Survei
Mencari informasi mengenai tempat dan kondisi objek yang akan diteliti.
3. Studi Literatur
Metode yang dilakukan dengan mencari referensi dari berbagai jurnal dan buku untuk menjadi landasan.
4. Identifikasi Kebutuhan Alat
Mencatat dan mengumpulkan segala macam kebutuhan alat atau komponen yang akan digunakan.
5. Perancangan Alat
Setelah alat atau komponen yang dibutuhkan sudah

*Korespondensi: ayustawardani@unesa.ac.id

a). Prodi D4 Teknik Listrik, Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Catur Tunggal No.19, Ketintang, Sukolilo, Surabaya, Indonesia

terkumpul maka dilakukan perancangan atau pembuatan alat.

6. Pengujian Alat
Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui alat dapat bekerja sesuai yang diinginkan atau tidak.
7. Pengambilan Data
Saat pengujian alat data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah dicatat.
8. Analisa Data
Data yang diambil pada saat pengujian data kemudian dianalisa untuk mempermudah pengerjaan atau pembacaan data.
9. Hasil dan Pembahasan
Hasil dari Analisa data kemudian dibahas lebih rinci dibagian ini.
10. Penulisan Laporan
Data dari hasil pembahasan kemudian dimasukkan ke dalam laporan akhir.
11. Selesai
Pada bagian ini laporan akhir siap untuk diajukan penilaian.

2.1 Menentukan Kebutuhan Daya Listrik

Untuk menghitung daya yang akan digunakan oleh suatu tempat/barang yang disuplai oleh panel surya dan untuk berapa jam per hari, atau dapat menggunakan persamaan sebagai berikut: [6], [10], [11].

TABEL 2.1 KEBUTUHAN DAYA BEBAN

No.	Alat	Daya (Watt)	Jumlah	Jam (Hour)	Energi (Wh)
1	Aerator Kolam Indukan	8	1	17	136
2	Aerator Kolam Anakan	5	2	17	170
3	Lampu Kolam Indukan	10	1	8	80
4	Lampu Kolam Anakan	5	1	8	40
Jumlah					426

$$\text{Daya Beban (Wh)} = P \times h \quad (2-1)$$

Jika data pada tabel 2.1 dimasukkan ke dalam persamaan (2-1) maka didapatkan hasil sebesar 426 Wh.

2.2 Menentukan Kapasitas Panel Surya

Kapasitas panel surya dapat dihitung dengan rumus berikut [2], [12]

$$Wp = \frac{Wh}{5} \quad (2-2)$$

Keterangan:

Wp = Kapasitas panel surya

Wh = Daya beban yang digunakan

Maka,

$$Wp = \frac{426}{5} \quad (2-3)$$

$$Wp = 85,2 \text{ WP} \quad (2-4)$$

Jadi kapasitas panel surya yang dibutuhkan sebesar 85,2 WP namun di pasaran kapasitas dengan besar tersebut tidak ada maka menggunakan panel surya dengan kapasitas 100WP.

2.3 Menentukan Kapasitas Baterai

Dalam sistem ini, baterai berfungsi menyimpan kelebihan daya dari panel surya saat dalam menyalakan beban, . Baterai diukur dalam ampere-jam (Ah), untuk menghitung kapasitas baterai (Ah) sebagai berikut: [3], [13]

$$Ah \text{ yang dibutuhkan} = \frac{E_k}{V} \quad (2-5)$$

Keterangan:

E_k = Kebutuhan energi yang dibutuhkan

V = Tegangan baterai (12 V)

$$Ah \text{ yang dibutuhkan} = \frac{426}{12} \quad (2-6)$$

$$Ah \text{ yang dibutuhkan} = 35,5 \text{ Ah} \quad (2-7)$$

$$\frac{2 \times Ah \text{ yang didapat}}{0,8} \quad (2-8)$$

$$\text{Kapasitas baterai} = 88,75 \text{ Ah} \quad (2-9)$$

Jadi kapasitas yang dibutuhkan pada penelitian ini 88,75 Ah, maka digunakan baterai dengan kapasitas 100 Ah yang umum ada di pasaran.

2.4 Menentukan Inverter

Inverter dapat dihitung dari total beban keseluruhan. Dan kapasitas inverter dapat ditentukan dengan persamaan berikut: [5], [3], [14]

$$Cap. Inv = Demand Wh \times Safety Factor \quad (2-10)$$

Keterangan:

Cap. Inv = Kapasitas inverter (Watt)

Demand Wh = Daya beban yang dibutuhkan

Safety Factor = Faktor keamanan (1,25)

Maka,

$$Cap. Inv = 426 \times 1,25 \quad (2-11)$$

$$Cap. Inv = 532,5 \text{ Watt} \quad (2-12)$$

Jadi inverter yang dibutuhkan pada sistem PLTS ini sebesar 532,5 Watt . Maka digunakan inverter sebesar 600 Watt DC 12V to AC 220V.

2.5 Menentukan Kapasitas Solar Charge Controller

Menentukan kapasitas solar charge controller membutuhkan pengetahuan tentang karakteristiknya. Dengan mengetahui spesifikasi solar panel, dapat dicari kapasitasnya yang dibutuhkan sebagai berikut [2], [15]

$$ISCC = I_{sc} \times n \quad (2-13)$$

Keterangan:

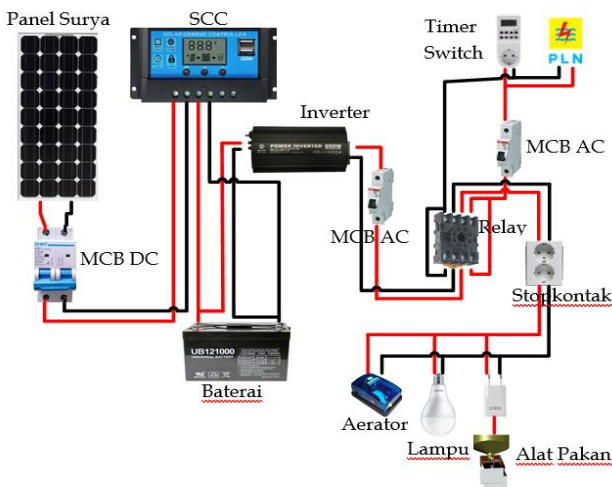
ISCC = Kapasitas arus pada SCC
 I_{sc} = Arus pada panel surya
 n = Jumlah panel surya

Maka,

$$ISCC = 5,86 \times 1 \quad (2-14)$$

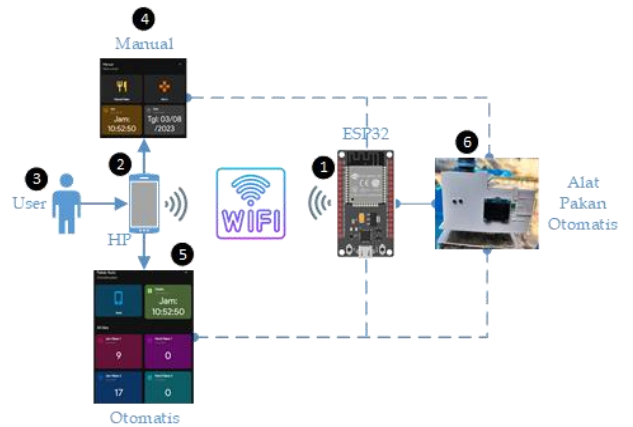
$$ISCC = 5,86 A \quad (2-15)$$

Jadi kapasitas arus dari SCC yang digunakan minimal 5,86 A dan pada penelitian ini menggunakan SCC dengan kapasitas sebesar 10 A atau di atasnya menyesuaikan yang ada di pasaran.



GAMBAR 2.2 SKEMA RANGKAIAN PERENCANAAN ALAT

Pada Gambar 2.2 modul panel surya menerima sinar matahari yang nantinya akan diubah menjadi tegangan DC (*Direct Current*) kemudian disalurkan ke SCC (*Solar Charge Controller*) guna mengatur dan mengisi tegangan dari panel surya ke baterai berkapasitas 12V 100Ah agar tegangan yang masuk ke baterai tidak berlebihan. Kemudian dari baterai menuju ke inverter yang berfungsi untuk mengubah tegangan DC ke AC. Inverter ini juga terhubung ke relay yang berfungsi sebagai pengaman dan juga *switch* dari tegangan PLN dan baterai. Jadi relay juga terhubung ke tegangan dari PLN melalui MCB sebagai pengaman tegangan. Kemudian terhubung dengan *Timer Switch* yang berfungsi sebagai pengatur waktu kapan listrik dari PLN ini dihidupkan atau diputus.

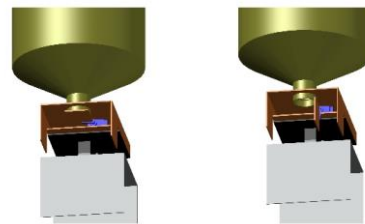


GAMBAR 2.3 CARA KERJA KENDALI PAKAN OTOMATIS

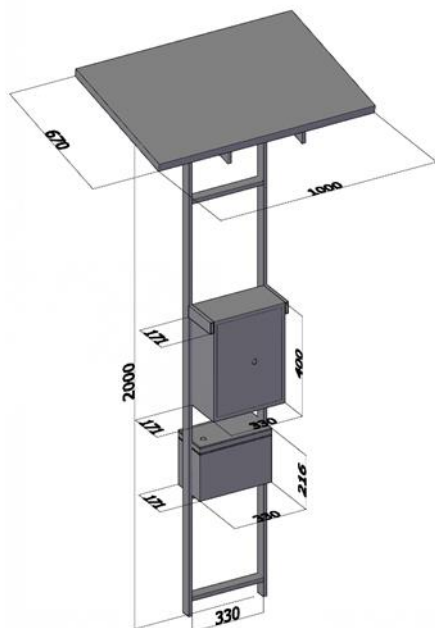
Penjelasan Gambar 2.3:

1. ESP32 harus terhubung dengan koneksi internet yang sudah ditentukan pada *coding*.
2. *Smartphone* juga terhubung dengan koneksi internet tidak harus sama dengan koneksi yang terhubung pada ESP32.
3. Pengguna menggunakan aplikasi MQTT DASHBOARD yang ada pada *smartphone* untuk melakukan kendali jarak jauh.
4. Opsi kendali pakan jarak jauh secara manual.
5. Opsi kendali pakan jarak jauh secara otomatis.
6. Alat pakan akan berkerja sesuai dengan opsi yang dipilih oleh pengguna.

2.6 Desain Alat

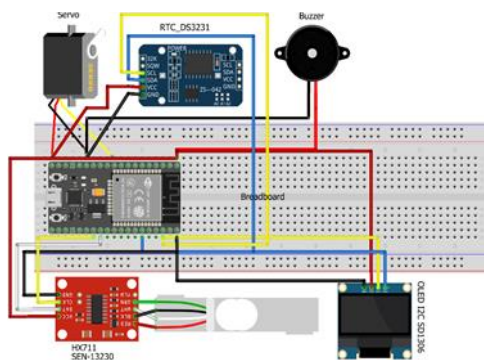


GAMBAR 2.4 DESAIN 3D ALAT PAKAN OTOMATIS



GAMBAR 2.5 DESAIN 3D PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

2.7 Perencanaan Alat Pakan Otomatis



GAMBAR 2.6 RANGKAIAN KOMPONEN ALAT PAKAN OTOMATIS

RTC bertugas sebagai pengatur atau penentu waktu jadwal pakan otomatis diberikan. Jika waktu menunjukkan sesuai waktu yang telah ditentukan RTC, kemudian sinyal itu akan diberikan ke motor servo untuk menggerakkan motornya guna membuka atau sebagai penggerak untuk makanannya keluar. Jika itu sudah dilakukan oleh motor servo maka informasi itu akan diberikan ke LCD *display* melalui sinyal dan ditampilkan pada layar LCD tidak hanya itu setelah pakan telah diberikan maka sensor beban HX711 ini juga mendeteksi adanya perubahan besar beban pada wadah pakan dan hal ini juga memberikan sinyal ke *display* untuk ditampilkan kondisi berat pakan terbaru, Jika berat yang dibaca oleh sensor beban pada batas nilai yang telah ditentukan pada saat pemrograman maka, *buzzer* akan berbunyi dan informasi akan ditampilkan ke *display* bahwa pakan pada wadah akan habis.

2.8 Mekanisme Pengujian

Proses pengujian ini dilaksanakan pada pukul 08.00 hingga

pukul 15.00 selama 5 hari untuk panel surya dan pengujian inverter pada pukul 15.30 hingga 07.30 WIB dengan interval pengambilan data setiap 1 jam. Untuk pengujian pada alat pakan otomatis ini dilakukan pada pukul 09.00 dan sore pukul 17.00 dan untuk porsi pemberian makan dalam sehari sebanyak 20 gram.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menghitung besarnya tegangan, arus dan daya yang dihasilkan pada komponen pembangkit listrik tenaga surya. Selain itu juga untuk mengetahui kinerja dari komponen yang digunakan pada alat pakan otomatis.

3.1 Hasil Desain Alat

Pada penelitian ini menggunakan alat atau komponen utama berupa panel surya dengan kapasitas 100 WP, *Solar Charge Controller* 20A, baterai 12V 100Ah, dan inverter 600W dan untuk rangka sebagai penopang menggunakan bahan besi galvanis hollow. Komponen yang digunakan pada alat pakan otomatis ini antara lain motor servo dengan tipe MG90s, ESP32, RTC, *display* SH1106, modul HX711 dan sensor beban, dan buzzer. Untuk aplikasi yang digunakan pada ponsel bernama "MQTT DASHBOARD".



GAMBAR 3.1 REALISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

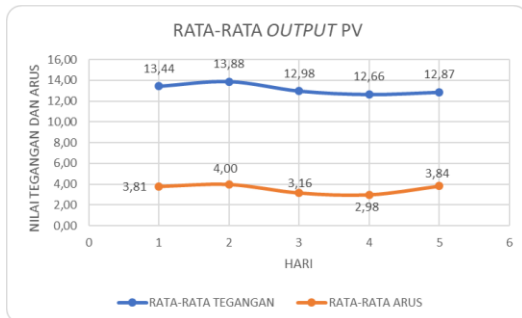


GAMBAR 3.2 REALISASI ALAT PAKAN OTOMATIS

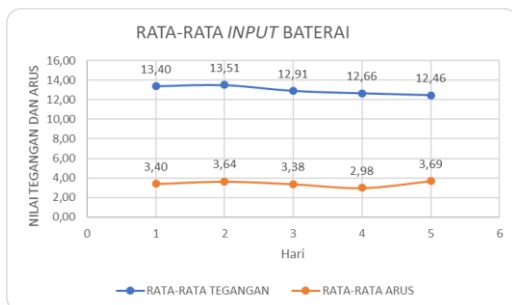


GAMBAR 3.3 TAMPILAN KENDALI PAKAN JARAK JAUH

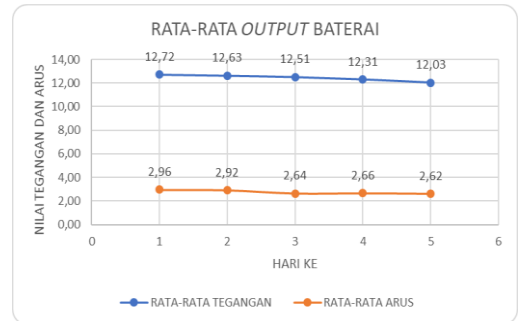
3.2 Hasil dan Pembahasan



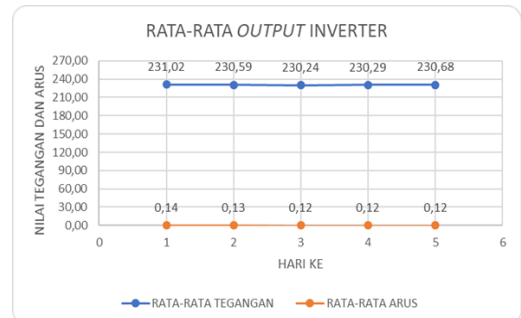
GAMBAR 3.4 RATA-RATA KELUARAN ATAU OUTPUT PANEL SURYA



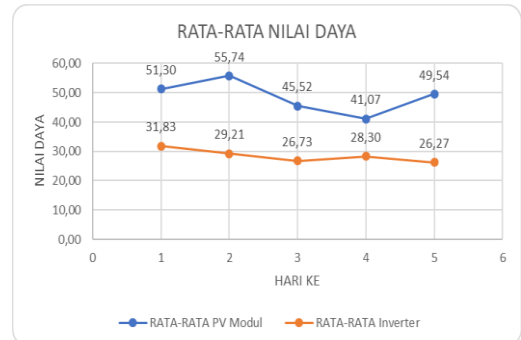
GAMBAR 3.5 RATA-RATA MASUKAN ATAU INPUT BATERAI



GAMBAR 3.6 RATA-RATA KELUARAN ATAU OUTPUT BATERAI



GAMBAR 3.7 RATA-RATA KELUARAN ATAU OUTPUT INVERTER



GAMBAR 3.8 RATA-RATA NILAI DAYA PANEL SURYA DAN INVERTER

Pada Gambar 3.4 menunjukkan nilai tegangan dan arus keluaran dari panel surya terbesar selama 5 hari ada pada hari kedua dengan nilai sebesar 13,88V dan 4A sedangkan nilai terkecil ada pada hari keempat sebesar 12,66V dan 2,98A. Kemudian pada Gambar 3.5 merupakan nilai rata-rata masukan baterai selama 5 hari yang mengalami penurunan sejak hari ketiga dengan besar tegangan 12,91V. Pada Gambar 3.6 adalah nilai rata-rata tegangan dan arus keluaran baterai mengalami penurunan yang pada hari kesatu sebesar 12,72V dan 2,96A hingga pada hari kelima menjadi 12,03V dan 2,62A. Ini disebabkan tegangan masukan yang kurang pada saat pengisian baterai. Gambar 3.7 menunjukkan keluaran inverter berupa tegangan dan arus yang memiliki nilai rata-rata tegangan sebesar 230,5V dan arus sebesar 0,13A hal ini terjadi karena inverter yang digunakan berjenis *Pure Sine Wave* yang memiliki efisiensi tinggi dalam mengkonversi. Untuk Gambar 3.8 menerangkan rata-rata nilai daya yang dihasilkan oleh panel surya dan inverter. Besar dan kecilnya nilai daya yang dihasilkan

dipengaruhi oleh besar atau kecilnya tegangan dan juga arus yang dihasilkan selama proses itu tadi. Dan besar kecilnya nilai keluaran tegangan dan arus dipengaruhi oleh masukan yang dihasilkan serta faktor cuaca. Untuk hasil pengujian besar sudut pada motor servo didapatkan sudut sebesar 47° karena sudut tersebut mampu memberikan pakan sesuai kebutuhan dalam sekali makan yaitu sebesar 10 gram. Dan untuk pengujian sensor beban (*load cell*) mendapatkan hasil kecocokan nilai sebesar 99% dengan timbangan *digital*. Hal ini dikarenakan sensor yang digunakan pada timbangan *digital* juga *load cell*.

4. Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan dalam penelitian ini yaitu penelitian ini menggunakan PLTS sebesar 100 WP. Untuk pengujian tegangan yang tersimpan pada baterai saat terbebani menunjukkan nilai sebesar 12,03V selama 5 hari. Dan daya tertinggi yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 55,74W dan daya tertinggi yang dihasilkan inverter pada hari kesatu dengan daya sebesar 31,83W. Sedangkan daya terendah dari keduanya ada pada hari keempat untuk panel surya sebesar 41,07W dan hari ketiga untuk inverter sebesar 26,73W. Kemudian sudut 47° pada motor servo dipilih untuk penggunaan alat pakan otomatis karena mampu memberikan pakan yang sesuai kebutuhan sebesar 10 gram.

Referensi

- [1] Y. Hasan, "Energi Listrik," in *Energi dan Penggunaannya*, Suharyana, Ed., Jakarta Selatan, Batan Press, 2015, p. 62.
- [2] A. F. U. Suduri, "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA KAPASITAS 80 WP UNTUK ALAT PENETAS TELUR BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 587-596, 2021.
- [3] S. Prayogo, "Pengembangan Sistem Manajemen Baterai Pada PLTS Menggunakan On-Off Grid Tie Inverter," *Jurnal Teknik Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 58-63, 2019.
- [4] BPS Kabupaten Jombang, "Kecamatan Megaluh Dalam Angka 2022," in *Kecamatan Megaluh Dalam Angka 2022*, Jombang, BPS Kabupaten Jombang, 2022, p. 5.
- [5] A. R. Idris and S. Thaha, "Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Tambak Udang sebagai Penggerak Aerator," *INTEK Jurnal Penelitian*, vol. 6, no. 1, pp. 36-40, 2019.
- [6] B. Demeianto, R. I. Yaqin, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, M. Z. L. Abrori, M. Tumpu, A. I. Fadiga and T. Mahendra, "RANCANG BANGUN PANEL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI CATU DAYA KINCIR AIR PADA TAMBAK PERIKANAN," *Authentic Research of Global Fisheries Application Journal (Aurelia Journal)*, vol. 4, no. 2, pp. 203-218, Oktober 2022.
- [7] Y. Febryanto, T. Radillah and K. Ameliza, "PERANCANGAN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DENGAN RTC DS3231 BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO UNO," *Indonesia Journal of Computer Science*, vol. 11, no. 2, pp. 619-625, 2022.
- [8] P. Rachmawati, R. A. Anugrah and Ulikaryani, "Pengaruh Variasi Suhu pada Aerator 10 Watt dengan Panel Surya 80 WP Terhadap Kandungan Oksigen Terlarut," *Journal of Mechanical Engineering and Science*, vol. 03, no. 01, pp. 22-26, 2022.
- [9] Shaddam and M. Safii, "SISTEM OTOMATIS UNTUK PEMBERIAN PAKAN IKAN DI AQUARIUM," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam (JTST)*, vol. 02, no. 02, pp. 13-24, 2021.
- [10] I. Ridzki, R. Duanaputri, E. Maulana and A. Wardani, "Analisis pengaruh penambahan gardu induk Guluk-Guluk terhadap aliran daya dan profil tegangan pada sub sistem Krian Gresik," *JURNAL ELTEK*, vol. 19, no. 2, pp. 55-63, 2021.
- [11] C. Saleh, A. U. Krismanto and A. Lomi, "Implementasi Bank Kapasitor Untuk Perbaikan Profil Tegangan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Software ETAP Power Station di Rayon Besuki," *Elektrika: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 17-21, 2017.
- [12] Irawati, Sunardi and A. Nurwanto, "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN SISTEM KONTROL AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DAN OPTIMALISASI KAPASITAS BATERAI," *Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma (JEIS)*, vol. 3, no. 1, pp. 22-30, 2023.
- [13] M. Yadav and A. A. Soni, "Improvement of power flow and voltage stability using unified power flow controller," in *2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*, 2016.
- [14] A. Tanjung, "Rekonfigurasi sistem distribusi 20 kv gardu induk teluk lembu dan PLTMG langgam power untuk mengurangi rugi daya dan drop tegangan," *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, pp. 160-166, 2014.
- [15] M. A. Risnandar, A. U. Rahayu and I. Taufiqurrahman, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Penebar Pakan Ikan Otomatis dengan Pemanfaatan Tenaga Surya Penulis," *E-JOINT (Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, vol. 02, no. 2, pp. 77-80, 2021.