



Analisis Pengaruh Perubahan Suhu Udara Terhadap Efektifitas Panel Surya Berbasis IOT ESP32

Randyka Ramadhani^{1*}, Subuh Insur Haryudo²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya^{1,2}

Received:	05 Oktober 2024	Abstract
Revised:	11 Oktober 2024	<i>Pada penelitian ini berfokus pada pengaruh perubahan suhu udara terhadap efisiensi panel surya, penelitian ini juga membahas tentang penggunaan Internet of Things(IoT). Adapun penggunaan IoT pada penelitian ini untuk melakukan pengambilan data yang dapat diakses melalui aplikasi Telegram. Metode penelitian yang diterapkan adalah kuantitatif Dengan model addie yaitu merupakan model yang melibatkan tahap-tahap pengembangan model dengan lima Langkah pengembangan. Pengujian ini mencakup kondisi panel surya tanpa beban dan kondisi dengan beban, dengan menggunakan Voltage Sensor dan Multimeter untuk tegangan DC. Data pengujian tanpa beban menunjukkan untuk suhu udara terendah memiliki tegangan sebesar 12.86 volt serta pada suhu udara tertinggi memiliki tegangan sebesar 18.47 volt. Dimana dari data tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 30.3%. Pada pengujian dengan beban pada suhu terendah memiliki tegangan sebesar 12.37volt serta pada suhu tertinggi sebesar 17.53 volt. Dimana terjadi peningkatan sebesar 29.4%.Kesimpulannya bahwa perubahan suhu udara dapat mempengaruhi efisiensi panel surya.</i>
Accepted:	19 Oktober 2024	Keywords: <i>Panel surya,Perubahan suhu Udara , Internet of Things, Telegram</i>

(*Corresponding Author: 1*randyka.19055@mhs.unesa.ac.id, 2subuhisnur@unesa.ac.id

How to Cite: Ramadhani, R., & Haryudo, S. (2024). Analisis Pengaruh Perubahan Intensitas Cahaya Terhadap Efektifitas Panel Surya Berbasis IOT ESP32. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(19), 774-783. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14488001>

PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade kebelakang penggunaan listrik berbahan bakar fosil sangat meningkat yang mengakibatkan ketersediaanya semakin menipis. Oleh karena itu penggunaan energi baru terbarukan seharusnya dapat menyelesaikan permasalahan kelangkaan energi yang akan menimpa dalam beberapa puluh tahun kedepan. Energi matahari masih menjadi energi alternatif paling banyak diminati. Hal tersebut terjadi karena energi matahari minim emisi dalam artian energi matahari lebih ramah lingkungan.[1]

Panel surya merupakan suatu alat yang dapat mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Dikarenakan panel surya memanfaatkan energi matahari sebagai sumber tenaga, maka dari itu dapat disimpulkan bahwa Panel surya memiliki keunggulan yaitu sebagai pembangkit listrik yang bebas emisi dan ramah lingkungan. Namun,panel surya juga memiliki kekurangan yaitu salah satunya seperti modal awal yang dikeluarkan untuk pemasangan komponen-komponen panel surya cukup tinggi .[2]

Indonesia sendiri dilewati oleh khatulistiwa yang diperkirakan Indonesia mendapatkan penyinaran radiasi matahari sebesar 4,8 kWh/m²/hari[3]. Penyinaran matahari sendiri berdampak besar pada keluaran daya *system photovoltaic*, kenaikan suhu serta perubahan cuaca yang dapat berubah-ubah pada lingkungan sekitar panel juga sangat sensitif terhadap kinerja panel.[4]

Namun Panel surya juga memiliki kekurangan yaitu tingginya biaya pembangunan dan pv juga sangat tergantung pada lingkungan sekitar. Seperti intensitas cahaya matahari dan juga tempratur suhu sekitar yang menyebabkan ketidakstabilan dari kinerja panel tersebut. Tidak hanya itu saja factor lingkungan yang mempengaruhi, ada juga factor lokasi yang mempengaruhi performa dari pv.

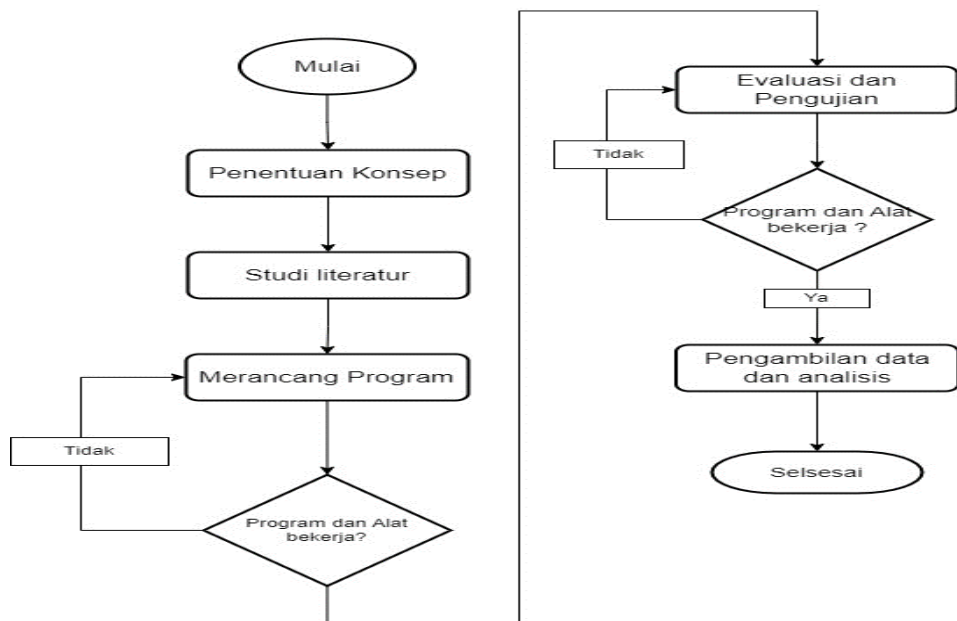
Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja dari suatu panel surya. Radiasi matahari adalah factor yang memiliki efek besar pada output dari system panel surya. Panel surya juga sangat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan sekitar dapat mempengaruhi panel surya yang menyebabkan perubahan terhadap produksi listrik yang dihasilkan. Adapun perubahan dari suhu udara apakah dapat merubah nilai tegangan yang dihasilkan dari panel surya. Kecepatan angin disekitar lokasi panel surya juga mempengaruhi dari efisiensi,hal tersebut dapat terjadi karena angin dapat menjaga suhu permukaan panel.[5]

METODE PENELITIAN

penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Adapun penelitian kuantitatif sendiri digunakan apabila terdapat penelitian yang memiliki permasalahan jelas. Masalah disini merupakan suatu penyimpangan antara yang seharusnya terjadi dan juga dengan teori pelaksanaan. Juga digunakan jika ingin menguji hipotesis penelitian dan bila ingin menguji terhadap validasi teori.

Setiap penelitian akan memiliki tujuan secara umum, ada tiga yaitu penemuan,pembuktian dan pengembangan . dalam penelitian juga terdapat variabel penelitian yaitu merupakan sesuatu yang akan menjadi obyek pengamatan dalam penelitian. Variabel pada dasarnya ialah segala sesuatu yang telah ditetapkan oleh peneliti. Dengan model addie yaitu merupakan model yang melibatkan tahap-tahap pengembangan model dengan lima Langkah pengembangan meliputi : *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery dan Evaluations*).

A. Sistematika Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Untuk penjelasan dari diagram sistematika diatas sebagai berikut :

1. Penentuan Konsep

Penelitian ini diawali dengan penentuan konsep merupakan langkah awal dalam menentukan konsep yang akan dijadikan bahan penelitian. Akan tetapi dalam penentuan konsep harus ada kesimpulan.

2. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur ini mahasiswa melakukan pencarian informasi berkaitan dengan tema penelitian yang akan diambil berisi jurnal, laporan, dan penelitian-penelitian terdahulu yang dapat dikembangkan.

3. Merancang Program dan alat

Setelah melakukan penentuan konsep dan studi literatur sebelum dilakukannya perakitan alat terlebih dahulu perancangan untuk meminimalisir kesalahan yang terjadi. Uji coba dilakukan juga untuk mengetahui apakah program, dan alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

4. Evaluasi Pengujian Alat dan Program

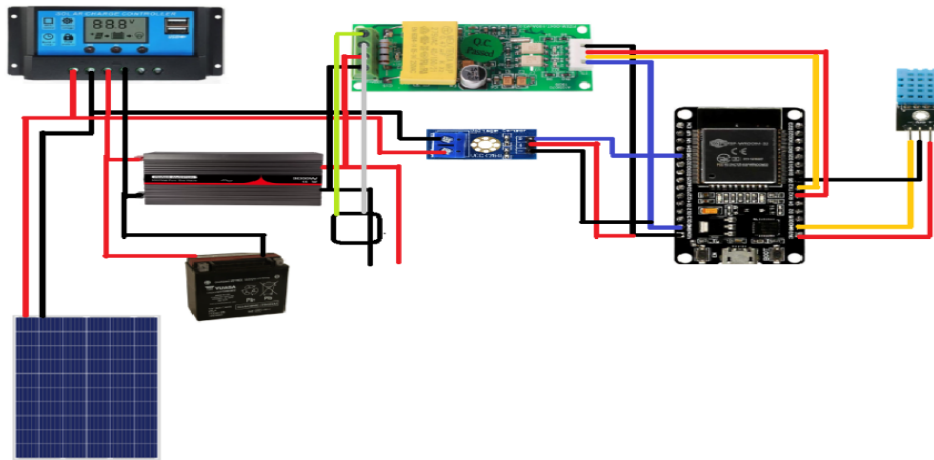
Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap alat dan program. Selanjutnya melukan pengujian alat sehingga dapat dilakukannya pengambilan data pada tahap selanjutnya.

5. Pengambilan data dan analisis

Pengambilan data ini merupakan tahap akhir dari rangkaian tahap diatas pada tahap ini dilakukan pengambilan data yang dapat dilihat di aplikasi Telegram.

B. Perancangan hardware

Untuk melakukan penelitian ini memerlukan beberapa komponen yang bekerja untuk pengambilan data maupun menjalankan system. Adapun beberapa komponen dan rangkaian hardware seperti gambar 2 dibawah.



Gambar 2. Perancangan *Hardware* Panel Surya

Keterangan:

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|-------------------------|
| 1 | : Panel Surya | 5 | : ESP32 |
| 2 | : Inverter | 6 | : Sensor DHT11 |
| 3 | : <i>Solar Charge Controller</i> | 7 | : <i>Voltage Sensor</i> |
| 4 | : Baterai | 8 | : PZEM-004T |

HASIL DAN PEMBAHASAN

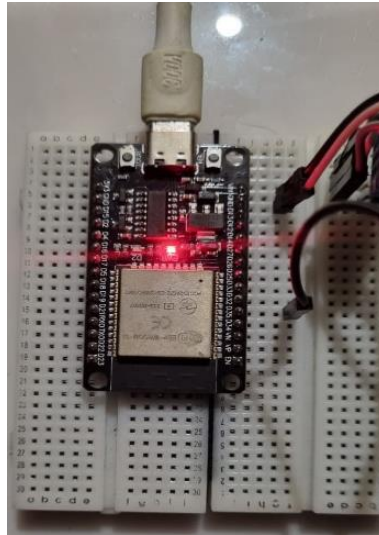
A. Hasil Pengujian Alat

1. Pengujian pada mikrokontroller

a. ESP 32

Pada pengujian ini menggunakan ESP 32 sebagai komponen yang berfungsi untuk menghubungkan atau dapat disambungkan dengan beberapa komponen seperti sensor PZEM 004-T ,sensor DHT-11 dan sensor tegangan.

Dengan memasukan program pada aplikasi Arduino uno. Hasil dari pengujian ini adalah dipastikannya alat bekerja sesuai dengan program yang telah disetting pada Arduino uno dan memastikan ESP 32 dapat tersambung dengan WIFI tersedia pada perangkat ponsel. Seperti pada gambar 4.1 dibawah in



Gambar 4.pengujian mikrokontroler ESP32

2. Pengujian PZEM-004T

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa komponen sensor PZEM-004T dapat terhubung ke mikrokontroler ESP32. Indikasi bahwa PZEM-00T telah terhubung dengan ESP32 ialah dapat mengirimkan data ke aplikasi Bot telegram. Adapun hasil output dari PZEM-004T adalah tegangan, arus dan daya. Gambar PZEM-004T dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.

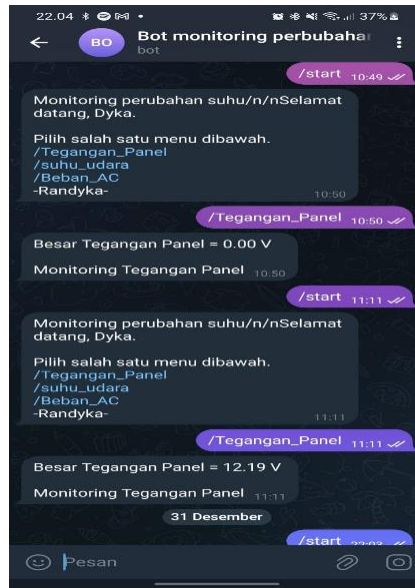


Gambar 5. Sensor PZEM-004T

3. Pengujian BOT Telegram

Bot telegram memiliki fungsi perantara dalam mengirim data dari beberapa sensor. Adapun pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil output dari beberapa sensor yang terpasang dapat keluar nilainya. Bot telegram sendiri dapat tersambung dengan mikrokontroler yang dipakai yaitu ESP32. Idikasi dari berhasilnya pengujian ini adalah

mirkrokontroler ESP32 dapat mengirimkan data secara online dan aplikasi telegram dapat menerima data ESP32.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Bot Telegram

B. Pembahasan Hasil Uji Coba

1. Pengujian Tanpa Beban

Pada pengujian ini dilakukan pada tanggal 13-16 November 2023, dilakukan mulai pukul 08.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB. Pengambilan data bertempat di Kecamatan Asem Rowo, Kota Surabaya. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 1. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	29*	12.53	13.20
2.	31*	13.41	13.63
3.	32*	14.34	14.20
4.	34*	16.32	16.30
5.	35*	16.85	16.95
6.	36*	18.39	18.66

Tabel 1 merupakan data rata-rata perubahan tegangan yang terjadi selama satu hari melangsungkan uji coba pada hari pertama menggunakan sensor tegangan dan juga menggunakan Multimeter.

Tabel 2. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	30*	12.53	13.00
2.	31*	13.19	13.00
3.	32*	13.94	13.70
4.	33*	14.65	14.50
5.	34*	16.42	16.35
6.	35*	17.29	17.00
7.	36*	18.52	18.25

Tabel 2 merupakan data rata-rata perubahan tegangan yang terjadi selama satu hari melangsungkan uji coba pada hari kedua menggunakan sensor tegangan dan juga menggunakan Multimeter.

Tabel 3. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	31*	12.73	12.50
2.	32*	13.48	13.25
3.	33*	14.84	15.00
4.	34*	16.25	16.00
5.	35*	17.10	17.00
6.	36*	18.71	18.56

Tabel 3 merupakan data rata-rata perubahan tegangan yang terjadi selama satu hari melangsungkan uji coba pada hari ketiga menggunakan sensor tegangan dan juga menggunakan Multimeter.

Tabel 4. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	32*	13.72	13.10
2.	33*	14.34	14.20
3.	34*	16.02	15.56
4.	35*	18.07	17.50
5.	36*	18.65	18.05

Dari total data diatas dapat dihitung rata-rata perubahan tegangan panel surya yang dipengaruhi oleh perubahan suhu udara. Perhitungan dapat dilihat pada tabel 4. dibawah ini.

Tabel 5. Rata-rata perubahan tegangan suhu udara

Suhu Udara	Voltage Sensor	Multimeter
29*	12.53	13.20
30*	12.53	13.00
31*	13.11	13.04
32*	13.87	13.56
33*	14.61	14.56
34*	16.25	16.05
35*	17.32	17.11
36*	18.56	18.38

Dari data rata-rata perubahan tegangan diatas dapat dihitung peningkatan perubahan tegangan dari suhu udara terendah ke suhu udara tertinggi

Peningkatan Tegangan =

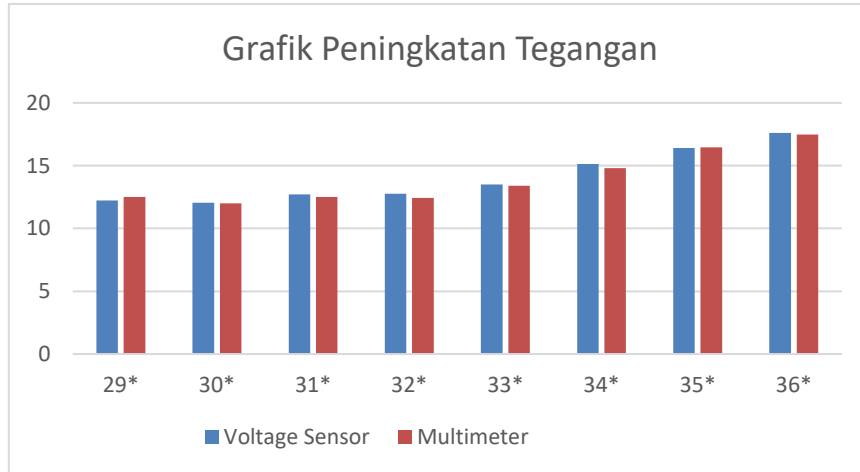
$$\frac{\text{Tegangan suhu tertinggi} - \text{Tegangan suhu terendah}}{\text{Tegangan suhu tertinggi}}$$

$$\text{Peningkatan} = \frac{18.47 - 12.86}{12.86} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan} = 0.303 \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan} = 30.3\%$$

Jadi dari perhitungan diatas menghasilkan nilai persentase perbedaan antara tegangan pada suhu terendah dengan suhu udara tertinggi sebesar 30.3%



Gambar 7. Grafik Peningkatan Tegangan

2. Pengujian Dengan Beban

Pada pengujian ini dilakukan pada tanggal 13-16 November 2023, dilakukan mulai pukul 08.00WIB sampai pukul 15.00 WIB. Pengambilan data bertempat di Kecamatan Asem Rowo, Kota Surabaya. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 6. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	29*	12.24	12.50
2.	31*	13.03	13.00
3.	32*	13.34	13.00
4.	34*	15.32	15.25
5.	35*	15.91	15.90
6.	36*	17.40	17.23

Tabel 6 merupakan data rata-rata perubahan tegangan yang terjadi selama satu hari melangsungkan uji coba pada hari pertama menggunakan sensor tegangan dan juga menggunakan Multimeter.

Tabel 7. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	30*	12.05	12.00
2.	31*	13.09	12.50
3.	32*	13.10	12.85
4.	33*	13.55	13.50
5.	34*	15.32	14.85
6.	35*	17.04	16.63
7.	36*	17.77	17.50

Tabel 7 merupakan data rata-rata perubahan tegangan yang terjadi selama satu hari melangsungkan uji coba pada hari pertama menggunakan sensor tegangan dan juga menggunakan Multimeter.

Tabel 8. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	31*	12.05	12.00

2.	32*	12.28	12.25
3.	33*	13.54	13.50
4.	34*	14.75	14.50
5.	35*	15.97	15.85
6.	36*	17.25	17.23

Tabel 8 merupakan data rata-rata perubahan tegangan yang terjadi selama satu hari melangsungkan uji coba pada hari pertama menggunakan sensor tegangan dan juga menggunakan Multimeter.

Tabel 8. Rata-rata Tegangan tiap perubahan suhu udara.

No.	Suhu Udara	Voltage sensor	Multimeter
1.	32*	12.38V	11.59V
2.	33*	13.44V	13.25V
3.	34*	15.15V	14.60V
4.	35*	16.72V	17.50V
5.	36*	17.98V	17,92V

Dari total data diatas dapat dihitung rata-rata perubahan tengangan panel surya yang dipengaruhi oleh perubahan suhu udara. Perhitungan dapat dilihat pada tabel. dibawah ini.

Tabel 9. Rata-rata tegangan panel Terhadap Perubahan Suhu Udara

Suhu Udara	Voltage Sensor	Multimeter
29*	12.24v	12.50v
30*	12.05v	12.00v
31*	12.72v	12.5v
32*	12.77v	12.42v
33*	13.50v	13.41v
34*	15.13v	14.80v
35*	16.41v	16.47v
36*	17.60v	17.47v

Dari data rata-rata perubahan tegangan diatas dapat dihitung peningkatan perubahan tegangan dari suhu udara terendah ke suhu udara tertinggi

Peningkatan Tegangan =

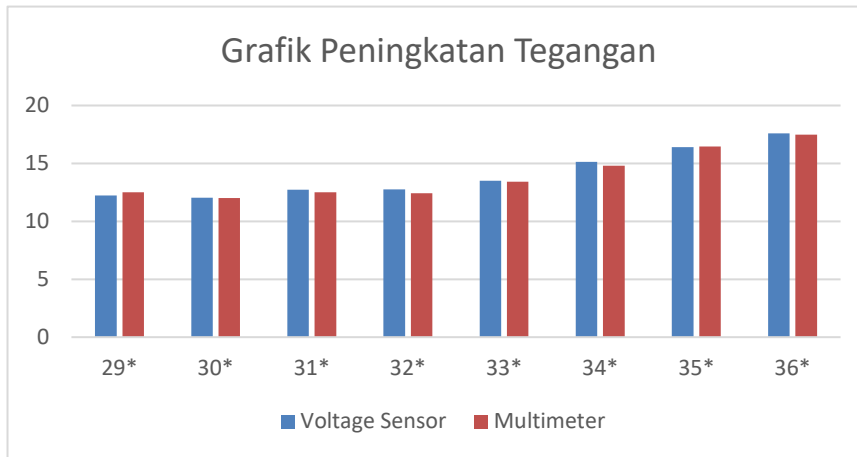
$$\frac{\text{Tegangan suhu tertinggi} - \text{Tegangan suhu terendah}}{\text{Tegangan suhu tertinggi}}$$

$$\text{Peningkatan} = \frac{17.53 - 12.37}{17.53} \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan} = 0.294 \times 100\%$$

$$\text{Peningkatan} = 29.4\%$$

Jadi dari perhitungan diatas menghasilkan nilai persentase perbedaan antara tegangan pada suhu terendah dengan suhu udara tertinggi sebesar 29.4%



Gambar 8. Grafik Peningkatan Tegangan

3. Pengujian Tegangan AC Menggunakan Beban

Pada pengujian ini menggunakan Sensor PZEM-004T dengan menggunakan beban dua buah *Cas handphone* sebesar 45 Watt. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 10. dibawah.

Tabel 10. Rata-Rata Pengujian Tegangan AC

Hari Ke-	Tegangan
1.	214.11 V
2.	215.01 V
3.	216.01 V
4.	215.85 V
Rata-rata	215.24 V

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

Dari uji coba yang telah dilakukan diatas didapatkan daya yang dihasilkan oleh panel surya terdapat perbedaan nilai yang diiringi oleh perubahan kenaikan suhu udara, yang Dimana Ketika terjadi kenaikan suhu udara maka tegangan dari panel surya juga mengalami kenaikan. Untuk pengambilan data dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang diteruskan melalui Bot telegram. Peningkatan tegangan panel surya antara suhu terendah dan suhu udara tertinggi pada pengujian tanpa beban sebesar 30.3%. Rata-rat tegangan pada suhu terendah yang dihasilkan sebesar 12.86V dan untuk rata-rata tegangan yang dihasilkan pada suhu tertinggi sebesar 18.47V.

Pengaruh Iot terhadap penelitian ini adalah dengan adanya IoT sebagai alat untuk pengambilan data dapat mempermudah pengambilan data yang akurat. Adapun hasil data yang diambil menggunakan IoT tidak jauh berbeda dengan alat Multimeter.

REFERENSI

- [1] A. M. Humada, M. Hojabri, H. M. Hamada, "Performance Evaluation of Two PV Technologies (c-Si and CIS) for Building Integrated Photovoltaic Based on Tropical Climate Condition: A Case Study in Malaysia," *Energy and Buildings*, vol. I, no. 119, p. 233-241, 2016.
- [2] T. Khatib, K. Sopian, H. Kazem, "Actual Performance and Characteristic of A Grid Connected Photovoltaic Power System in The Tropics: A Short Term

- Evaluation”, *Energy Conversion and Management*, vol. I, no. 71, p. 115-119, 2013
- [3] Asrori, & Yudianto, E. (2019). Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikrista. *JURNAL TEKNIK MESIN UNTIRTA*, 68-73.
- [4] Kayani, U. A. (2019). Effect of temperature and wind on PV Module's efficiency (Energy and Resource Utilization).
- [5] PS, W., Faizal, A., Widiyanto, E., & Iman, A. (2018). Analisis Computation Fluid Dynamics Suhu Permukaan Panel Surya Akibat Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari, Kecepatan Angin dan Suhu Udara. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*.
- [6] Adnyana, I. D. (2021). *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif*. Surabaya: Media Sains Indonesia.
- [7] Andi, M., Samsurizal, & Salvadore Kevin. (2020). Karakteristik Temperatur Pada Permukiman Sel surya Polycrystalline Terhadap Efektifitas Daya keluaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Jurnal Ilmiah Sutet*, Vol. 10, No. 2. doi:<https://doi.org/10.33322/sutet.v10i2.1291>
- [8] Asrori, & Yudianto. (2019). Kajian Karakteristik Temperatur Permukaan Panel terhadap Performansi Instalasi Panel Surya Tipe Mono dan Polikrista. *Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 68-73.
- [9] Dahliya, Samsurizal, & Pasra, N. (2021). Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin. *Jurnal Ilmiah Sutet*, Vol. 11, No. 2.
- [10] Fuadi, I. P. (2017). PENGARUH DAN PREDIKSI PERUBAHAN VARIABEL CUACA TERHADAP PERFORMANSI DAN EFISIENSI SISTEM PV: STUDI KASUS DI KOTA SURABAYA. Diambil kembali dari <https://123dok.com/document/q29p5o2z-pengaruh-prediksi-perubahan-variabel-terhadap-performansi-efisiensi-surabaya.html>.
- [11] Leonardo, S. (2017). Uji Karakteristik Solar Cell 200 WP & 50 WATT PEAK Dengan Dan Tanpa Sistem Tracking. *Fakultas Teknik, Prodi Teknik Mesin, Universitas HKBPN omensen Medan*.
- [12] Rahman, M., & Syam, R. (2012). Aplikasi Photovoltaic System pada Kursi Roda Elektrik. *MAN*, 16-17.
- [13] Ramadhani, A. (2018). *Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Jakarta: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- [14] Science, & Journal. (2021). Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya 100 WP Terhadap Daya Listrik Abstrak Perhitungan daya Analisa dan Kesimpulan. 67-76.
- [15] Timotius, e. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung. *Jurnal spektrum*, vol 5, hal. 67-73.
- [16] Zainuddin, M. (2017). Pengaruh Masuknya PLTS on Grid Sekala Besar Pada Sistem Distribusi 20KV Terhadap Kualitas Tegangan dan Rugi-rugi Daya. *FORTEI*, 131-136. Diambil kembali dari https://www.researchgate.net/publication/324913815_Pengaruh_Masuknya_PLTS_on_Grid_Skala_Besar_Pada_Sistem_Distribusi_20_KV_Terdapat_Kualitas_Tegangan_dan_Rugi-rugi_Daya