

ANALISIS RANCANGAN SEL SURYA UNTUK KEBUTUHAN CADANGAN ENERGI LISTRIK DI KOLAM WILAYAH GRAHA RAYA BINTARO, TANGERANG SELATAN

Dodi Mulyadi^{1*}, Fathan Mubina Dewadi², Amir³, Murtalim⁴, Khoirudin⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Jalan Ronggo Waluyo
Sirnabaya, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur., Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361

Email: dodi.mulyadi@ubpkarawang.ac.id^{1*}, fathan.mubina@ubpkarawang.ac.id²,
amir@ubpkarawang.ac.id³, murtalim@ubpkarawang.ac.id⁴, khoirudin@ubpkarawang.ac.id⁵

ABSTRAK

Semakin banyak populasi, maka semakin banyak krisis yang terjadi. Seiring berjalannya waktu dan pertambahan jumlah manusia maka peningkatan kebutuhan semakin tinggi ditambah lagi semakin tipis kebutuhan bahan baku. Jika krisis energi tidak segera ditanggulangi maka akan berdampak besar di kemudian hari. Maka dari itu penanggulangan energi terbarukan yang efisien harus menggantikan peran energi fosil salah satunya diperlukan peranan *solar cell*. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan merupakan penelitian eksperimen. Ketika terdapat data dari penelitian sebelumnya yang relevan maka dapat dianalisis data dengan persamaan-persamaan terkait dan disesuaikan dengan spesifikasi dari produk yang telah ada. Kemudian, hasil penelitian sudah didapat analisis perhitungan data maka sesuaikan hasil penelitian dengan spesifikasi yang ada. Untuk aplikasi panel surya berdasarkan penelitian ini maka bisa digunakan jenis panel surya tipe *polycrystalline* sesuai dengan nilai tegangan, kuat arus dan daya pada penelitian.

Kata kunci: Panel Surya, Energi, Efisien

ABSTRACT

The more population there is, the more the crisis. As time goes by, and the number of people increases, the demand for raw materials is getting higher and supply for raw materials is getting thinner. If the energy crisis is not addressed immediately, it will have a big impact in the future. Therefore, efficient management of renewable energy must replace the role of fossil energy, one of which is the role of solar cells. This research is quantitative research and experimental research. When there is data from relevant previous studies, the data can be analyzed with related equations and adapted to the specifications of existing products. When the results of the research have been obtained, the analysis of data calculations is then adjusted to the results of the study with the existing specifications. For solar panel applications based on this research, polycrystalline types of solar panels can be used according to the voltage, current and power values in the study.

Keywords: Solar Panels, Energy, Efficient

PENDAHULUAN

Panel surya merupakan jenis model dari pengembangan energi terbarukan yang cukup efisien. Di era sekarang ini panel surya cukup efisien dan tidak ada polusi. Kebutuhan listrik merupakan salah satu yang diprioritaskan dalam urusan rumah tangga dan kebutuhan masyarakat. Karena hampir segala kebutuhan memerlukan energi listrik [1]. Teknologi yang mutakhir di era ini pun pasti membutuhkan energi listrik. Oleh sebab itu, energi listrik harus diprioritaskan keberadaannya.

Namun tarif energi listrik semakin meningkat. Yang pada akhirnya membuat masyarakat menjadi kesulitan dalam hal ekonomis. Setiap tahun tarif dasar listrik akan mengalami peningkatan akibat konsumsi listrik yang terus meningkat [2]. Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 143K/20/MEM/2019 tentang Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2019 sampai dengan Tahun 2038, ESDM memproyeksikan rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik nasional mencapai 6,9 persen per tahun. Semakin banyak populasi yang terjadi maka semakin krisis. Seiring berjalannya waktu dan pertambahan jumlah manusia maka peningkatan kebutuhan semakin tinggi ditambah lagi semakin tipis kebutuhan bahan baku [3]. Jika krisis energi tidak segera ditanggulangi maka akan berdampak besar di kemudian hari. Maka dari itu penanggulangan energi terbarukan yang efisien harus menggantikan peran energi fosil salah satunya diperlukan peranan *solar cell* [4].

Berikut beberapa jenis panel surya yang tersedia di Indonesia yaitu *Monocrystalline silicon*, *Thin Film Solar Cell*, *Polycrystalline Silicon*. *Monocrystalline silicon* merupakan panel surya yang terbaik dalam hal efisiensi karena mencapai diatas 20%. Panel surya ini selain memiliki kelebihan efisiensi memiliki umur yang cukup panjang dengan penyusun panelnya terbuat dari kristal silikon murni dengan irisan tipis. Dengan kelebihan panel surya *monocrystalline*, panel surya ini memiliki kelemahan yaitu harga yang relatif mahal [5]. *Thin film solar cell* merupakan panel surya yang terdiri dari lapisan tipis yang ditambahkan ke permukaan seperti kaca, plastik, atau metal sehingga sangat fleksibel dan ringan. Dengan sangat minim performa penurunan suhu maka cukup baik diaplikasikan skala mini dikarenakan pula efisiensi yang masih minim yaitu sekitar 10% [6]. *Polycrystalline silicon* merupakan panel surya yang mengalami proses peleburan dan dalam bentuk persegi. Panel surya yang memiliki susunan yang rapat dan rapi menjadi ciri khas panel surya jenis *polycrystalline silicon*. Kelebihan panel surya ini cukup banyak digunakan karena harga yang masih terjangkau namun efisiensi tidak sebesar tipe *monocrystalline silicon* [7].

Berdasarkan yang telah dijelaskan cukup rinci pada latar belakang penelitian, maka didapat Perumusan masalah yang akan dibahas terkait penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- 1) Bagaimana nilai energi (dalam jam) pada panel surya dari hasil penelitian ini?
- 2) Bagaimana kapasitas baterai untuk penyimpanan serta jenis aki seperti apa yang harus digunakan?
- 3) Jenis panel surya seperti apa yang sesuai dalam penelitian ini?

Dengan parameter-parameter yang telah dijabarkan, maka didapat parameter penelitian yang akan dijadikan sebagai tujuan penelitian. Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai energi (dalam jam) pada panel surya dari hasil penelitian ini
2. Mengetahui kapasitas baterai untuk penyimpanan serta jenis aki seperti apa yang harus digunakan
3. Mengetahui jenis panel surya seperti apa yang sesuai dalam penelitian ini

Setelah menjabarkan pembahasan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah serta tujuan penelitian. Berikut manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui seberapa besar keakuratan secara simulasi perhitungan (penelitian) dengan spesifikasi yang ada
2. Menjadi bahan atau media pembelajaran di masa depan mengenai pemanfaatan sumber energi alam yang efisien
3. Menjadi tolak ukur bagi peneliti dan siapa saja yang meneruskan penelitian ini

Dalam pengolahan riset untuk pengambilan data diperlukan formula untuk perhitungan luas area penampang panel surya dengan cara mengkalikan dimensi panjang dengan dimensi lebar objek penelitian namun dalam satuan m agar sesuai standar penelitian pada umumnya. Berikut akan

dijelaskan pada persamaan 1 mengenai perhitungan luas penampang panel surya [8].

$$A = l \times w \quad (1)$$

Keterangan : A = luas penampang panel surya (m^2), l = panjang dimensi panel surya (m), w = lebar dimensi panel surya (m^2)

Ketika nilai luas permukaan panel surya telah didapat melalui perhitungan dari persamaan 1, maka pada langkah berikutnya adalah menghitung besar energi yang dihasilkan yang membutuhkan nilai intensitas radiasi dan luas penampang panel surya yang telah dijelaskan pada persamaan 1.

Dalam menghitung energi yang dihasilkan panel surya maka didapat formula dengan cara mengalikan nilai intensitas radiasi matahari dengan luas penampang panel surya. Berikut penjelasan formula perhitungan besar energi panel surya akan dijelaskan pada persamaan 2 [9].

$$W = I_r \times A \quad (2)$$

Keterangan : W = besar energi pada panel surya (J), I_r = intensitas radiasi matahari (W/m^2), A = luas penampang panel surya (m^2)

Besarnya daya listrik didapat dari referensi terkait dengan mengacu kepada parameter penelitian yang sudah ada yaitu nilai tegangan dan nilai kuat arus listrik. Dengan mengalikan kedua nilai tersebut yaitu nilai tegangan listrik dan nilai kuat arus listrik maka akan didapat nilai daya listrik yang lebih rinci akan dijelaskan pada persamaan 3 [10].

$$P = V \times I \quad (3)$$

Keterangan : P = daya listrik yang dihasilkan (W), V = tegangan listrik yang terjadi (V), I = kuat arus yang terjadi (A)

Panel surya efektif dari pukul 09.00 hingga pukul 15.00, karena dibawah pukul 09.00 matahari belum begitu terik karena masa awal terbit sedangkan pukul 15 keatas matahari di fase menuju terbenam. Jadi waktu yang diperlukan ialah 6 jam secara efektif walaupun paling efektif di pukul 11.00 – 13.00. untuk nilai W_p didapat dengan mengalikan nilai waktu efektif dengan nilai W. Berikut perhitungan nilai W_l akan dijelaskan pada persamaan 4 [11].

$$W_l = W_p - (15\% \times W_p) \quad (4)$$

Keterangan : W_l = nilai energi beban (W/h), W_p = nilai energi panel surya (W/h)

Nilai efisiensi dalam penentuan jenis panel surya pada akhir penelitian sangat diperlukan, dengan membagi nilai energi dengan energi beban maka didapat nilai efisiensi panel surya. Berikut secara detil akan dijelaskan nilai efisiensi panel surya pada persamaan 5 [12].

$$\eta = (W/W_l) \quad (5)$$

Keterangan : η = nilai efisiensi panel surya (%), W = nilai energi pada panel surya (Wh), W_l = nilai energi beban (Wh)

Nilai besar kapasitas energi yang disuplai ke baterai didapat dari dua parameter yaitu nilai

tegangan sumber standar spesifikasi baterai yang ada dengan nilai energi beban. Maka dalam perhitungan nilai kapasitas energi yang disuplai ke baterai didapat pada persamaan 6 [13].

$$C_t = W_l / V_s \quad (6)$$

Keterangan : C_t = nilai kapasitas energi yang disuplai ke baterai (Ah), W_l = nilai energi beban (Wh), V_s = tegangan sumber (V_s)

Setelah besar kapasitas energi yang disuplai ke baterai didapat, maka menghitung kapasitas baterai dengan membagi nilai besar kapasitas energi yang disuplai ke baterai dengan nilai *deep of discharge* (DoD). DoD merupakan kapasitas dalam Ampere jam (Ah) yang dibuang dari baterai yang terisi. Berikut penjelasan perhitungan besar kapasitas energi yang disuplai akan dijelaskan pada persamaan 7 [14].

$$C = C_t / 80\% \quad (7)$$

Keterangan : C = besar kapasitas energi yang disuplai ke baterai (Ah), C_t = nilai kapasitas energi yang disuplai ke baterai (Ah)

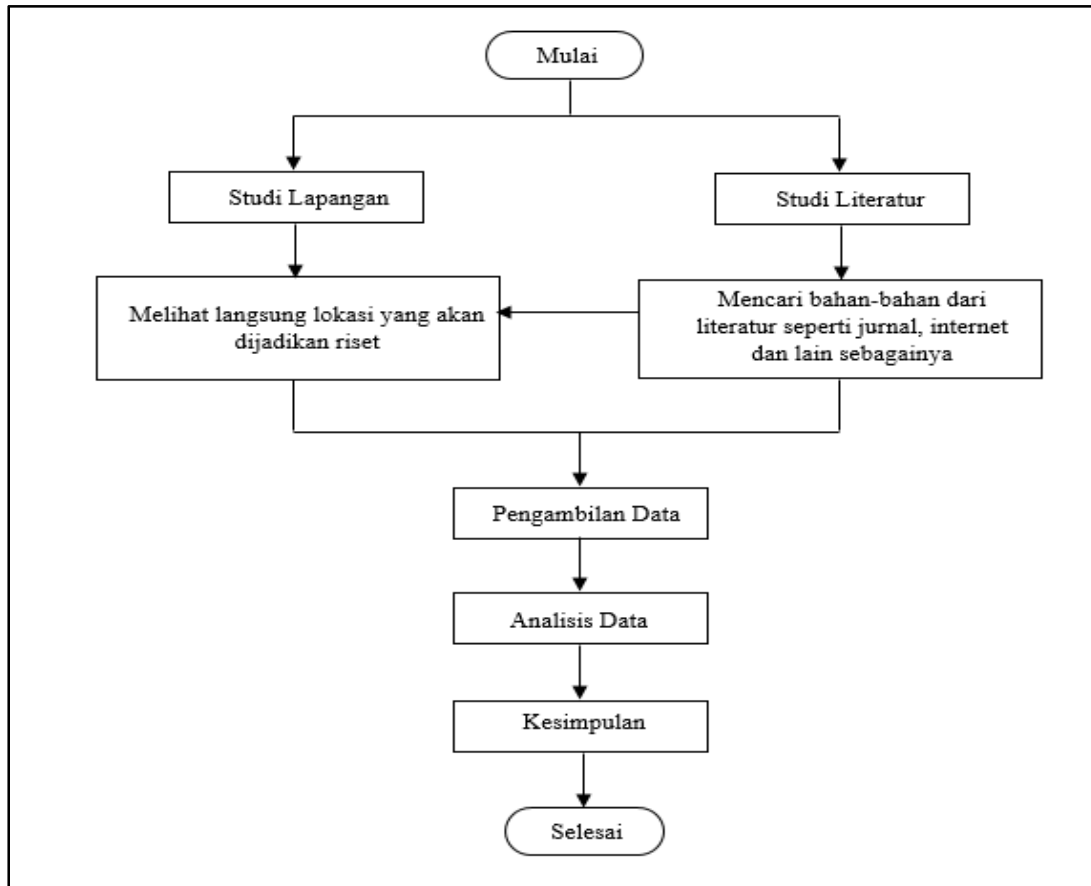
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dan merupakan penelitian eksperimen. Instrumen penelitian ini terdiri dari kolam tengah komplek dimana ini merupakan instrumen utama penelitian. Selain itu meteran dan laptop juga bagian dari instrumen ini karena meteran pada penelitian ini berfungsi untuk mengukur dimensi objek yang akan diteliti sedangkan laptop digunakan untuk objek pengolah data, pencarian sumber dan studi literatur. Berikut akan dijelaskan pada gambar 1 mengenai objek utama penelitian.



Gambar 1. Objek Utama Penelitian

Dalam menganalisis data penelitian yang akan dijadikan sebuah simulasi penelitian. Langkah awal yaitu dengan studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dengan survey langsung ke tempat yang sekiranya bisa dijadikan objek. Studi literatur dengan mencari referensi yang berasal dari internet, buku, jurnal dan lain sebagainya. Langkah berikutnya yaitu pengambilan data dengan mengacu pada penelitian sebelumnya agar sesuai dan tidak menyimpang terlalu jauh. Ketika terdapat data dari penelitian sebelumnya yang relevan maka dapat dianalisis data dengan persamaan-persamaan terkait dan disesuaikan dengan spesifikasi dari produk yang telah ada. Saat hasil penelitian sudah didapat analisis perhitungan data maka sesuaikan hasil penelitian dengan spesifikasi yang ada. Adapun alur penelitian tersebut secara garis besar dijabarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

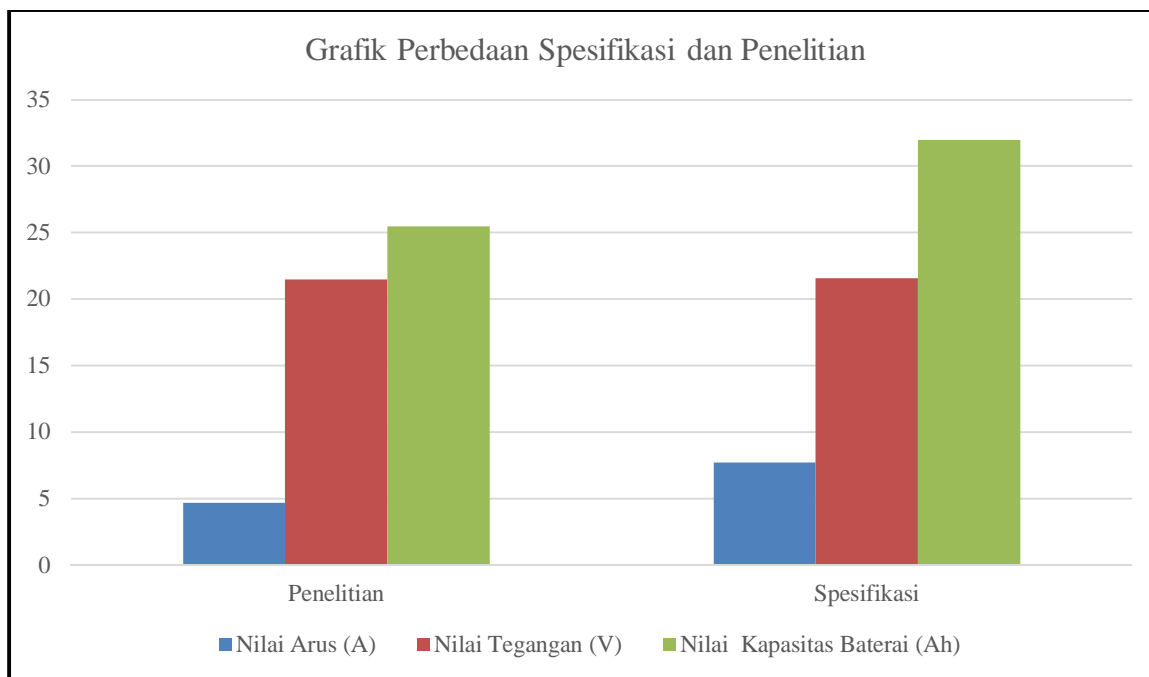
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pembahasan dari teori yang telah dijelaskan maka pada tahap hasil dan pembahasan dimulai analisis untuk luas penampang cell surya, energi yang dihasilkan, besarnya daya, rugi-rugi energi panel surya, nilai efisiensi panel surya, arus per waktu untuk disimpan ke baterai dan kapasitas accu yang dibutuhkan, dan jenis solar cell yang seharusnya dibuat. Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari penelitian.

$$\begin{aligned}
 A &= l \times w = 500 \text{ cm} \times 200 \text{ cm} = 100.000 \text{ cm}^2 = 10 \text{ m}^2 \\
 W &= I_r \times A = 4,8 \text{ Wh/m}^2 \times 10 \text{ m}^2 = 48 \text{ Wh} = 172800 \text{ J} \\
 P &= V \times I = 21,5 \text{ V} \times 4,7 \text{ A} = 101,05 \text{ W} \\
 W_l &= W_p - (15\% \times W_p) = 288 \text{ W} - (15\% \times 288) = 244,8 \text{ Wh} \\
 \eta &= (W/W_l) \times 100\% = (48/288) \times 100\% = 16,67\% \\
 C_t &= W_l/V_s = 244,8/12 = 20,4 \text{ Ah} \\
 C &= C_t/80\% = 20,4/80\% = 25,5 \text{ Ah}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari analisis perhitungan, dengan kapasitas baterai yang digunakan yaitu dengan baterai tipe NS40 LS sebab di Indonesia belum memadai mengenai infrastruktur baterai. Dengan aki tipe NS40Z LS karena kapasitas aki 32 Ah karena dari hasil perhitungan didapat nilai kapasitas baterai 25,5 Ah. Untuk tipe panel surya dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat menggunakan panel surya tipe 150 *Polycrystalline* karena memenuhi dengan spesifikasi daya maximum 150 W, nilai *open circuit voltage* sebesar 21,6 V dan nilai *maximum*

power current pada penelitian ini sebesar 101,05 W dan arus sebesar 4,7A dengan nilai spesifikasi arus ialah 7,72 A serta nilai tegangan sebesar 21,5 V. Berikut akan dijelaskan perbedaan nilai spesifikasi panel surya tipe 150 *polycrystalline* dengan nilai yang diteliti pada riset ini akan dijelaskan pada gambar 3 yang menunjukkan grafik perbedaan spesifikasi dan penelitian.



Gambar 3. Perbedaan Spesifikasi Panel Surya dan Penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini maka didapat sebuah kesimpulan yang mengacu pada tujuan penelitian yang telah dijabarkan yaitu nilai energi pada panel surya berdasarkan penelitian yang dilakukan diperlukan sebesar 244,8 Wh. Selain perhitungan energi yang diteliti, nilai kapasitas baterai yang diperlukan sebesar 25,5 Ah. Oleh karena itu tipe aki yang digunakan adalah tipe NS40Z. Nilai efisiensi pada penelitian sebesar 16,67% maka cocok untuk *grade A* karena *grade A* memiliki kualitas sel paling tinggi dan tidak memiliki kecacatan pada bagian panel. Untuk aplikasi panel surya berdasarkan penelitian ini maka bisa digunakan jenis panel surya tipe *polycrystalline* sesuai dengan nilai tegangan, kuat arus dan daya pada penelitian. Terlebih pada gambar 2 sangat mendekati antara nilai aplikasi dan nilai spesifikasi.

REFERENSI

- [1] A. Nugroho, "Perancangan Pembangkit Listrik Building Integrated Photovoltaic (BPIV) On-Grid System," UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, 2020.
- [2] M. A. W. Wardana, "Evaluasi Tata Kelola Kinerja Sistem Aplikasi Pembenahan Data Pela," UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, 2020.
- [3] A. A. N. Hidayat, "ESDM: Kebutuhan Listrik Nasional Naik 6,9 Persen Tiap Tahun," TEMPO, Jakarta, 2021.
- [4] A. Fitria, V. S. Gunawan and M. , "Study of the Utilization of Palm Oil Industry Liquid Waste," *Konversi*, vol. X, no. 1, pp. 31-40, 2021.

-
- [5] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. II, no. 2, pp. 73-80, 2020.
 - [6] G. Regmi, A. Ashok, P. Chawla, P. Semalti, S. Velumani, S. N. Sharma and H. Castaneda, "Perspectives of Chalcopyrite-based CIGSe Thin-Film Solar Cell: a Review," *Journal of Materials*, no. 31, pp. 7286-7314, 2020.
 - [7] Y. Yin, Y. Gao, X. Li, T. Pu and L. Wang, "Experimental Study on Slicing Photovoltaic Polycrystalline Silicon with Diamond Wire Saw," *Materials Science in Semiconductor Processing*, pp. 1-11, 2020.
 - [8] I. Ratna and A. Zaenudin, "Analisis Hiposenter Gempa Bumi Lombok (NTB) menggunakan Metode Grid Search dan Geiger," in *SIMTEK 2019*, Lampung, 2019.
 - [9] A. Arohman, K. and O. , "Perancangan Alat Micro-Bubble Generator (MBG) dengan Memanfaatkan Energi Listrik dari Panel Surya sebagai Energi Terbarukan," *Barometer*, vol. VI, no. 2, pp. 368-375, 2021.
 - [10] F. S. Sinaga, "Rancang Bangun Generator Fluks Aksial Magnet Permanen Satu Fasa," Institut Teknologi PLN, Jakarta, 2020.
 - [11] I. Muttaqin, G. Irhamni and W. Agani, "Analisa Rancangan Sel Surya Dengan Kapasitas 50 Watt untuk Penerangan Parkiran Uniska," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. I, no. 2, pp. 33-39, 2016.
 - [12] K. and W. Setiawan, "Simulasi Kendali Pintu Air Otomatis menggunakan Mikrocontroller Arduino Mega 2560 dan Panel Surya," Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar, 2021.
 - [13] A. Haikal, "Perencanaa Microgrid Pada Gedung Admin di PLTU Banten 3 Lontar untuk Pemakaian Sendiri," STT-PLN, Kronjo, 2020.
 - [14] I. Rochmawati, "Peramalan Kapasitas Baterai Asam Timbal dengan Metode Extreme Learning Machine," Universitas Jember, Jember, 2020.