

Studi Performa Panel Surya 100 WP Menggunakan Software Homer Di Universitas Pamulang

Refor Mangasi Simanjuntak^{1*}, Aripin Triyanto¹

¹Program Studi Teknik Elektro

Universitas Pamulang, Tangerang, Indonesia

Artikel info

Abstract

Histori Artikel:

Diterima:

20 August 2024

Disetujui:

30 Oktober 2024

Keywords:

100 Wp, Solar panel,
Homer, Load,
Performance

Studies on designs and systems for solar panels are currently continuing to be developed. One application is to design a Homer-based solar power generation system (PLTS) with a solar panel capacity of 100 Wp and analyze the system performance at different loads. This research was conducted to determine the amount of power that solar panels can produce, load consumption, and determine a suitable system configuration to meet electricity needs at different loads. The method used is design, determining parameters on the homer and creating a simulation with loading. The research results show that the amount of power that can be produced by solar panels is 75,2kWh/year and can meet electricity needs at different loads. It is hoped that this research can be a solution to optimize the use of solar energy on a small scale and support renewable energy programs in Indonesia.

Info Artikel

Abstrak

Sejarah artikel:

Menerima

20 Agustus 2024

Diterima

30 Oktober 2024

Kata kunci:

Beban, Homer, Panel
surya, 100 Wp,
Performa

Kajian terhadap desain dan sistem pada panel surya saat ini terus dikembangkan. Salah satu pengaplikasiannya adalah dengan merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berbasis Homer dengan kapasitas panel surya 100 Wp dan analisis performa sistem pada beban yang berbeda. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah daya yang mampu dihasilkan oleh panel surya, konsumsi beban, dan menentukan konfigurasi sistem yang layak agar dapat memenuhi kebutuhan listrik pada beban yang berbeda. Metode yang digunakan adalah mendesaian, menentukan parameter pada homer dan membuat simulasi dengan pembebanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daya yang mampu dihasilkan oleh panel surya sebesar 75,2 kWh/tahun dan dapat memenuhi kebutuhan listrik pada beban yang berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengoptimalkan penggunaan energi surya pada skala kecil dan menunjang program energi terbarukan di Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan semakin diperlukan di era modern. Perubahan iklim, ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan meningkatnya permintaan energi telah mendorong pengembangan dan penerapan teknologi energi terbarukan, seperti panel surya, turbin angin, dan sistem penyimpanan energi [1]. Salah satu tantangan utama dalam mengintegrasikan sumber energi terbarukan ini ke infrastruktur energi yang sudah ada adalah merencanakan sistem yang efisien, ekonomis, dan dapat diandalkan [2].

Dalam konteks ini, perangkat lunak HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewables) telah menjadi alat penting dalam merancang, mengoptimalkan, dan menganalisis sistem tenaga listrik yang mencakup sumber energi terbarukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

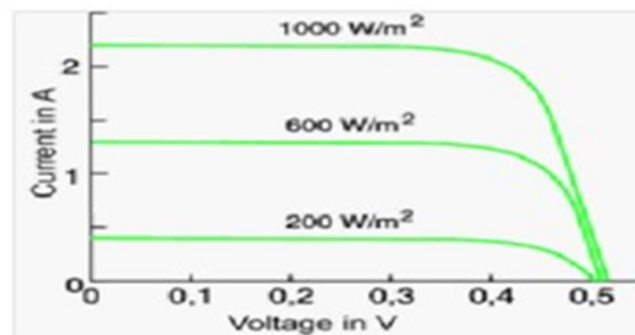
Panel surya akan mengeluarkan tegangan dan arus bila disinari cahaya matahari, molekul cahaya yang bergerak mengandung energi sehingga bila mengenai sel surya akan menyebabkan aliran elektron pada sel tersebut, tegangan keluaran panel bergantung pada besarnya intensitas cahaya, *photovoltaic* bekerja mendeteksi dan menyerap energi cahaya dengan menggunakan panel surya [5].

* Corresponding author.

Alamat email: reformangasi@gmail.com

Sebuah panel surya dapat mencapai kinerja maksimal pada suhu 25°C. Kenaikan suhu di atas normal pada panel surya akan mengurangi tegangan sirkuit terbuka (Voc) yang dihasilkan. Setiap kenaikan suhu surya 1°C (dari 25°C) akan mengakibatkan berkurangnya daya yang dihasilkan sekitar 0,5% [6]. Selain panel surya, sistem PLTS juga membutuhkan komponen tambahan. Namun, pada penulisan ini menemukan bahwa software HOMER Pro dapat digunakan untuk membantu merancang sistem tersebut. [7]. Perangkat lunak HOMER Pro oleh HOMER Energy adalah Standar global digunakan untuk mengoptimalkan desain mikrogrid di berbagai sektor, termasuk pembangkit listrik desa, utilitas pulau, kampus, dan pangkalan militer yang terhubung dengan jaringan. Homer Pro, atau HOMER (Hybrid Optimization Model For Energy Renewable), membantu dalam mengevaluasi desain sistem tegangan off-grid dan grid-connected. [8]. Dalam penelitian ini, simulasi yang dirancang menggunakan HOMER PRO memiliki batasan yaitu hanya mencakup waktu 12 jam, yaitu pada pukul 06.00-18.00 WIB dimana dalam rentang waktu ini sinar matahari tetap tersedia.

Radiasi sinar matahari memengaruhi arus sel surya. Gambar 1 menunjukkan kurva hubungan radiasi matahari dengan besarnya arus. Semakin tinggi radiasi matahari, semakin tinggi arus yang dihasilkan. Sel surya memiliki tingkat sensitivitas terhadap suhu. Peningkatan suhu mengurangi celah pita (band gap) pada semikonduktor. Dalam sel surya, parameter yang paling dipengaruhi oleh kenaikan suhu adalah tegangan rangkaian terbuka (*Volt open circuit*) [13].



Gambar 1. Kurva Radiasi Matahari terhadap kurva V-I

3. METODOLOGI

Dalam menggunakan aplikasi HOMER Pro, terdapat berapa metode analisis yang digunakan antara lain.. Analisis pertama adalah dari sisi ekonomi. Metode analisis ini digunakan untuk mengevaluasi aspek ekonomi dari sistem energi terbarukan yang dirancang. Analisis ini melibatkan perhitungan biaya investasi awal, biaya operasional, dan penghematan biaya bahan bakar atau listrik yang dihasilkan oleh sistem energi terbarukan.

Analisis yang kedua adalah analisis sensitivitas. Metode analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling mempengaruhi kinerja dan biaya sistem energi terbarukan. Dengan melakukan analisis sensitivitas, pengguna dapat memahami bagaimana perubahan dalam variabel-variabel tertentu, seperti harga bahan bakar atau harga listrik, dapat mempengaruhi hasil dan keuntungan sistem energi terbarukan.

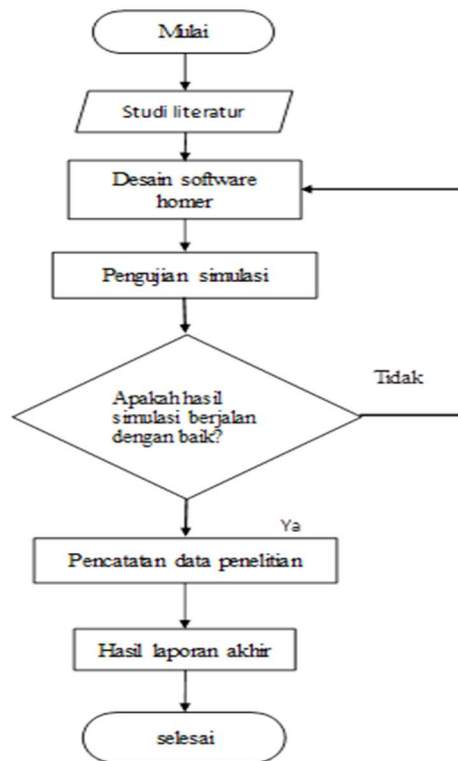
Analisis perbandingan juga merupakan salah satu analisis yang digunakan. Metode ini digunakan untuk membandingkan kinerja dan biaya antara dua atau lebih konfigurasi sistem energi terbarukan. Dalam analisis ini, HOMER Pro dapat digunakan untuk memodelkan dan mengoptimalkan berbagai konfigurasi sistem energi terbarukan, kemudian hasilnya dapat dibandingkan untuk menentukan konfigurasi yang paling efisien dan ekonomis.

Analisis pemakaian energi juga digunakan dalam penelitian ini. Metode ini digunakan untuk menganalisis pemakaian energi listrik dari sistem energi terbarukan. Dalam penelitian yang membandingkan efisiensi pemakaian energi listrik antara PLN dan genset, HOMER Pro digunakan untuk menganalisis pemakaian energi listrik dari sumber generator set.

3.1 Flowchart Penelitian

Diagram alur penelitian yang ditunjukkan dalam Gambar 2 dibawah ini membahas pembuatan simulasi menggunakan aplikasi homer untuk monitoring studi kelayakan panel surya dengan kapasitas 100 wp, yang akan dibahas efisiensi panel surya tersebut, mencakup tegangan yang dihasilkan, arus, dan suhu yang diserap oleh panel surya agar mudah untuk mengidentifikasi saat pemasangan.

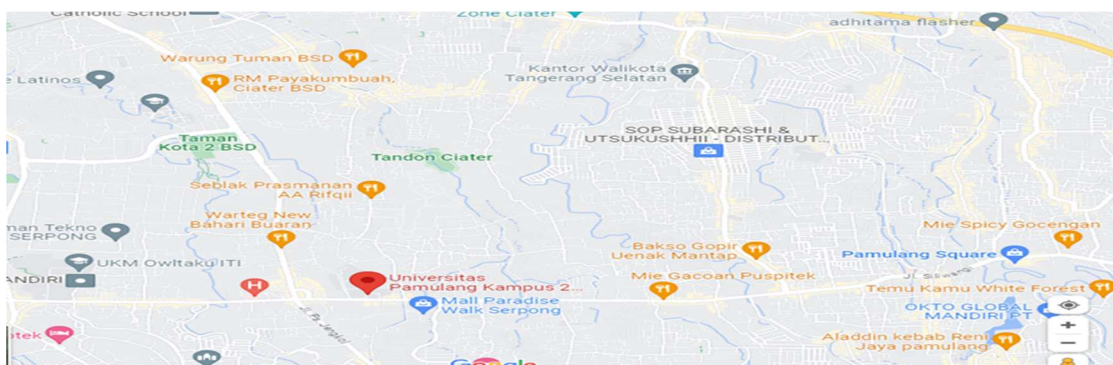
Dalam diagram flowchat ini penulis, pertama menentukan lokasi yang akan diteliti dengan menggunakan google maps yang ada ditampilkan utama aplikasi homer pro,yang kedua penulis menentukan komponen yang akan digunakan,penulis mencari referensi sebagai acuan sebelum menggunakan komponen tersebut.ketiga penulis mencari indeks intensitas radiasi matahari didaerah tersebut,dan menambahkan data pemakaian beban harian yang akan digunakan,kemudian simulasi dirunning untuk mendapatkan hasil dari pengaplikasian panel surya tersebut.



Gambar 2. Alur Penelitian

3.2 Lokasi Pengambilan Data

Pada penelitian ini menentukan lokasi di Universitas pamulang yang terletak di kota Tangerang Selatan, yang cocok untuk dengan penelitian terkait dengan panel surya. Kota tangerang selatan ini memiliki curah hujan yang rendah dan intensitas pancaran matahari cukup cerah untuk pembangkit panel surya.



Gambar 3. Lokasi Universitas Pamulang

4. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Nilai Output Menggunakan Beban DC

Nilai output panel surya menggunakan beban DC, sesuai dengan data spesifikasi yang dikeluarkan oleh aplikasi Homer Pro, besar tegangan pada masing-masing panel surya dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Hasil produksi output panel surya pada beban DC diaplikasi homer pro

NO	Nama panel surya	kWh/yr
1	Sun well solar 100wd -A-CC-87A	141
2	Sun well solar 105wd -A-CC-87B	38,4
3	Bosch solar thin film 105 sum-Si plus	147
4	Hangzhou AmpleSun Solar Technology 100ASF100	39,6
5	Soltecture 100Linion	37,9
6	First solar 100FS-3100-PLUS	38,7

4.2 Hasil Simulasi Homer Pro Menggunakan Beban AC

Pada proses optimasi HOMER mengelompokkan 6 panel surya yang berbeda jenis sesuai spesifikasi pabrikan nya, hasil perhitungan yang dikeluarkan aplikasi homer adalah pertahun dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 2. Hasil produksi output panel surya pada beban AC diaplikasi homer pro

NO	Nama Panel Surya	kWh/yr
1	Sun well solar 100wd -A-CC-87A	141
2	Sun well solar 105wd -A-CC-87B	40,8
3	Bosch solar thin film 105 sum-Si plus	147
4	Hangzhou AmpleSun Solar Technology 100ASF100	40,5
5	Soltecture 100Linion 100 L	40,3
6	First solar 100FS-3100-PLUS	41,2

4.3 Perhitungan KWH / Bulan

Dari Tabel 2 diatas hasil produksi tertinggi panel surya dengan menggunakan beban AC didapatkan pada panel surya merk Bosch solar thin film 105 sum-Si plus. Hasil rata-rata perbulan yang didapat dari panel surya ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_{12}}{12} \quad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{147}{12}$$

$$\bar{x} = 12,25 \text{ kWh/bulan}$$

Sedangkan hasil produksi terendah didapatkan pada merk Soltecture 100Linion, dengan hasil rata-rata perbulan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_{12}}{12} \quad (2)$$

$$\bar{x} = \frac{40,3}{12}$$

$$\bar{x} = 3,35 \text{ kWh/bulan}$$

Tabel 3. Data rata - rata temperature suhu didaerah Tangerang selatan

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okto	Nov	Des
25,5	26.2	25.7	27.2	28.9	28.9	28.7	28.4	28.4	29.1	31.5	27.1
26,6	27.4	24.3	28.4	29	29.8	28.8	28.3	28.6	29.5	31.9	30.3
24,9	26.1	26.3	28.2	29.5	31.3	28.5	28.9	28.8	29.3	31.6	29.3
25,3	27.6	26.9	28.1	28.9	29.6	28	29.1	28.1	29.7	31.3	26.8
26,5	27.7	25.9	28.4	29	28.9	28.4	29.1	28.4	30.5	28.5	30.3
28,6	28.5	27.9	28.8	28.8	27.5	27.2	28.8	28.4	29.6	31.2	29.9
28,9	27.5	27.8	28.6	28	30	26.7	28.5	28.9	30	31.8	30.3
27.5	27.1	26.3	29.8	28	29.4	26.7	29	29.3	30.3	31.9	28.7
28.8	26.2	27.3	29	29.3	29.3	27.8	29	29.1	30.2	31.9	29.6
29.2	27.7	27	27.9	30.3	29.1	28.8	28.7	28.3	30.7	31.3	29.6
28.6	25.8	27.4	28.5	28.8	29.2	28.6	28.4	28.8	30.8	30.7	31.2
28.9	24.2	27.7	29	32.2	30.7	28.8	28.2	29.4	30.2	31.1	30.9
28.3	26.3	28	28.3	28.9	29.4	28.5	27.7	29.4	30.9	32.6	31.3
28.8	26.5	27.1	29	31.1	28.6	28	28.1	29	30.3	31.1	32.2
28.7	26.7	25.1	29.9	28.9	30.5	28.1	28.5	28.9	30.5	30.2	32.1
27.5	26.8	27.3	29.4	29	25.7	28.5	28.5	29.3	31.1	31.8	31.9
26.9	26	28	30	29.3	27.3	28.5	28.5	29.4	31.4	31.6	32
26.7	27.4	28.4	29.6	28.9	27.9	28.6	28	29.9	30.4	30.8	32.5
27	27.6	28.3	29.2	28.3	26.9	28.8	28.4	28.5	30.2	32	32.3
27.5	27.3	28	29	29.1	28.2	28.3	29.1	28.8	29.7	31.5	32.3
28	26.4	28	28.6	28.3	28.6	28.5	27.9	29.2	30.8	32.3	31.4
28.4	26.3	28.9	29.7	28.5	28.8	29.2	28.2	28.9	30.8	31.7	31.5
28.1	26.4	29.4	28.8	29.1	28.9	28.6	28.7	28	31.8	29.5	32.4
28.1	25.4	29.6	29.1	28.8	29	28.2	29.1	29.2	29.8	29.8	31.8
26.3	26	28.6	29.2	29.3	28.5	27.9	29.2	29.9	28.8	25.9	28.4
27.4	25.4	27.4	28.7	31.4	27.6	27.8	28.9	29.7	30	30.1	29.1
27.4	26.3	26.9	29	29	28.4	28	28.9	29.4	30	28.1	29.7
25.5	26.7	27	27.7	28.7	28.5	28.4	27.6	29.7	30.8	30.3	30.8
27	-	26.5	27.8	30.8	28.7	28	28.2	30.3	30.6	31.4	29.7
27.8	-	26.9	29	30.9	28.9	28.3	28.4	29	32.5	28.5	29.2
26.8	-	28.4	-	31.1	-	28.3	28.3	-	32.4	-	29.6
27.46	26.62	27.36	28.79	29.35	28.80	28.24	28.53	29.03	30.40	30.79	30.458

Sedangkan hasil produksi panel surya terhadap suhu perbulan:

Rumus mencari suhu rata-rata:

$$\bar{x} = \frac{n_1 + n_2 + \dots + n_{12}}{12} \quad (3)$$

$$\bar{x} = \frac{345,82}{12}$$

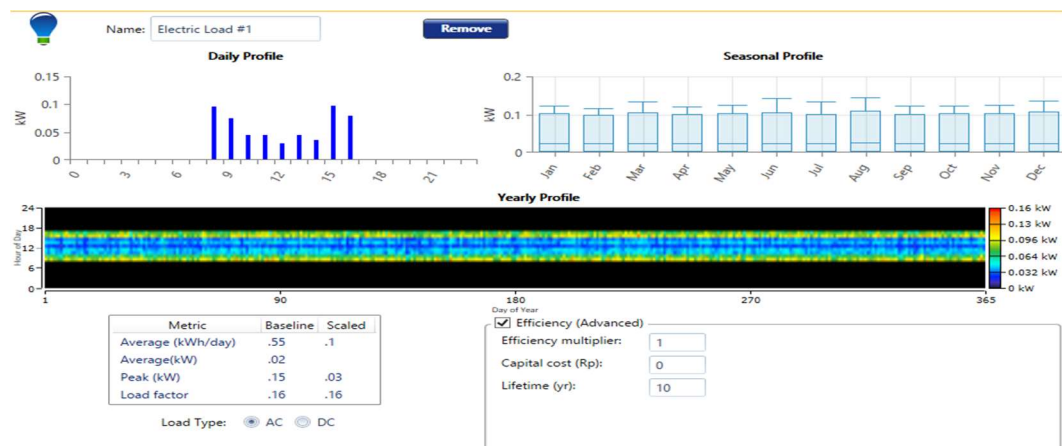
$$\bar{x} = 28,81^\circ\text{C}$$

Jadi Hasil produksi panel surya terhadap suhu rata-rata perbulan 28,81 °C menghasilkan output tertinggi 12,25 kWh/bulan dan terendah 3,35 kWh/bulan.

4.4 Tampilan Grafik Pada Aplikasi Homer Pro Pada Pemakaian Beban Dalam Satu Tahun

Gambar 4 dibawah ini menunjukkan grafik hasil simulasi profil beban harian. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan energi listrik mengalami puncak pada pagi, siang, dan sore hari, yang mungkin terkait dengan aktivitas kegiatan sehari-hari, penggunaan energi dalam sehari. Terlihat puncak penggunaan terjadi pada pukul 9, 12, dan 18.

Data ini dapat digunakan untuk menganalisis lebih lanjut dan mengoptimalkan penggunaan energi listrik, untuk mengidentifikasi waktu-waktu puncak penggunaan untuk menerapkan strategi penghematan energi.



Gambar 4. Grafik beban yang dipakai dalam simulasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan dan hasil simulasi solar home system menggunakan HOMER ini, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu 1) Dengan menggunakan beberapa jenis panel surya, dengan desain yang sama menunjukkan hasil produksi tiap panel bervariasi dari yang terendah pada panel surya Solteature 100Linion 100 L dan yang tertinggi pada panel Bosch solar thin film 105 sum-Si plus guna menunjukkan efektivitas desain yang digunakan. 2) Pada pengujian pada beban AC maksimal 100 watt dengan nilai rata-rata radiasi 1.735,94 dalam 1 (satu) tahun dan menggunakan 6 (enam) merk panel surya dengan hasil rata-rata 73,66 Kwh/year, hasil tertinggi 147 Kwh/year pada merk Bosch solar thin film 105 sum-Si plus dan hasil terendah 37,9 Kwh/year pada merk Solteature 100Linion. 3) Pada pengujian pada beban DC maksimal 100 watt dengan nilai rata-rata radiasi 1.735,94 dalam 1 (satu) tahun dan menggunakan 6 (enam) merk panel surya dengan hasil rata-rata 75,13 Kwh/year, dari hasil tertinggi 147 Kwh/year pada merk Bosch solar thin film 105 sum-Si plus dan hasil terendah 40,3 Kwh/year pada merk Solteature 100 Linion.

HOMER Pro merupakan salah satu perangkat lunak simulasi dan desain sistem PV surya yang paling populer, HOMER Pro juga dapat digunakan dengan mudah untuk merancang dan mengoptimalkan sistem energi berbasis sumber daya terbarukan, termasuk pembangkit listrik tenaga surya, dengan mempertimbangkan aspek teknis, dan lingkungan. Hasil desain yang saya buat dapat berjalan dengan sesuai dengan rencana, menurut spesifikasi panel surya dari data sheet pabrikan yang ada dipasaran.

Lokasi perencanaan solar home system di daerah Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia dengan titik koordinat (06o 20'20.83" S 106o 42'00.55" E) memiliki potensi sumber daya matahari dengan rata-rata 4,75 kWh/m²/day.

Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa software dapat diaplikasikan untuk membandingkan dan menghitung besarnya daya sesuai dengan jumlah panel surya, sebelum dilakukan pemasangan panel surya untuk menghindari kesalahan perhitungan daya secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] M. Ali and J. Windarta, "Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 2, pp. 68–77, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.10059.
- [2] A. Dhenesh Raj and A. B. Agarwal, "Integration of Renewable Energy Sources in Buildings," vol. 1, no. 3, pp. 50–55, 2014, doi: 10.31289/jesce.v6i2.9495.
- [3] A. A. Hutasuhut, Rimbawati, J. Riandra, and M. Irwanto, "Analysis of hybrid power plant scheduling system diesel/photovoltaic/microhydro in remote area," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2193, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2193/1/012024.
- [4] E. Radwitya and Y. Chandra, "Perencanaan Plts on Grid Dilengkapi Panel Ats Di Laboratorium Teknik Elektro Politeknik Negeri Ketapang," *Epic J. Electr. Power Instrum. Control*, vol. 3, no. 1, p. 52, 2020, doi: 10.32493/epic.v3i1.5740.
- [5] N. Evalina, A. Azis, F. Irsan, and Arfis, "Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot," *Proceding Semin. Nas. Kewirausahaan*, vol. 2, no. 1, pp. 368–374, 2021.
- [6] A. G. Hutajulu, M. RT Siregar, and M. P. Pambudi, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) on Grid Di Ecopark Ancol," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, p. 23, 2020, doi: 10.24912/tesla.v22i1.7333.
- [7] A. B. Pulungan and R. Afriyanti, "Studi Ekonomi Solar Panel Pada Penetas Telur Itik Menggunakan Homer Pro Energy," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 241–248, 2022, [Online]. Available: <http://jtein.ppj.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/236%0Ahttp://jtein.ppj.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/download/236/116>
- [8] J. A. Wurangian, Meita Rumbayan, and Novi M. Tulung, "Jurnal_Skripsi - Jufo_Wurangian Perancangan Solar Home System Menggunakan," *Jur. Tek. Elektro*, pp. 1–7, 2021.
- [9] B. A. B. Iv, "Bab iv simulasi dan optimasi dengan software homer pro".
- [10] E. Pratama and R. Watiasih, "Perbandingan Perolehan Daya Solar Panel Monocrystalline Terhadap Solar Panel Polycrystalline," *Elkha*, vol. 12, no. 2, p. 105, 2020, doi: 10.26418/elkha.v12i2.41518.
- [11] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.
- [12] I. M. A. Nugraha, F. Luthfiani, G. Sotyaramadhani, M. A. Idrus, K. Tambunan, and M. Samusamu, "Pendampingan Teknis Pemasangan dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur," *Rengganis J. Pengabd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 97–107, 2021, doi: 10.29303/rengganis.v1i2.89.
- [13] R. Duanaputri, I. Heryanto/Eryk, M. F. Sajidan, and Ayusta Lukita Wardani, "Sistem Monitoring Online Dan Analisis Performansi Plts Panel Surya Monocrystalline 100 Wp Berbasis Web," *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.33795/elposys.v10i1.715.
- [14] Kunaifi, "Program HOMER untuk Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Hibrida di Propinsi Riau," *Semin. Nas. Infomatika 2010 (SemnasIF 2010)*, vol. 1, no. 1, pp. B18–B27, 2010.
- [15] Eni, "濟無No Title No Title No Title," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., no. Mi, pp. 5–24, 1967.
- [16] V. R. T. Manullang, A. Nugroho, and E. W. Sinuraya, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Software Homer Di Departemen Teknik Industri Universitas Diponegoro," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 148–156, 2020, doi: 10.14710/transient.v9i2.148-156.
- [17] K. K. Sharma et al., "Economic evaluation of a hybrid renewable energy system (HRES) using hybrid optimization model for electric renewable (HOMER) software-a case study of rural India," *Int. J. Low-Carbon Technol.*, vol. 16, no. 3, pp. 814–821, 2021, doi: 10.1093/ijlct/ctab012.

- [18] W. Suparta, "Geodesi dan Geodinamika Machine Translated by Google," vol. 11, pp. 411–417, 2020.
- [19] E. Julianto, A. Yunus Nasution, R. Sasmeidy, E. Sarwono, and D. Irawan, "Pembangkit listrik Tenaga Surya Tipe Monocrystalline Dengan Memanfaatkan Atap Gedung Sebagai Media Pemantul Panas Matahari," *J. Din.*, vol. 10, no. 1, pp. 2022–2023, 2022, [Online]. Available: <https://talenta.usu.ac.id/dinamis>
- [20] dan G. Badan Meteorologi, Klimatologi, "Laporan_Iklim_Harian (3)." BMKG KOTA TANGERANG SELATAN, Kota tangerang selatan, p. 1, 2023. [Online]. Available: https://dataonline.bmkg.go.id/dashboard_user
- [21] Y. K. I. Taha and J. Teknik Mesin, "OPTIMASI DAN SIMULASI SISTEM ENERGI HYBRID PADA PEMBANGKIT LISTRIK KOTA GAZA DENGAN MENGGUNAKAN HOMER PRO SOFTWARE Skripsi Oleh," 2023.