

Effect of Wind Temperature on Solar Panels and Efficiency

Analisis Pengaruh Suhu dan Angin Terhadap Daya dan Efisiensi Panel Surya 100 Wp

Alwi Husai Siregar, Partaonan Harahap

Dept. of Electrical Engineering, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

¹Email : alwihusainsiregar@gmail.com

²Email : partaonharahap@umsu.ac.id

Received: 02 May 2024; revised: 24 June 2024 accepted: 02 August 2024

Abstract — Solar radiation has a big influence on the output of photovoltaic systems. Wind speed is directly related to the PV cooling system and can also affect the performance of solar grills. This research provides the effect of temperature and wind speed on the power and efficiency of 100 Wp solar panels in Belawan. Solar radiation and wind speed have a significant influence on the performance of photovoltaic systems. High temperatures can reduce panel voltage and efficiency, while wind can help cool the panels and improve their performance. This study was carried out over five days, with the average temperature of the solar panels reaching 31.7°C. The measurement results show efficiency variations from 40.26% to 14.7% during the research period. Linear regression analysis revealed that 16.1% of the efficiency variation could be explained by changes in wind speed, with the remainder influenced by other factors such as sunlight intensity. These findings demonstrate the importance of considering environmental factors in solar panel design and installation to maximize energy efficiency.

Keywords: *Electrical Energy, Wind Speed, Solar Panels, Temperature*

Abstrak — Radiasi matahari mempunyai pengaruh yang besar terhadap keluaran sistem fotovoltaik. Kecepatan angin berhubungan langsung dengan sistem pendingin PV dan juga dapat mempengaruhi kinerja pemanggang tenaga surya. Penelitian ini memberikan pengaruh suhu dan kecepatan angin terhadap daya dan efisiensi panel surya 100 Wp di Belawan. Radiasi matahari dan kecepatan angin mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kinerja sistem fotovoltaik. Suhu tinggi dapat mengurangi voltase dan efisiensi panel, sementara angin dapat membantu mendinginkan panel dan meningkatkan kinerjanya. Penelitian ini dilakukan selama lima hari, dengan suhu rata-rata panel surya mencapai 31,7°C. Hasil pengukuran menunjukkan variasi efisiensi sebesar 40,26% hingga 14,7% selama periode penelitian. Analisis regresi linier menunjukkan bahwa 16,1% variasi efisiensi dapat dijelaskan oleh perubahan kecepatan angin, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti intensitas sinar matahari. Temuan ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan faktor lingkungan dalam desain dan pemasangan panel surya untuk memaksimalkan efisiensi energi.

Kata Kunci : Energi Listrik, Kecepatan Angin, Panel Surya, Suhu

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki 17.504 pulau yang terbentang dari Sabang hingga Merauke. Pelabuhan di Indonesia menjadi pintu gerbang perpisahan dari satu pulau ke pulau lain. Pelabuhan berfungsi sebagai tempat menampung barang atau orang yang diangkut melintasi laut. Transportasi sebagai alat untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain atau dari suatu negara ke negara lain mempunyai peranan yang sangat penting dalam memajukan perekonomian suatu negara.

Belawan merupakan salah satu dari sedikit kota di Indonesia yang mempunyai peran penting dalam perdagangan internasional, baik sebagai importir maupun eksportir barang. Belawan juga merupakan hub internasional yang berfungsi sebagai hub utama generasi kedua[1].

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki banyak sumber daya alam. Sebaiknya hanya digunakan jika mempunyai potensi yang baik, seperti pada pemasangan panel surya. PLTS merupakan salah satu dari sedikit teknologi yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Ini merupakan jenis pembangkit dengan area sekitar yang luas. Karena bahan bakar fosil semakin menipis seiring berjalannya waktu, maka perlu dikembangkan tenaga surya sebagai sumber energi alternatif[2][3].

Energi adalah satu-satunya sumber daya terpenting yang harus disediakan oleh negara mana pun di dunia. Menyadari bahwa energi merupakan salah satu faktor kunci yang mempengaruhi pertumbuhan suatu negara. Energi konvensional yang banyak digunakan saat ini terdiri dari bahan bakar fosil seperti batu bara dan minyak bumi yang ketersediaannya terbatas dan tidak dapat ditingkatkan. Sumber energi yang mungkin dapat dimanfaatkan[4].

Panel surya yang rentan terhadap perubahan keadaan lingkungan sekitar, menyebabkan produksi listrik yang dihasilkan dapat berubah, karena kenaikan suhu dapat menurunkan nilai tegangan yang dihasilkan pada panel surya. Sudah banyak penelitian yang dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang mempengaruhi efisiensi panel surya, seperti radiasi matahari, efek bayangan, dan lain sebagainya. Namun, parameter seperti hubungan

suhu-suhu dan kecepatan angin belum diteliti secara luas mengenai dampaknya terhadap efisiensi panel surya[5].

Sumber energi konvensional, seperti batu bara dan minyak, semakin menipis karena ketidakmampuannya diubah menjadi energi yang dapat digunakan. Mengkaji dampak negatif terhadap lingkungan dan kelangkaan bahan bakar fosil akibat kebutuhan energi baru untuk mengurangi kesenjangan antara permintaan ekonomi dan produksi energi konvensional. Sumber energi yang bisa digunakan sebagai energi alternatif, salah satunya dengan menggunakan sumber[6].

Energi Matahari. Kekhawatiran utama adalah kurangnya sumber energi terbarukan yang dapat mengurangi pemanasan global yang disebabkan oleh gas dan polutan lainnya. Berdasarkan penelitian terdahulu ditemukan adanya beberapa perbedaan hasil energi listrik yang diperoleh dari Letak Indonesia yang berada pada garis khatulistiwa ini diperkirakan mempunyai penyinaran radiasi matahari sebesar 4,8 kWh/m²/hari. Panel surya mengkonversi energi foton menjadi energi listrik dimana matahari sangat berperan penting dalam hal ini, kondisi lingkungan yang terus berubah bisa mempengaruhi daya output pada panel surya ada beberapa peneliti yang sudah melakukan penelitian terdahulu diantaranya :

Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal bertujuan menganalisa pengaruh radiasi matahari dan temperatur panel terhadap performansi tipe panel surya mono dan polikristal kapasitas 100 Wp. Hasilnya diketahui bahwa kenaikan temperatur permukaan panel surya berdampak pada penurunan daya keluaran panel. Untuk rata-rata radiasi matahari diatas 1000 W/m² dengan rata-rata temperatur lingkungan 33 °C, maka untuk permukaan panel surya monokristal temperaturnya sekitar 30,6 °C terjadi kehilangan daya sebesar 2,3 %. Sedangkan pada panel polikristal, ketika temperatur permukaannya 47,5 °C terjadi kehilangan daya sekitar 10,12 %. Efisiensi konversi daya dari tipe monokristal adalah 11,90 %, dan tipe polikristal adalah 9,18 %. Sedangkan PR monokristal dan polikristal masing-masing adalah 0,63 dan 0,61. Sehingga untuk instalasi panel surya dalam penelitian ini performansi tipe monokristal lebih bagus daripada polikristal [7][8].

Untuk mendapatkan pengaruh temperatur, dan perbandingan 2 merk panel sel surya dilakukan pengukuran berdasarkan intensitas 1225 dan temperatur 41,1 °C. Pengukuran yang dimaksud adalah melihat besarnya tegangan Merk A 20,3 Volt dan B 3,5 volt , arus Merk A 1,17 Amper dan B 1,68 Amper, daya output Merk A 19,21 Watt dan B 16,94 Watt, daya input Merk A 183 Watt dan B 226 Watt antara tiap panel sel surya. Pada pengukuran dua panel surya jenis polycrystalline merk A dan B, dapat disimpulkan bahwa dari kinerja pada panel sel surya dari merk A dan B yang lebih bagus adalah B dikarenakan nilai penyerapan pada B lebih besar dibandingkan dengan surya dikarenakan nilai Imp penyerapan yang berbeda tiap jenis dan tipe. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi peningkatan daya yang dihasilkan yaitu temperatur permukaan panel sel surya sangat berpengaruh terhadap efisiensi yang dihasilkan dari panel surya yang artinya semakin rendah suhu permukaan maka efisiensi P_v akan semakin meningkat begitupun sebaliknya [9].

Penentuan Kemiringan Panel Surya Menggunakan Metode Azimut Pada Plts Rumah Sumbul menghasilkan pada ketinggian 380 mdpl dengan suhu pada cuaca cerah antara 270 -400 °C yang merupakan salah satu desa tertinggal di Indonesia. Penelitian ini menggunakan panel surya tipe monocrystalline 100 Wp dengan sistem solat tracker dengan metode azimuth guna menentukan sudut terbaik. Berdasarkan analisa data diperoleh bahwa besar perbedaan sudut kemiringan untuk metode azimuth diperoleh sudut kemiringan cuaca cerah sebesar 430 . Selanjutnya besar perbedaan daya keluaran untuk metode azimuth daya output pengujian cuaca cerah dengan rata-rata suhu 38,34 °C, tegangan 13,97 V, dan arus 2,94 A menghasilkan daya keluaran terbesar 70.11 W [10].

Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Robot Penyemprot Desinfektan menghasilkan Penyemprotan cairan disinfektan di tempat umum diperlukan untuk menghilangkan virus pada masa pandemi covid 19, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan pembangkit listrik tenaga surya untuk menggerakkan robot penyemprot disinfektan, caranya dengan merancang panel surya yang menyerap sinar matahari, mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, sensor LDR dapat mendeteksi adanya sinar matahari, mikrokontroler ATmega 8 digunakan untuk mengontrol proses pengisian pada baterai, regulator berfungsi sebagai pengatur tegangan agar stabil, tegangan yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan robot, Pengujian hasil menunjukkan tegangan yang dihasilkan panel surya dapat mengisi baterai hingga penuh, regulator menjaga agar pengisian baterai tetap stabil sehingga tidak merusak rangkaian setelah baterai terisi penuh regulator berhenti mengisi baterai, robot penyemprot disinfektan dapat bekerja di adanya sinar matahari dan tanpa sinar matahari, pembangkit listrik tenaga surya berkapasitas 20 WP dapat menggerakkan robot penyemprot disinfektan[1].

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan masyarakat, hampir semua peralatan memerlukan energi listrik dalam penggunaannya. Energi listrik timbul akibat adanya pergerakan elektron pada suatu penghantar dalam rangkaian tertutup. Pergerakan elektron berlawanan dengan arah arus listrik[11][12]. Dalam Satuan Internasional (SI) satuan arus listrik ampere (A), tegangan listrik satuannya volt (V), dan konsumsi daya listrik satuannya watt (W). Energi listrik diperlukan untuk menggerakkan motor listrik, pemanas, pendingin, penerangan, bahkan untuk menggerakkan peralatan mekanik yang mengkonversi energi kedalam bentuk energi lainnya. Semua peralatan listrik dapat berfungsi optimal dengan menggunakan energi listrik yang sesuai dengan spesifikasinya. Kesesuaian energi listrik tersebut mencakup tipe tegangan atau arus yang diperlukan (AC atau DC), besar kecilnya tegangan yang diperlukan, serta arus minimal yang dibutuhkan[13][14].

Energi listrik mempunyai kemampuan untuk melakukan atau menghasilkan usaha listrik, kemampuan yang diperlukan untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain. Energi listrik menghasilkan arus dan terakumulasi dalam bentuk elektron. Elektron ini menghasilkan energi transisi berupa aliran elektron dan tersimpan dalam medan elektrostatik dan medan induksi. Medan elektrostatik akan menghasilkan medan listrik yang sebagai tempat terakumulasinya muatan (elektron) pada plat kapasitor. Energi

listrik dilambangkan dengan (W) sedangkan perumusan yang digunakan untuk menentukan besar energi listrik adalah [15]

Tujuan dari penelitian adalah tujuan dari penelitian adalah menganalisa hubungan suhu dan tegangan keluaran panel surya, tingkat efisiensi pada panel surya dan data factor pengisian / fill factor.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini berupa kajian, yang diawali dengan melakukan selama 6 hari. Penelitian dimulai pukul 08.00 – 18.00 WIB. Pada tahapan studi literatur ini, peneliti mengumpulkan teori sebagai bahan referensi penelitian. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah irradiansi matahari, suhu panel surya, suhu ambient (suhu lingkungan sekitar), tegangan, arus, kelembaman serta kecepatan angin. Penelitian ini menggunakan panel surya 100 Wp jenis polly-cristalline.

Semua data diperoleh, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan Microsoft excel dengan menggunakan metode regresi linear untuk mengetahui seberapa besar error/pengaruhnya antara suhu dan kecepatan angin pada efisiensi kinerja panel surya. Ada beberapa faktor yang menyebabkan kinerja PLTS menjadi kurang maksimal, seperti pengaruh sudut kemiringan, bayangan, tingkat kebersihan panel dll. Namun di penelitian ini pembahasannya difokuskan pada pengaruh suhu dan kecepatan angin saja, berikut adalah pembahasannya.

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja modul surya. Panel surya terdiri dari beberapa susunan sel surya, yang mempunyai sifat penyerap energy matahari yang sangat baik. Saat panel surya beroperasi dibawah sinar matahari maka terjadi peningkatan suhu pada sel surya. Saat suhunya semakin naik maka akan berpengaruh juga terhadap daya yang dihasilkan serta akan terjadi pula penurunan pada suatu panel surya. Kecepatan angin juga bisa mempengaruhi kinerja modul surya, hal ini karena meskipun tidak berhubungan langsung dengan intensitas matahari, namun kecepatan angin ini bisa meningkatkan kemampuan system. Saat angin berhembus dengan kencang maka bisa mendinginkan permukaan luar panel.

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu panel monokristalin dan polikristalin masing – masing berkapasitas 100 wp. Baterai VRLA, solar power meter, solar charger controller, anemometer, digital infrared thermometer dan multimeter digital. Adapun beberapa persamaan yang digunakan pada perhitungan penelitian seperti berikut.

Pemakaian energi listrik ditingkat konsumen ada bermacam-macam disesuaikan dengan kebutuhan yang terjadi. Untuk mengetahui pola penggunaan listrik yang digunakan pada panel surya maka penulis menggunakan beberapa metode yang dapat mendekati pola penggunaan energi listrik, antara lain.

Adapun beberapa persamaan yang digunakan pada perhitungan penelitian seperti berikut.

1. Daya Terhadap Suhu (1):

$$F_{pv} = P_{pvstc} \times F_{pv} \times F_{temp} \times IT_{IT} \times STC \quad (1)$$

Dimana :

P_{pvstc} = kapasitas daya panel saat kondisi uji baku (kw)

F_{pv} = faktor susut (%)

STC = standar test condition (saat suhu ruang 25 derajat, dan radiasi 1000w/m²)

2. Daya Input (2):

$$P_{in} = I_r \times A \quad (2)$$

Dimana :

P_{in} = daya input (watt)

I_r = intensitas irradiansi matahari (W/m²)

A = Luas area modul surya (m²)

3. Menghitung Fill factor

Menghitung fill faktor yang merupakan salah satu besaran tak berdimensi yang menyatakan antara perbandingan daya maksimum yang dihasilkan sel surya terhadap perkalian antara Voc dan Isc. Fill factor adalah salah satu besaran yang menjadi parameter unjuk kerja sel surya, fill faktor merupakan salah satu besaran tak berdimensi yang menyatakan antara perbandingan daya maksimum yang dihasilkan sel surya terhadap perkalian antara Voc dan Isc. Faktor pengisi (3) yaitu parameter yang menyatakan seberapa besar Isc × Voc dari daya maksimum Vm × Im yang dihasilkan sel surya.

$$FF = \frac{V_m \times I_m}{V_{oc} \times I_{sc}} \quad (3)$$

Dimana:

FF = Faktor pengisi

Vm = Tegangan maksimum (Volt)

Im = Arus maksimum (Ampere)

Voc = Tegangan rangkaian terbuka (Volt)

Isc = Arus hubung singkat (Ampere)

Pada saat nilai tahanan variabel mempunyai nilai tak hingga / open circuit maka nilai arusnya akan bernilai minimum (nol), namun tegangannya bernilai maksimum. Tegangan ini disebut dengan tegangan hubung terbuka / open circuit (Voc). Namun, saat nilai tahanan variabel bernilai nol, maka arusnya akan bernilai maksimum dan tegangannya. Peristiwa ini disebut dengan arus hubung singkat / short circuit (Isc). Dapat disimpulkan bahwa semakin besar harga FF (fill faktor) sel surya, maka unjuk kerja sel surya tersebut baik, dan akan mempunyai koefisien konversi energi yang semakin baik. Maka Efisiensi (4) adalah :

$$\eta = \frac{V \times I \times ff}{I_r \times A} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana :

V = Tegangan (volt)

I = Arus (Ampere)

FF = Fill factor (%)

A = Luas permukaan modul surya (m²)

Efisiensi merupakan perbandingan dari suatu energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya serta irradiansi ataupun jumlah energi yang diperoleh terpapar langsung pada luas permukaan panel. Saat cuaca cerah nilai irradiansi bisa mencapai 1000 W/m² , yang berarti bahwa apabila suatu panel mempunyai luasan 1 m² serta efisiensi yang didapat adalah

sebesar 10 % maka daya yang dihasilkan sebesar 100 W. suatu panel surya memiliki efisiensi rata – rata sebesar 8-18 %. Jenis panel berbeda akan memiliki efisiensi yang juga berbeda tergantung dari bahan dasar pembuatannya.

TABEL I.
HASIL PENGUKURAN PADA PANEL SURYA HARI PERTAMA

| <i>Waktu</i> | <i>T (0C)</i> | <i>V (tegangan)</i> | <i>A (arus)</i> | <i>Angin (m/s)</i> |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| 08.00-09.00 | 28.4 | 18.1 | 0.18 | 3.5 |
| 09.00-10.00 | 30.2 | 20 | 2.6 | 1.8 |
| 10.00-11.00 | 30.2 | 20 | 0.19 | 2.4 |
| 11.00-12.00 | 31.3 | 20.3 | 0.2 | 3 |
| 12.00-13.00 | 33.9 | 20.3 | 4.5 | 0.9 |
| 13.00-14.00 | 34.4 | 20.4 | 2.8 | 2.7 |
| 14.00- 15.00 | 33.6 | 23.7 | 0.38 | 2.7 |
| 15.00-16.00 | 33.9 | 25.4 | 0.41 | 2.7 |
| 16.00-17.00 | 30.2 | 18.5 | 0.21 | 2 |
| 17.00-18.00 | 28.6 | 18.3 | 0.19 | 3.4 |

TABEL II.
HASIL PENGUKURAN PADA PANEL SURYA HARI KEDUA

| <i>Waktu</i> | <i>T (0C)</i> | <i>V (tegangan)</i> | <i>A (arus)</i> | <i>Angin (m/s)</i> |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| 08.00-09.00 | 30.2 | 18.3 | 0.19 | 3.4 |
| 09.00-10.00 | 30.2 | 20 | 2.6 | 1.8 |
| 10.00-11.00 | 30.2 | 20 | 2.6 | 1.8 |
| 11.00-12.00 | 29.3 | 19.7 | 0.2 | 2 |
| 12.00-13.00 | 29.3 | 19.7 | 0.3 | 3 |
| 13.00-14.00 | 29.3 | 19.7 | 0.4 | 4 |
| 14.00- 15.00 | 33.9 | 20 | 0.26 | 0.8 |
| 15.00-16.00 | 33.9 | 25.4 | 0.41 | 1.7 |
| 16.00-17.00 | 28.6 | 18.3 | 0.19 | 2.4 |
| 17.00-18.00 | 28.4 | 18.1 | 0.19 | 2.6 |

TABEL III.
HASIL PENGUKURAN PADA PANEL SURYA HARI TIGA

| <i>Waktu</i> | <i>T (0C)</i> | <i>V (tegangan)</i> | <i>A (arus)</i> | <i>Angin (m/s)</i> |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| 08.00-09.00 | 26.4 | 16.5 | 0.18 | 1.5 |
| 09.00-10.00 | 26.4 | 16.5 | 0.19 | 1.6 |
| 10.00-11.00 | 30.2 | 20 | 0.19 | 1.4 |
| 11.00-12.00 | 31.3 | 20.3 | 0.2 | 2 |
| 12.00-13.00 | 33.9 | 20.3 | 0.45 | 0.3 |
| 13.00-14.00 | 34.4 | 20.4 | 0.28 | 1.7 |
| 14.00- 15.00 | 34.4 | 20.4 | 0.28 | 1.7 |
| 15.00-16.00 | 34.4 | 20.4 | 0.28 | 1.7 |
| 16.00-17.00 | 30 | 18.5 | 0.21 | 2.5 |
| 17.00-18.00 | 28 | 18.5 | 0.21 | 1 |

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ada beberapa faktor yang menyebabkan kinerja PLTS menjadi kurang maksimal, seperti pengaruh sudut kemiringan, bayangan, tingkat kebersihan panel dll.

Berdasarkan data pada table I pada hari pertama yang merupakan hasil pengukuran pada panel surya yang terdiri dari suhu rata-rata sebesar 31⁰C, Rata-rata tegangan sebesar 20,5 Volt , rata-rata arus 1.2 Amper dan kecepatan angina sebesar 2.5 m/s sedangkan faktor pengisian / fill factor sebesar 0.716 dengan efisiensi sebesar 40,26%.

TABEL IV.
HASIL PENGUKURAN PADA PANEL SURYA HARI KEEMPAT

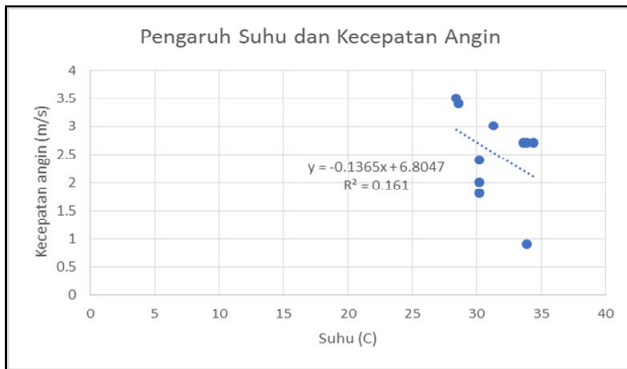
| <i>Waktu</i> | <i>T (0C)</i> | <i>V (tegangan)</i> | <i>A (arus)</i> | <i>Angin (m/s)</i> |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| 08.00-09.00 | 29.3 | 19.7 | 0.3 | 3 |
| 09.00-10.00 | 30.2 | 20 | 0.27 | 0.8 |
| 10.00-11.00 | 30.2 | 20 | 0.2 | 1.4 |
| 11.00-12.00 | 31.3 | 20.3 | 0.4 | 2 |
| 12.00-13.00 | 33.9 | 20.3 | 0.45 | 1 |
| 13.00-14.00 | 34.4 | 20.4 | 0.29 | 1.7 |
| 14.00- 15.00 | 33.6 | 23.7 | 0.39 | 1.7 |
| 15.00-16.00 | 28.6 | 18.3 | 0.29 | 2.4 |
| 16.00-17.00 | 26.4 | 16.5 | 0.29 | 2.9 |
| 17.00-18.00 | 26.4 | 16.5 | 0.29 | 2.9 |

TABEL V.
HASIL PENGUKURAN PADA PANEL SURYA HARI KELIMA

| <i>Waktu</i> | <i>T (0C)</i> | <i>V (tegangan)</i> | <i>A (arus)</i> | <i>Angin (m/s)</i> |
|--------------|---------------|---------------------|-----------------|--------------------|
| 08.00-09.00 | 28.6 | 19.7 | 0.3 | 3 |
| 09.00-10.00 | 29.3 | 20 | 0.27 | 1 |
| 10.00-11.00 | 29.3 | 20 | 0.27 | 1 |
| 11.00-12.00 | 29.3 | 20.3 | 0.4 | 2 |
| 12.00-13.00 | 30.9 | 20.3 | 0.4 | 2.5 |
| 13.00-14.00 | 31.9 | 20.3 | 0.45 | 2.5 |
| 14.00- 15.00 | 31.9 | 20.3 | 0.45 | 2 |
| 15.00-16.00 | 32.6 | 23.7 | 0.39 | 1.7 |
| 16.00-17.00 | 30.2 | 18.5 | 0.21 | 1 |
| 17.00-18.00 | 28.6 | 18.3 | 0.19 | 2.4 |

TABEL VI.
HASIL PERHITUNGAN EFESIENSI PADA PANEL SURYA

| <i>Hari</i> | <i>Efesiensi</i> |
|-------------|------------------|
| Pertama | 40,26% |
| Kedua | 20,09% |
| Ketiga | 8% |
| Keempat | 12,6% |
| Kelima | 14,7% |



Gambar 1. pengaruh suhu dan kecepatan angina

Pada tabel II pada hari pertama yang merupakan hasil pengukuran pada panel surya yang terdiri dari suhu rata-rata sebesar 30°C, Rata-rata tegangan sebesar 19,9 Volt , rata-rata arus 0.7 Amper dan kecepatan angina sebesar 2.4 m/s sedangkan faktor pengisian / fill factor sebesar 0.716 dengan efisiensi sebesar 20.02%, pada table III pada hari pertama yang merupakan hasil pengukuran pada panel surya yang terdiri dari suhu rata-rata sebesar 30°C, Rata-rata tegangan sebesar 19,2 Volt , rata-rata arus 0.2 Amper dan kecepatan angina sebesar 1.5 m/s sedangkan faktor pengisian / fill factor sebesar 0.716 dengan efisiensi sebesar 8 %, pada table IV pada hari pertama yang merupakan hasil pengukuran pada panel surya yang terdiri dari suhu rata-rata sebesar 30°C, Rata-rata tegangan sebesar 19,6 Volt , rata-rata arus 0.3 Amper dan kecepatan angina sebesar 1.9 m/s sedangkan faktor pengisian / fill factor sebesar 0.716 dengan efisiensi sebesar 12.6 %, pada table V pada hari pertama yang merupakan hasil pengukuran pada panel surya yang terdiri dari suhu rata-rata sebesar 30°C, Rata-rata tegangan sebesar 20.1 Volt , rata-rata arus 0.3 Amper dan kecepatan angina sebesar 1.9 m/s sedangkan faktor pengisian / fill factor sebesar 0.716 dengan efisiensi sebesar 14.7%.

Kenaikan suhu pada permukaan panel surya dalam kondisi cuaca yang berbeda yakni dalam kondisi cerah dan berawan dapat mengakibatkan penurunan daya yang dihasilkan panel surya sebesar 2 %.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kecepatan angin pada efisiensi panel surya, bisa dihitung dengan menggunakan metode regresi linear pada Microsoft excel.

Dari perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa pengaruh suhu dan kecepatan angin pada efisiensi panel surya menggunakan persamaan regresi linear menunjukkan tingkat korelasi $R = 0,161$ yang berarti bahwa hanya sekitar 16,1% kecepatan angin yang berpengaruh pada efisiensi panel surya dan sekitar 83,9% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti intensitas cahaya matahari, sudut kemiringan, dan lainnya. Dimana nilai koefisien yang ditunjukkan antara -1 sampai 1. Nilai -1 berarti korelasinya sangat kuat namun berbanding terbalik, sedangkan nilai koefisien 1 maka korelasinya sangat kuat dan serta berbanding lurus, dan nilai koefisien 0 berarti menunjukkan bahwa

korelasi antar variabel sangat rendah. korelasi kecepatan angin pada efisiensi panel surya yaitu hanya sekitar 16,1%.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu Kenaikan suhu pada permukaan panel surya pada saat cuaca cerah dengan nilai efisiensi hari pertama dengan 40,26%, hari kedua 20,09%, hari ketiga 8%, nilai efisiensinya berbeda beda diakibatkan dari pengaruh cuaca dan kemiringan panel surya. sedangkan untuk nilai fill factornya sebesar 0,716. FF (fill faktor) sel surya, semakin tinggi dari 0,7 unjuk kerja sel surya tersebut makin baik, dan akan mempunyai koefisien konversi energi.

V. KUTIPAN

- [1] T. Barqie, "Perancangan Inverter Satu Fasa PWM dengan Teknik Eliminasi Harmonisa," pp. 1–6, 2014.
- [2] S. Haerurrozi, Abdul Natsir, "Analisis Unjuk Kerja Plts On-Grid Di Laboratorium Energi Baru Terbarukan (Ebt) Universitas Mataram," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [3] P. Harahap, I. Nofri, and S. Lubis, "PLTS 200 Wp to Meet Energy Needs at the Taqwa Muhammadiyah Mosque, Sei Litur Village, Sawit Sebrang Langkat District," *J. Innov. Community Engagem.*, vol. 1, no. 1, pp. 60–71, 2021, doi: 10.28932/jice.v1i1.3380.
- [4] P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, U. Udayana, J. Kampus, and U. Bukit, "Grid Tie Inverter Untuk Plts Atap Di Indonesia : Review Standar Dan Inverter Yang," vol. 7, no. 2, pp. 62–73, 2020.
- [5] D. A. N. Biodisel and D. Isi, "PLTS & Biodiesel," p. 61, 2020, [Online]. Available: <https://energiterbarukan.org/assets/2020/10/BUKU-PLTS-DAN-BIODISEL.pdf>
- [6] D. Teknis, C. Kerja, and P. Masalah, "1 | Buku Panduan - PLTS On Grid," pp. 1–18, 2024.
- [7] A. Asrori and E. Yudiyanto, "Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikristal," *FLYWHEEL J. Tek. Mesin Untirta*, vol. 1, no. 1, p. 68, 2019, doi: 10.36055/fwl.v1i1.7134.
- [8] P. Perencanaan, "KEBIJAKAN DAN IMPLEMENTASI SISTIM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ATAP Oleh: Kasubdit Implementasi Pengembangan Aneka EBT Disampaikan pada acara: Sosialisasi PLTS Atap Oleh Konsumen PT PLN (Persero) Semarang, 6 Maret 2019," 2020.
- [9] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [10] K. April Mas Sahlul, J. Riandra, and B. Santri Kusuma, "Penentuan Kemiringan Panel Surya Menggunakan Metode Azimut Pada Plts Rumah Sumbul," pp. 61–66, 2023.

- [11] dkk Harahap, "Installation of PLTS as a Source of Electricity for Enhancement of Chicken Farming Business in Percut Sei Tuan Sub-District Deli Serdang District," *Din. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 7, no. 4, pp. 1111–1117, 2023, doi: 10.31849/dinamisia.v7i4.15353.
- [12] P. Harahap, F. I. Pasaribu, C. A. P. Siregar, and B. Oktrialdi, "Performance of Grid-Connected Rooftop Solar PV System for Households during Covid-19 Pandemic," *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 5, no. 1, pp. 26–31, 2021, doi: 10.18196/jet.v5i1.12089.
- [13] M. Inverter and T. Dunia, "Inverter Terbaik untuk PLTS , Daftar Merek Inverter Top Dunia Jenis Inverter Surya Inverter Off Grid (Stand-Alone Solar Inverter)," pp. 1–33, 2021.
- [14] Y. Teguh Priyono, Kho Hie Khwee, "Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Peternakan Ayam Pedaging (Broiler) Di Gang Karya Tani Pontianak Selatan," *Univ. Tanjung Pura Pontianak*, 2019.
- [15] O. A. M. A. H Kara, "Pengertian dan Fungsi SCC (Solar Charge Controller)," *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 7, no. 2, pp. 107–115, 2014.

Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Program Studi Teknik Elektro pada Tahun 2005, kemudian melanjutkan pendidikan S2 Departemen

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara Program Studi Magister Teknik Elektro. Saat kuliah, Selama menyelesaikan pendidikan S2, saya juga aktif sebagai dosen dan menulis beberapa artikel di jurnal terkemuka di bidang Teknik Elektro. Beberapa artikel tersebut mengeksplorasi isu-isu yang berkaitan dengan kemajuan Teknologi, dan pengaruh globalisasi pada negara-negara berkembang. saya telah dipublikasikan di jurnal terakreditasi <https://scholar.google.com/citations?hl=id&user=eMAzVZEAAAAJ>. Saya percaya bahwa sebagai seorang dosen, saya memiliki tanggung jawab untuk memberikan kontribusi yang positif pada dunia akademik dan masyarakat. Saya juga terlibat dalam berbagai kegiatan sosial dan kemanusiaan di universitas dan masyarakat sekitar dan anggota profesi di Forte, FKD Sumatera Utara dan PII. Saya berharap tulisan saya dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perkembangan kemajuan teknologi.

TENTANG PENULIS



Alwi Husain Siregar, lahir di Medan April 2002. Anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis mulai menempuh Pendidikan di sekolah dasar negeri 067264 Selanjutnya penulis melanjutkan Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 39 Medan (2013-2016). Penulis mulai menempuh Pendidikan di sekolah dasar negeri 067264. Selanjutnya

penulis melanjutkan Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 39 Medan (2013-2016). Penulis lalu melanjutkan Pendidikan menengah atas di SMK Negeri 13 Medan dan mengambil jurusan Electro (2016-2019). Pada tahun 2019, penulis melanjutkan Pendidikan S1 Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Mengambil Program studi Control, jurusan Teknik elektro, Fakultas Teknik.



Partaonan Harahap, ST.,MT lahir di Medan tanggal 11 Juli 1982, Saya menyelesaikan pendidikan sarjana S1 di Fakultas Teknik Universtas