

## Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Website

Bagus Suryanto<sup>1\*</sup>, Asnil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

\*e-mail: [Bagussuryanto78@gmail.com](mailto:Bagussuryanto78@gmail.com)

(Diajukan: 13-Januari-2021, direvisi: 30 Januari 2021, disetujui:31 Januari 2021)

### Abstrak

Monitoring panel surya sangat diperlukan dilakukan untuk untuk melihat karekteristik panel surya tersebut, karena terjadinya perubahan intensitas cahaya matahari, suhu, arus dan tegangan membuat proses pendataan dilakukan secara manual. Berubahnya intensitas cahaya matahari dan suhu membuat arus serta tegangan yang dihasilkan juga berubah. Penelitian ini ialah melakukan pembacaan arus, tegangan, suhu dan intensitas cahaya matahari secara online, monitoring tersebut berbasis website yang menampung data tersebut pada database MySQL. Dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang terkoneksi dengan jaringan wifi yang terhubung dengan komputer maka data dapat dikirim ke database MySQL. Data yang dikirim ke database MySQL website berupa kolom tabel dan dalam bentuk grafik. Dengan adanya proses monitoring panel surya melalui website. Hasil yang di peroleh tersebut dapat dianalisis dengan melihat data yang tersimpan di database MySQL.

**Kata Kunci:** Monitoring, Panel Surya , NodeMCU ESP8266, Web Server

### Abstract

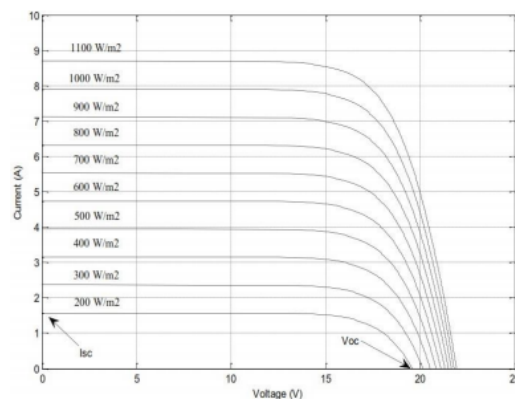
*Solar panel monitoring really needs to be done to see the characteristics of these solar panels, because changes in sunlight intensity, temperature, current and voltage make the data collection process done manually. Changing the intensity of sunlight and temperature makes the resulting current and voltage also change. This research is to do readings of current, voltage, temperature and sunlight intensity online, the monitoring is based on a website that accommodates the data in the MySQL database. By using the ESP8266 NodeMCU as a microcontroller connected to a wifi network connected to a computer, data can be sent to the MySQL database. The data sent to the website's MySQL database is in the form of table columns and in graphical form. With the solar panel monitoring process through the website. The results obtained can be analyzed by looking at the data stored in the MySQL database.*

**Keywords:** Monitoring, Solar Panel, NodeMCU ESP8266, Web Server.

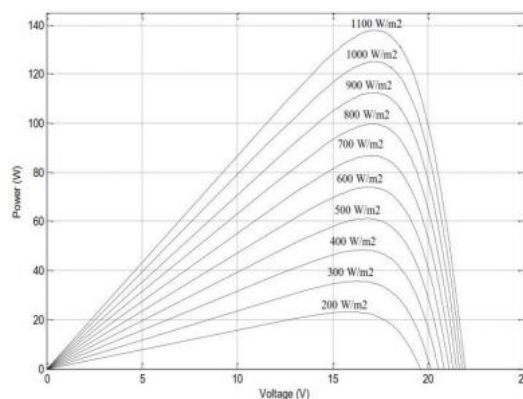
## PENDAHULUAN

Pada daerah khatulistiwa matahari bersinar selama 12 jam setiap harinya, sepanjang tahun, dengan intensitas yang tinggi  $4,8 \text{ kWh}/m^2/\text{hari}$ . Di Indonesia sendiri pemanfaatan matahari sebagai sumber energi belum dimanfaatkan secara maksimal. Padahal letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa sangat berpotensi untuk mengeksplorasi cahaya matahari ini menjadi sumber energi [1] [2]. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan bantuan peralatan yaitu dengan merubah radiasi matahari ke bentuk energi listrik menggunakan panel surya [3]. Hal ini karena cahaya matahari sebagai sumber energi panel surya. Panel surya jauh lebih murah, ramah lingkungan dan pastinya lebih hemat [4]. Besar daya keluaran yang dihasilkan dari proses konversi tersebut ditentukan oleh beberapa kondisi lingkungan dimana sebuah panel surya berada seperti intensitas cahaya matahari, suhu, dan arah datangnya sinar matahari [5].

Pada Gambar 1 dapat dilihat bentuk kurva I-V sedangkan pada Gambar 2 menunjukkan kurva P-V dari PV untuk berbagai variasi iradiasi dengan suhu konstan. Di kurva I-V, bisa terlihat bahwa arus yang dihasilkan bertambah bila ada peningkatan radiasi yang diterima oleh PV. Sedangkan di sisi lainnya tegangan terlihat relatif konstan meskipun ada peningkatan dalam nilai arus [6].



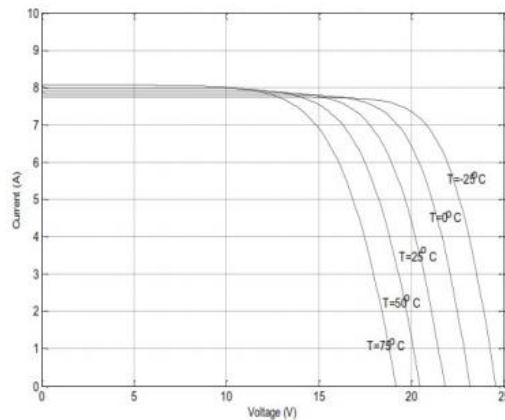
Gambar 1. Kurva I-V dengan suhu dan radiasi bervariasi [6]



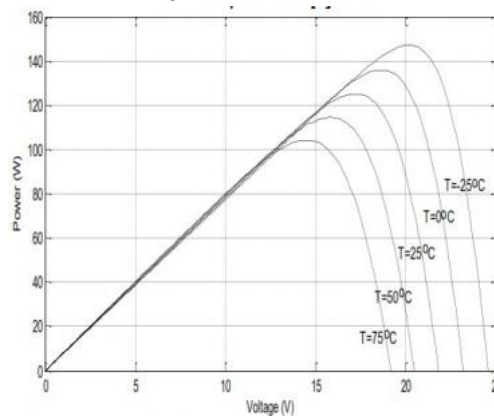
Gambar 2. Kurva P-V dengan temperature konstan dan radiasi bervariasi

Selain perubahan radiasi matahari, perubahan suhu juga sangat mempengaruhi jumlah energi yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Energi maksimum yang dihasilkan berada pada titik suhu terendah, sedangkan energi minimum dihasilkan ketika titik suhu tertinggi. Variasi suhu yang terjadi ketika radiasi

konstan tidak mempengaruhi arus yang dihasilkan dalam arti arusnya relatif konstan. Jika suhu lebih rendah, maksimal daya lebih tinggi [6].



Gambar 3. Kurva I-V dengan radiasi konstan dan suhu beragam [6]



Gambar 4. Kurva P-V dengan radiasi konstan dengan suhu beragam [6]

Upaya dalam melihat kinerja atau karakteristik panel surya diperlukan sebuah alat untuk memonitoring kinerja dari panel surya tersebut. Penelitian monitoring output panel surya pernah dilakukan. Pada penelitian tersebut data dari sistem monitoring disimpan dalam memori SDcard. Penyimpanan pada memori SDcard ini memiliki keterbatasan pada kapasitas SDcard tersebut [7]. Dari perkembangan teknologi internet munculah ide untuk mengintegritas beberapa sistem sensor arus, tegangan, suhu dan intensitas cahaya matahari yang terhubung dengan internet melalui jaringan wifi untuk memonitor data secara online melalui website. Dapat disimpulkan bahwa teknologi internet mengacu dan memanfaatkan pada suatu benda yang nantinya benda tersebut akan dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lain melalui sebuah jaringan internet [8].

Pada penelitian ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebuah board elektronik dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet sehingga dapat digunakan sebagai aplikasi monitoring maupun controlling [9]. Nantik NodeMCU terhubung dengan beberapa sensor yaitu sensor ACS712 suatu alat yang mengukur jumlah arus pada alat elektronik dengan satuan A [10], sensor tegangan alat yang mengukur tegangan pada alat elektronik dengan satuan V [10], untuk sensor suhu dan kelembaban menggunakan DHT22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran berupa sinyal digital [11]. Sedangkan sensor intensitas matahari menggunakan sensor BH1750 yang mengukur intensitas cahaya

matahari dengan satuan LUX [12]. Pada NodeMCU memiliki pin analog hanya satu. Untuk menambah pin analog menggunakan modul ADS1115 penggunaan modul ini mengkonversi pin digital menjadi pin analog dengan 4 pin analog [13]. Untuk penyimpanan data pada MySQL Suatu sistem basis *datarelacion* atau *Relational Database management Sistem* (RDBMS) yang mampu bekerja secara cepat dan mudah digunakan MySQL juga merupakan program pengakses database yang bersifat jaringan, sehingga sapat digunakan untuk aplikasi multi user [14]. Keseluruhan parameter sensor tersebut terhubung ke NodeMCU ESP8266. NodeMCU terhubung dengan wifi dan alamat IP yang terhubung pada PC. NodeMCU dapat bekerja ketika sudah terhubung dengan jaringan wifi. Data dari parameter sensor akan disimpan didatabase MySQL dan tampil pada website sebagai *interface*. Dari sanalah kinerja atau karakterisk panel surya dapat dianalisa data yang tampil berupa grafik dan tabel. Jadi Monitoring merupakan proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waktu [15].

### **Nodemcu ESP8266**

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet unuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi wifi [9].

### **Sensor Arus**

Sensor arus adalah suatu alat yang mengukur jumlah arus pada alat elektronik. Sensor arus biasanya terdiri dari rangkaian elektronik yang mengubah arus menjadi tegangan listrik. Sensor arus yang biasa digunakan adalah chip ACS712. Sensor arus bekerja dengan mengalirkan arus melalui tembaga yang di didalamnya menghasilkan medan magnet yang ditangkap oleh *integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan yang proporsional [10].

### **Sensor Tegangan**

Sensor tegangan adalah suatu alat yang mengukur tegangan pada alat elektronik. Sensor tegangan umumnya berupa sebuah rangkaian pembagi tegangan atau yang biasa disebut *voltage divider*. Sensor ini didasarkan pada prinsip redaman resistensi dan dapat membuat tegangan *input* dari terminal berkurang sampai seperlima dari tegangan asli.

Tegangan sumber sebesar 5 V, rentangan deteksi tegangan DC 0 – 25 V dan output analog [10].

### Sensor Intensitas Cahaya

Sensor intensitas cahaya yang akan digunakan adalah BH1750. Sensor Intensitas Cahaya BH1750 digunakan sebagai sensor pembaca intensitas cahaya matahari dengan satuan Lux (lx). Sensor ini merupakan sebuah modul sistem minimum dari IC BH1750 yang mempunyai 5 buah pin untuk suplai dan komunikasi [11].

### Sensor Suhu dan Kelembaban

Komponen untuk pendeteksi suhu dan kelembaban udara yang digunakan yaitu sensor DHT22. DHT22 merupakan sensor pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan keluaran berupa sinyal digital serta memiliki 4 pin yang terdiri dari power supply, data signal, null, dan ground. DHT22 memiliki akurasi yang lebih baik daripada DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18% [12].

### ADS1115

Modul ADS1115 merupakan jenis ADC yang memiliki resolusi 16 bit, ini berarti ADC ini memiliki tingkat ketelitian nilai hasil konversi yang tinggi dibandingkan dengan ADC yang memiliki sedikit resolusi. sebuah board ADC berbasis IC ADS1115 yang tepat digunakan untuk proyek berbasis mikroprosesor yang memerlukan ADC dengan resolusi tinggi dan kompatibel. Dalam ADC ini juga terdapat 4 channel yang dapat mengkonversi nilai untuk 4 sensor sekaligus dengan differensial bipolar maupun tunggal. Fitur ADC ini yaitu sebuah referensi onboard dan oscillator. Data yang diterima akan ditransfer atau dikirim melalui komunikasi serial I2C. Serial tersebut terdiri dari SDA dan SCL [13].

### MySQL

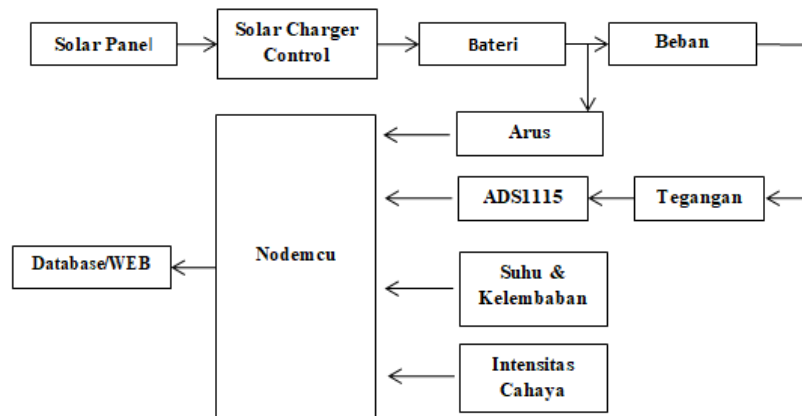
MySQL (*My Structured Query Language*) adalah: “ Suatu sistem basis data relasional atau *Relational Database management Sistem* (RDBMS) yang mampu bekerja secara cepat dan mudah digunakan MySQL juga merupakan program pengakses database yang bersifat jaringan, sehingga sangat digunakan untuk aplikasi multi user (banyak pengguna). MySQL didistribusikan gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Dimana setiap program bebas menggunakan MySQL namun tidak bisa dijadikan produk turunan yang dijadikan *closed source* atau komersial” [14].

## METODA

### Blok Diagram Sistem

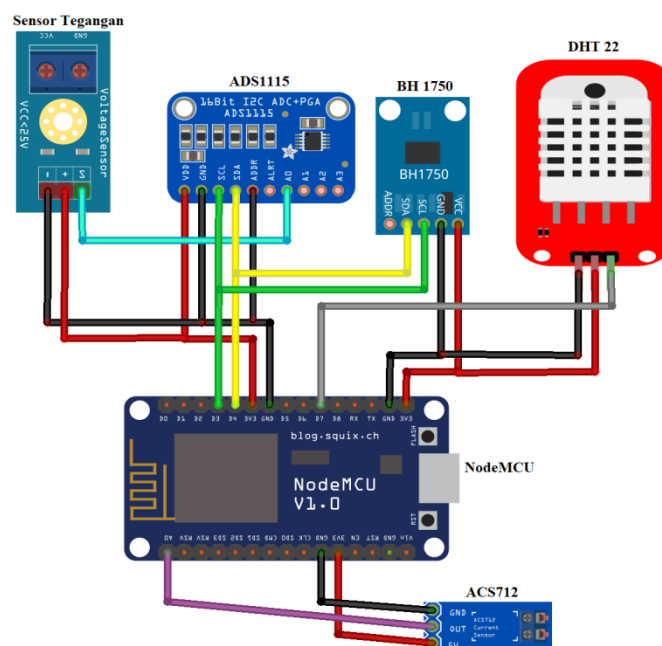
Pada gambar 5 menjelaskan diagram alat secara keseluruhan. Sistem harus terhubung dengan jaringan wifi, NodeMCU akan mengirim data yang terbaca melalui parameter sensor ke website. Pada website data akan diterima dan di tampung melalui

file php (terima.php) kemudian data tersebut disimpan pada database MySQL. Semua parameter sensor yang terbaca akan disimpan pada database MySQL. Hasilnya dapat dilihat melalui halaman localhost dengan bantuan koneksi internet. Halaman localhost tersebut digunakan sebagai interface ke user. pada gambar 5 blok diagram sistem.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Untuk memonitornya, ketika sensor arus dan tegangan telah mengukur arus yang dihasilkan oleh panel surya, maka pada NodeMCU akan dikontrol dan diatur untuk menghitung besaran arus, tegangan, suhu, kelembaban dan intensitas cahaya. Terjadinya perubahan intensitas cahaya matahari maka parameter sensor lain juga akan ikut berubah nilainya. Nilai yang dihasilkan dari parameter dapat dimonitoring melalui website yang disambungkan melalui jalur komunikasi NodeMCU dengan modul wifi yang ada di NodeMCU. Website sebagai *interface* akan menampilkan data dari serial monitor yang dikirim NodeMCU ke database MySQL. Pada gambar 6 rangkaian keseluruhan dari sistem tersebut.

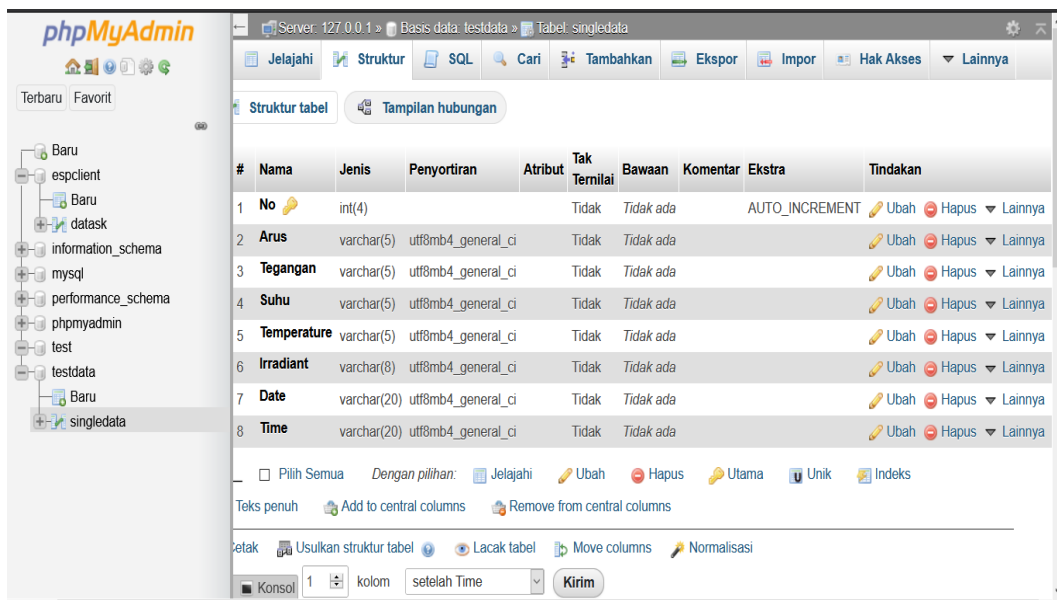


Gambar 6. Skema Rangkaian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Sistem

*flowchart* adalah untuk menggambarkan tahapan proses kerja alat dari suatu sistem, dapat dilihat pada gambar 8 merupakan *flowchart* tahapan proses kerja alat. Pada perancangan perangkat lunak seperti interface menggunakan website dengan penyimpanan data pada database Mysql. Sedangkan NodeMCU ESP8266 diprogram melalui arduino yang dimana NodeMCU akan memanfaatkan jaringan wifi yang nantinya jaringan wifi terhubung pada NodeMCU, jaringan wifi terhubung pada PC/komputer dan memanfaatkan alamat IP yang terhubung pada PC/komputer. Pada gambar 7 merupakan tampilan database MySQL.

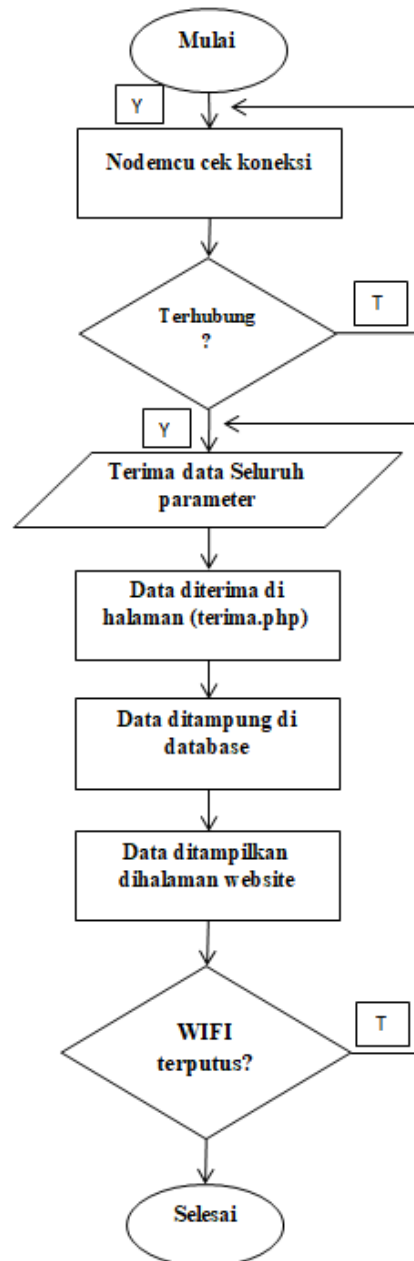


The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database named 'testdata'. The selected table is 'singledata'. The table structure is as follows:

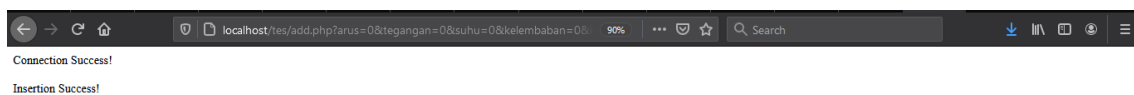
#	Nama	Jenis	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra	Tindakan
1	No	int(4)			Tidak	Tidak ada		AUTO_INCREMENT	Ubah Hapus Lainnya
2	Arus	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
3	Tegangan	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
4	Suhu	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
5	Temperature	varchar(5)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
6	Irradiant	varchar(8)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
7	Date	varchar(20)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya
8	Time	varchar(20)	utf8mb4_general_ci		Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Lainnya

Gambar 7. Rancangan Database MySQL

Pada gambar 9 merupakan perintah untuk pengiriman data menggunakan metode GET software yang digunakan yaitu firefox lalu pos pada halaman pencarian firefox . <http://localhost/tes/add.php? arus=0&tegangan=0&suhu=0&kelembaban=0&irradiant=0> klik send dan akan muncul respon seperti gambar 9. Nantik data tersebut akan dipecah dan tampil pada tabel website.

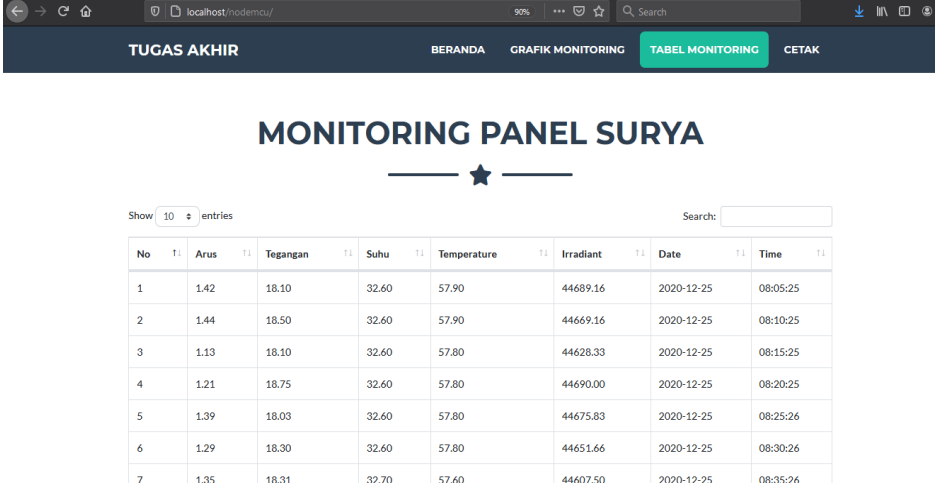


Gambar 8. Flowchart system



Gambar 9. Pengujian Database

Adapun tampilan website dari alat dapat dilihat pada gambar 10. Hasil tampilan web menunjukkan nilai parameter sensor yang dikirim ke sistem.



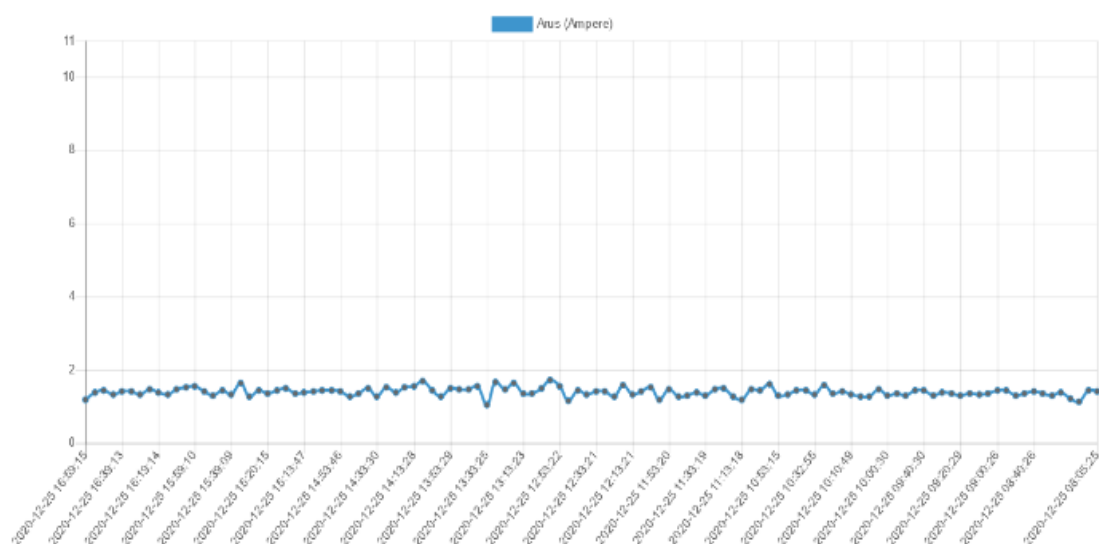
No	Arus	Tegangan	Suhu	Temperature	Irradiant	Date	Time
1	1.42	18.10	32.60	57.90	44689.16	2020-12-25	08:05:25
2	1.44	18.50	32.60	57.90	44669.16	2020-12-25	08:10:25
3	1.13	18.10	32.60	57.80	44628.33	2020-12-25	08:15:25
4	1.21	18.75	32.60	57.80	44690.00	2020-12-25	08:20:25
5	1.39	18.03	32.60	57.80	44675.83	2020-12-25	08:25:26
6	1.29	18.30	32.60	57.80	44651.66	2020-12-25	08:30:26
7	1.35	18.31	32.70	57.60	44607.50	2020-12-25	08:35:26

Gambar 10. Tampilan Website

#### Hasil Uji Validitas

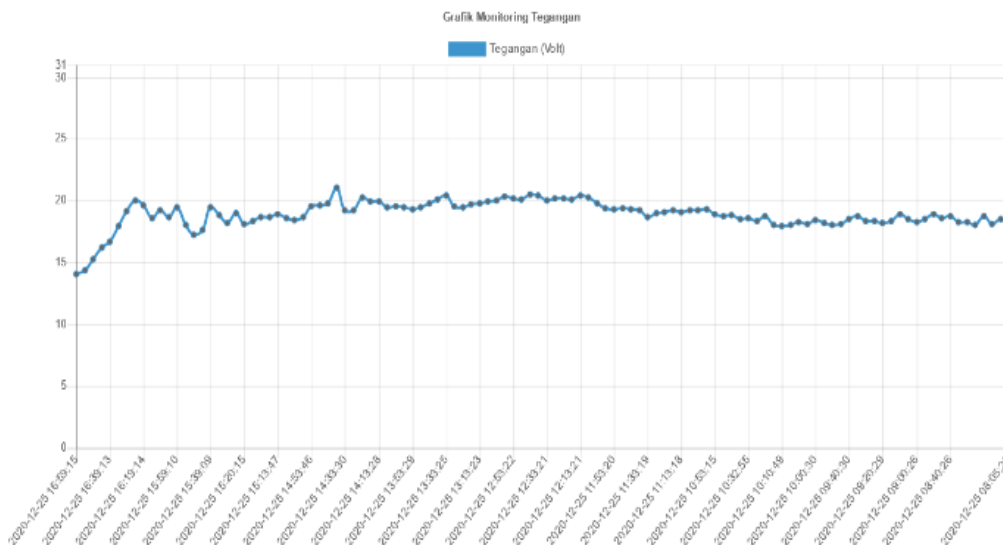
Setelah melakukan pengujian sistem dan alat, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengambilan data dari sensor, data yang diperoleh dari sensor arus, tegangan, suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dapat dianalisa setiap terjadi perubahan suhu, temperature dan intensitas matahari dibandingkan dengan pengukuran multimeter dengan sensor yang terpasang pada panel surya. Hasil tersebut akan tampil diwebsite dari sanalah karakteristik dari panel surya dapat di analisa.

Pengujian alat dan perangkat lunak dilakukan dari jam 08.00 sampai dengan 17.00 WIB. Pengiriman data ke website dilakukan setiap 5 menit. Data yang diperoleh parameter sensor dapat dilihat dari gambar 11 sampai gambar 14.



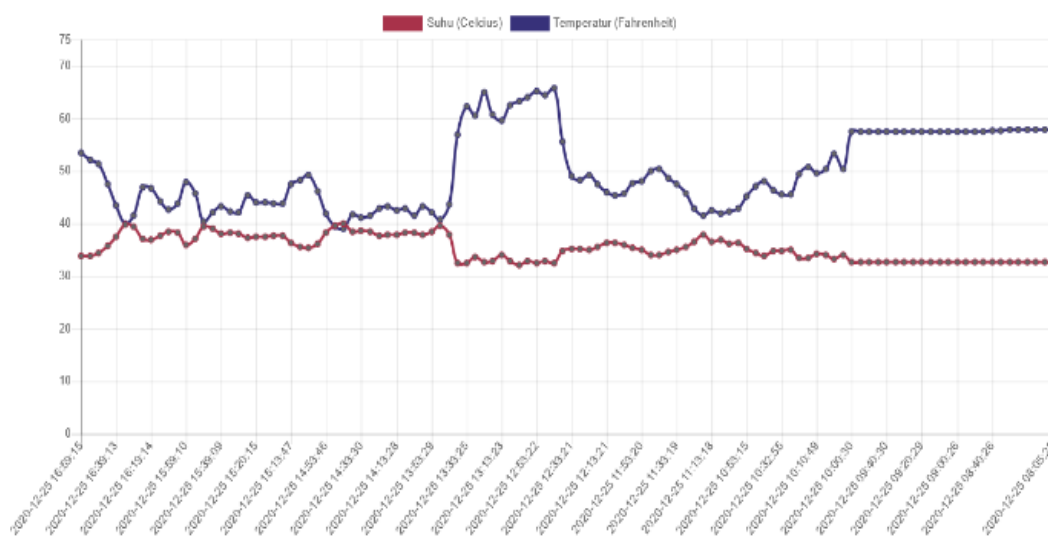
Gambar 11 . Grafik Arus

Dapat dilihat pada gambar grafik 11 arus maksimum yang dihasilkan 1.69 A sedangkan nilai minimum yang dihasilkan 1.03. Nilai arus yang dihasilkan tergantung beban yang digunakan. Jadi variasi suhu yang terjadi ketika radiasi konstan tidak mempengaruhi arus yang dihasilkan dalam arti arusnya relatif konstan..



Gambar 12. Grafik Tegangan

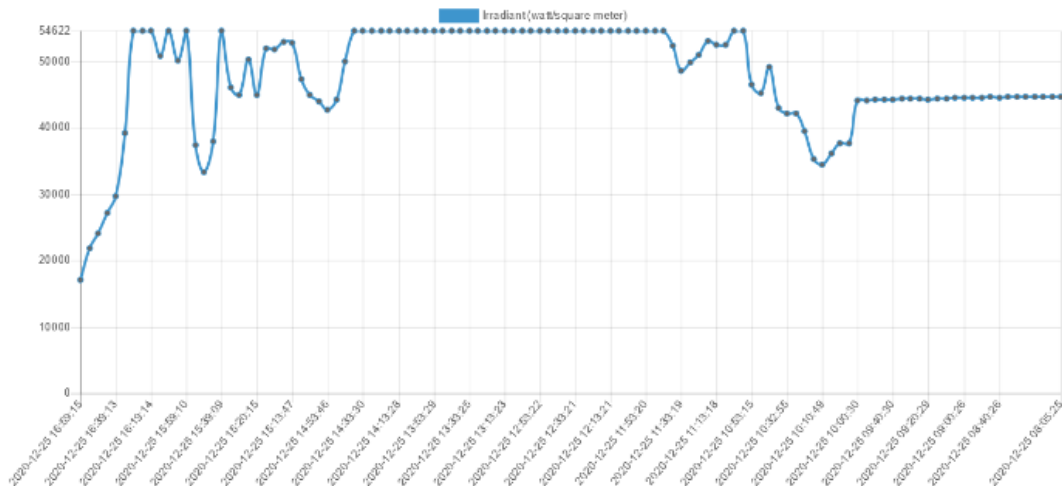
Pada Gambar grafik 12 pada pukul 08.05 mendapatkan nilai tegangan sebesar 18.10 V. Pukul 12.00 nilai tegangan naik sebesar 20.00 V dan mendapatkan nilai maksimal pada pukul 13.33 sebesar 20.45 V. Nilai yang tegangan minimum yang didapat pada pukul 16.59 sebesar 14.10. Naik turun nilai tegangan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu perubahan intensitas cahaya matahari, terkadang matahari ditutupi oleh awan, termasuk juga faktor kenaikan dan penurunan suhu temperature.



Gambar 13. Grafik Suhu dan Temperature

Dapat dilihat pada gambar grafik 13 grafik yang berwarna merah tersebut merupakan suhu sedangkan berwarna biru merupakan temperature. Pada pukul 08.00 sampai 10.00 nilai suhu yang dihasilkan 32.70 °C sedangkan temperature 57.40 % pada

saat itu cuaca mendung serta angin yang tidak stabil. Pada pukul 10.00 sampai 17.00 mengalami kenaikan dan penurunan yang disebabkan oleh lingkungan. Oleh karena itu naik turunnya suhu dan temperature juga berpengaruh terhadap kinerja panel surya tersebut.



Gambar 14. Intensitas Cahaya Matahari

Pada gambar grafik 14 dapat dilihat pada pukul 08.00 sampai 10.00 dihasilkan intensitas cahaya matahari sebesar 44689.16 LUX. Dan mengalami penurunan pada pukul 10.10 sebesar 34439.16 LUX. Mengalami kenaikan nilai maksimal sebesar 54612.50 LUX sampai pukul 14.38. Oleh karena itu maskimal sensor BH1750 untuk membaca intensitas matahari sebesar 54612.50 LUX. Hal ini sangat berpengaruh terhadap tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Naik turunnya nilai intensitas cahaya matahari disebabkan oleh faktor lingkungan.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan penggunaan internet sebagai sistem monitoring panel surya sangat baik digunakan. Data yang diperoleh saat monitoring tergantung keadaan lingkungan ketika panel tertutup awan maka sensor intiensitas cahaya, suhu, kelembaban, tegangan dan arus akan membaca nilai yang didapatkan oleh parameter sensor. Data tersebut dikirim ke website, sehingga data yang diperoleh akurat dan dapat mengamati karakteristik panel surya disaat perubahan keadaan lingkungan.

## REFERENSI

- [1] D. G. Dede Pramana, I. W. Arta Wijaya, and I. M. Arsa Suyadnya, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Panel Surya Berbasis Mikrokontroler Atmega 328,” *J. SPEKTRUM*, vol. 4, no. 2, p. 89, 2018, doi: 10.24843/spektrum.2017.v04.i02.p12.
- [2] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, “Sistem Monitoring Pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 Dan Real Time Clock DS1307,” *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017, doi: 10.15294/jte.v9i1.10709.

- [3] P. Jawab *et al.*, “Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY,” *Tek.* 37 (2), 2016, 59-63, vol. 11, no. 2, pp. 61–78, 2016, doi: 10.14710/teknik.v37n2.9011.
- [4] T. Hidayat, “Rancang Bangun Smart Meter Berbasis IoT Untuk Aplikasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Microgrid,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 8, no. 2, pp. 87–92, 2019, doi: 10.21063/jte.2019.3133816.
- [5] M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, “Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, p. 123, 2015, doi: 10.17529/jre.v11i3.2356.
- [6] A. Asnil, K. Krismadinata, I. Husnaini, and F. Gunawan, “Wireless Monitoring System For Photovoltaic Generation With Graphical User Interface,” vol. 9, no. 08, pp. 4–10, 2020.
- [7] W. D. Sinaga and Y. Prabowo, “Monitoring Tegangan Dan Arus Yang Dihasilkan Oleh Sel Surya Berbasis Web Secara Online,” *J. SKANIKA*, vol. 1, no. 3, pp. 1273–1277, 2018.
- [8] L. Rivaldi, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, “Rancang Bangun Lampu Panel Surya,” 2019.
- [9] N. Hidayati, L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, “Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT),” *Tek. Inform. Univ. Islam Majapahit*, pp. 1–9, 2018.
- [10] R. R. A. Siregar, N. Wardana, and Luqman, “Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno,” *JETri J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 81–100, 2017.
- [11] H. I. Islam *et al.*, “Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir),” vol. V, no. Lcd, pp. SNF2016-CIP-119-SNF2016-CIP-124, 2016, doi: 10.21009/0305020123.
- [12] A. J. Tamamy, Z. Arifin, and A. Amalia, “Desain Low-Cost Sistem Monitoring Pengukuran Potensi Tenaga Matahari dan Tenaga Angin,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 15, no. 1, 2019, doi: 10.17529/jre.v15i1.12077.
- [13] W. Djatmiko, “Prototipe Resistansi Meter Digital,” *J. Sains Dan Teknol.*, vol. 1, no. 18, pp. 3–4, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1905/1558>.
- [14] M. Destiningrum and Q. J. Adrian, “Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre),” *J. Teknoinfo*, vol. 11, no. 2, p. 30, 2017, doi: 10.33365/jti.v11i2.24.
- [15] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, “Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.