

# Rancang Bangun Alat *Monitoring Output* Panel Surya di Kampus Universitas Pamulang Viktor Menggunakan *Internet of Things*

Seflahir Dinata<sup>1</sup>, Mardiansyah<sup>2</sup>, Heru Ade Putra<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Program Studi Teknik Elektro,  
Fakultas Teknik,  
Universitas Pamulang, Tangerang Selatan  
<sup>1</sup>dosen01138@unpam.ac.id, <sup>3</sup>heruadeputra69@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro,  
Fakultas Teknik,  
Universitas Sutomo, Serang  
<sup>2</sup>marrdiansyah@gmail.com

## Ringkasan

Pada *paper* ini dilakukan perancangan dan implementasi dengan metode ZMPT11 sebagai pengukur tegangan, SCT013 sebagai pengukur arus, DHT11 sebagai pengukur kelembaban dan suhu, Nodemcu ESP822 sebagai pemroses data, dan sarana komunikasi melalui internet dengan *platform* blynk sebagai media penampil pemantau data secara *online* di *smartphone*. Hasil pengujian alat ini menunjukkan nilai rata-rata selisih pada tegangan yang berbeda-beda, nilai dari rata-rata selisih tegangan pada hari-1 sebesar 2,54, pada hari-2 sebesar 3,69, dan pada hari-3 sebesar 3,08. Pada nilai rata-rata selisih arus yang didapatkan pada hari-1 sebesar 0,02, pada hari-2 nilai rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 0,05, dan pada hari-3 nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 0,02. Pada nilai rata-rata selisih suhu yang didapatkan pada hari-1 0,06, pada hari-2 nilai rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 0,10, dan pada hari-3 nilai rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 0,11. Pada nilai rata-rata selisih kelembaban yang didapatkan pada hari-1 sebesar 0,92, pada hari-2 nilai rata-rata selisih kelembaban yang didapatkan sebesar 1,38, dan pada hari-3 nilai rata-rata selisih kelembaban yang didapatkan sebesar 1,46. Nilai rata-rata selisih keseluruhan alat pada penelitian ini berada di bawah toleransi 5% yang telah ditentukan.

**Kata kunci:** Panel surya, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, IoT

## Abstract

In this paper, the design and implementation was carried out by using the ZMPT11 method as a voltage meter, SCT013 as a current meter, DHT11 as a humidity and temperature meter, Nodemcu ESP822 as a data processor, and a means of communication via the internet with the Blynk platform as a media for online data monitoring on smartphones. The results of the measurement test of this tool have an average value of the difference at different voltages, the value of the average difference in voltage on day-1 is 2.54, on day-2 it is 3.69, and on day-3 is 3.08. The average value of the current difference obtained is on day-1 equal to 0.02, on day-2 the average value of the difference obtained is 0.05, and on day-3 the average value obtained is 0.02. The average value of the difference in temperature obtained on day-1 was 0.06, on day-2 the average value of the difference obtained was 0.10, and on day-3 the

average value of the difference obtained was 0.11. The average value of the difference in humidity obtained on day-1 was 0.92, on day-2 the average value of the difference in humidity was 1.38, and on day-3 the average value of the difference in humidity was 1.46. The average difference in the overall value of the tools in this study are below the specified 5% tolerance.

**Keywords:** Solar panel, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, IoT

## 1. Pendahuluan

Pada era Teknologi Industri 4.0 yang sudah berkembang pesat, seluruh teknologi berevolusi menjadi serba mudah untuk diakses dimanapun, kapanpun bahkan dapat mengontrol dan melakukan *monitoring* teknologi yang ada dengan jaringan internet yang dikenal dengan nama *Internet of Things* (IoT). IoT adalah teknologi dengan pertumbuhan, dampak, dan kemampuan yang tidak terbayangkan. Munculnya aplikasi IoT baru di *cloud* telah membawa ancaman baru terhadap keamanan dan privasi data [1]. Dengan setiap peningkatan di internet dalam hal kecepatan dan *bandwidth*, IoT membawa pasar ke *node* baru dan membuka pintu dengan peluang penemuan baru. Sejumlah besar energi dikonsumsi oleh peralatan penerangan, sehingga peningkatan efisiensi dan deteksi kesalahan yang cepat merupakan tantangan yang signifikan [2].

IoT merupakan koneksi yang digunakan untuk berkomunikasi dengan lingkungan eksternal. Dibandingkan komunikasi dari manusia ke manusia, IoT menekankan pada komunikasi mesin ke mesin [3]. Kemajuan dalam aplikasi berbasis IoT memerlukan ketersediaan internet di mana-mana. Untuk membuat aplikasi lebih ramah pengguna, teknologi berbasis *web* dan android telah menjadi penting dalam teknologi ini [4]. Sementara itu, penelitian tentang pembangkit listrik sumber energi terbarukan semakin meningkat, untuk memaksimalkan pembangkitan, salah satunya memaksimalkan konversi energi matahari ke energi listrik [5]. Konsumsi dan pemanfaatan energi listrik meningkat secara statistik. Oleh karena itu, untuk penggunaan yang efektif dari energi tenaga surya ini diperlukan pelacakan dan pemantauan [6]. Pada *paper* ini alat *monitoring output* panel surya dikembangkan dengan menggunakan IoT.

## 2. Tinjauan Pustaka

Sistem *monitoring* panel surya merupakan sebuah teknologi untuk memantau konsumsi pada pembangkit listrik tenaga surya. Sistem ini dibuat untuk memudahkan kegiatan *monitoring* atau pencatatan yang selama ini dilakukan secara manual. Dengan adanya sistem *monitoring* ini, *user* dapat memantau dan mencatat tanpa harus berada di lokasi. Sistem ini bekerja menggunakan jaringan internet yang di dalamnya terdapat sebuah sistem *server-client*, dimana komputer *server* sebagai penyedia data dan komputer *client* sebagai pengakses data monitor *online* pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) di daerah terpencil. Sistem ini sangat efisien dalam menjamin kondisi operasi, karena pemantauan dengan cara datang ke daerah yang terpencil membutuhkan biaya yang besar. Dengan adanya *monitoring* dengan transmisi data nirkabel dan menggunakan IoT, proses pemantauan dan pencatatan dapat dilakukan dengan lebih efisien. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem *online monitoring* PLTS yang mudah, hemat biaya, dengan menggunakan IoT.

## 2.1. Solar Panel

Teknologi fotovoltaik, juga dikenal sebagai *solar panel*, mampu mengubah energi matahari menjadi listrik energi. Intensitas radiasi matahari rata-rata di semua wilayah Indonesia sangat besar, yaitu 4,8 kWh/m<sup>2</sup>. Panel surya beroperasi hanya sekitar 15% dari radiasi matahari yang diubah menjadi energi listrik, sedangkan sisanya diubah untuk memanaskan [7].



Gambar 1. Panel surya di Kampus Universitas Pamulang

## 2.2. Inverter

Dalam konfigurasi *inverter* surya, *inverter* pusat dan *string* lebih populer dalam aplikasi jaringan mikro atau jaringan utilitas yang terhubung. Meskipun *string inverter* menunjukkan kinerja yang unggul dalam hal efisiensi dan keandalan yang lebih baik dibandingkan dengan *inverter* pusat, tetapi mengalami gangguan arus sirkulasi jika semua modul *inverter string* terhubung ke *bus* DC umum [8]. Informasi yang disajikan melalui *graphical user interface* (GUI) pada LabVIEW menjadi sajian data *real time* dari kualitas *output panel* PV yang dihasilkan [9]. Jenis *Inverter* yang digunakan pada PLTS *On Grid* milik Universitas Pamulang Viktor yang berlokasi di Jalan Raya Puspitex No. 46, Buaran, Serpong adalah *Grid Tie Inverter*, yaitu salah satu jenis *inverter* yang dibuat untuk memasukkan arus listrik ke sistem distribusi tenaga listrik yang sudah ada, yaitu PLN dan Genset. *Inverter* tersebut harus disinkronkan dengan frekuensi *grid* yang sama, umumnya berisi satu atau lebih fitur *maximum power point tracking* untuk konversi jumlah maksimum daya yang tersedia, dan juga termasuk fitur proteksi keselamatan.

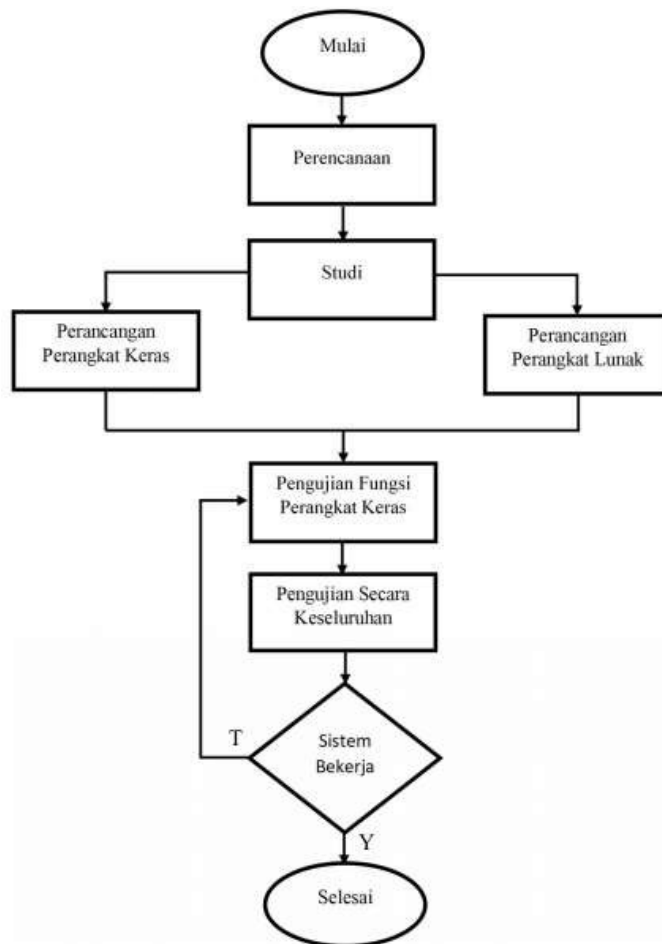
Sensor tegangan ZMPT101B adalah sebuah sensor yang diaplikasikan untuk berbagai macam fungsi, salah satunya dapat digunakan untuk memantau nilai tegangan sumber arus bolak-balik AC yang terdapat pada dua buah titik dalam sebuah rangkaian. Sensor ZMPT101b ini dapat mengukur tegangan listrik yang berkisar antara 110-250V AC dengan fitur sistem aktif *transformer*, kompatibel dengan arduino ataupun mikrokontroler AVR, serta dapat langsung disambungkan dengan sumber listrik tegangan PLN 220V [10].

Arduino Uno merupakan sebuah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat sebuah komponen utama, yaitu *chips* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler sendiri adalah *chips* atau

*integrated circuit* (IC) yang mampu diprogram dengan menggunakan komputer. Tujuannya dalam menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar sebuah rangkaian elektronik dapat membaca *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik [11].

### 3. Metodologi Penelitian

Pada proses pembuatan rancang bangun alat *monitoring output* pada panel surya menggunakan IoT terdapat beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart penelitian

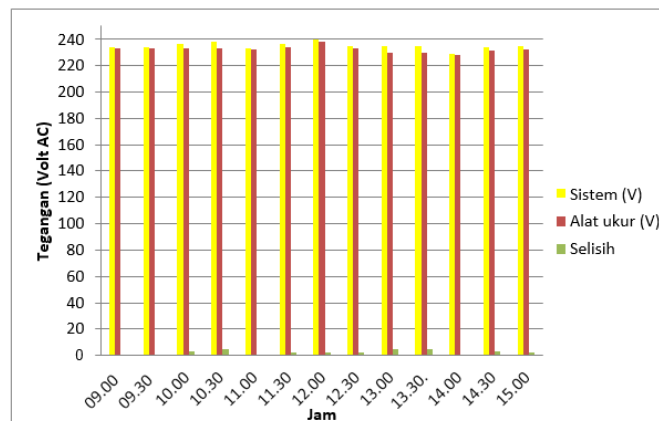
Pada perancangan perangkat keras ini terdiri atas beberapa komponen yang digunakan untuk *monitoring output* pada panel surya, diantaranya NodeMCU ESP8266, sensor suhu DHT11, sensor arus ACS712, dan sensor tegangan. Untuk memudahkan perancangan, dibuat sebuah diagram blok. Diagram blok menunjukkan perancangan sistem mulai dari *power supply* sebagai pemberi tegangan untuk mengaktifkan NodeMCU ESP8266, sensor suhu DHT11, sensor arus ACS712, dan sensor tegangan.

Perangkat lunak pada system ini bekerja dengan mikrokontroler dan IoT. Pada perangkat lunak mikrokontroler digunakan untuk mengolah sensor-sensor, seperti sensor arus, sensor tegangan, dan sensor suhu yang akan melakukan pembacaan data

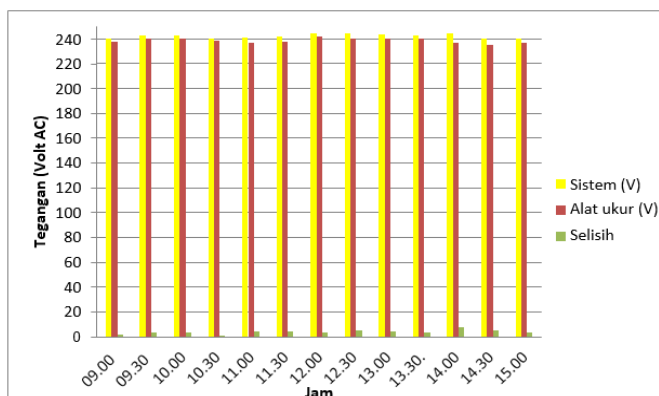
arus, tegangan, dan suhu. Pada bagian IoT bertugas untuk melakukan *monitoring* pada panel surya secara jarak jauh sehingga tidak perlu turun ke lapangan untuk memantau kinerja panel surya setiap saat.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

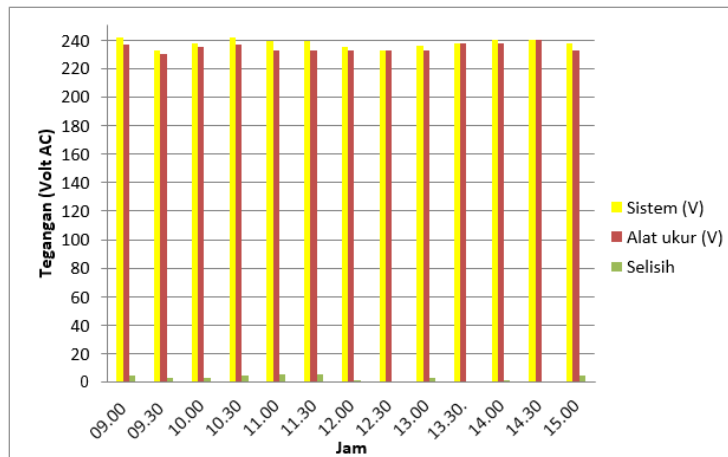
Pada tahapan pengolahan data sudah diketahui nilai rata-rata selisih dari pengukuran manual dan pengukuran berbasis IoT yang ditampilkan pada Blynk. Nilai selisih pada pengolahan data rata-rata sesuai dengan rumus, baik itu nilai rata-rata selisih tegangan (V), rata-rata selisih arus (A), rata-rata selisih suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), rata-rata selisih kelembaban (RH). Nilai dari rata-rata selisih tegangan (V) pada hari-1 sebesar 2,54 V, pada hari-2 sebesar 3,69 V, dan pada hari-3 sebesar 3,08 V. Nilai rata-rata selisih arus (A) yang didapatkan pada hari-1 sebesar 0,02 A, pada hari-2 nilai rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 0,05, dan pada hari-3 nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 0,02. Nilai rata-rata selisih suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) yang didapatkan pada hari-1 sebesar 0,06, pada hari-2 nilai rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 0,10, dan pada hari-3 nilai rata-rata selisih yang didapatkan sebesar 0,11. Nilai rata-rata selisih kelembaban (RH) yang didapatkan pada hari-1 sebesar 0,92, pada hari-2 nilai rata-rata selisih kelembaban yang didapatkan sebesar 1,38, dan pada hari-3 nilai rata-rata selisih kelembaban yang didapatkan sebesar 1,46. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata tersebut, terlihat bahwa alat yang dibuat bekerja dengan baik.



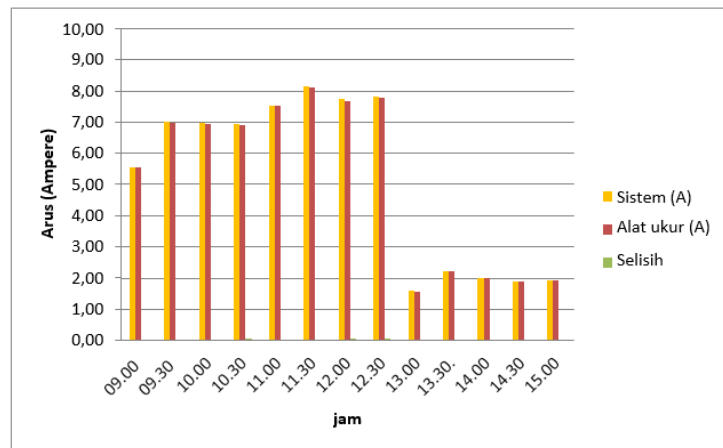
Gambar 3. Grafik tegangan (VAC) hari-1



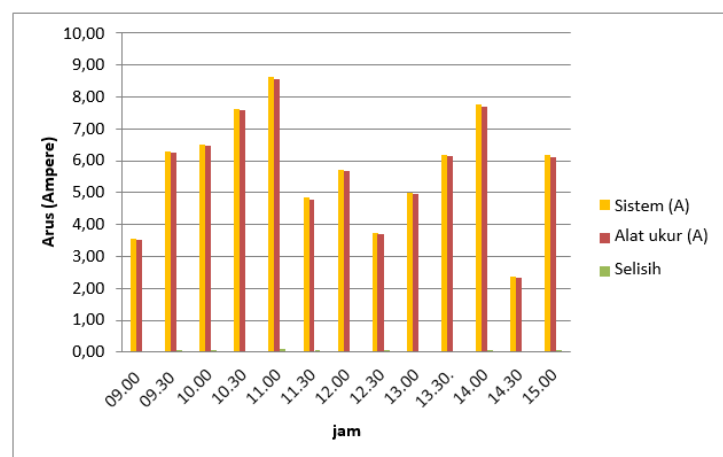
Gambar 4. Grafik tegangan (VAC) hari-2



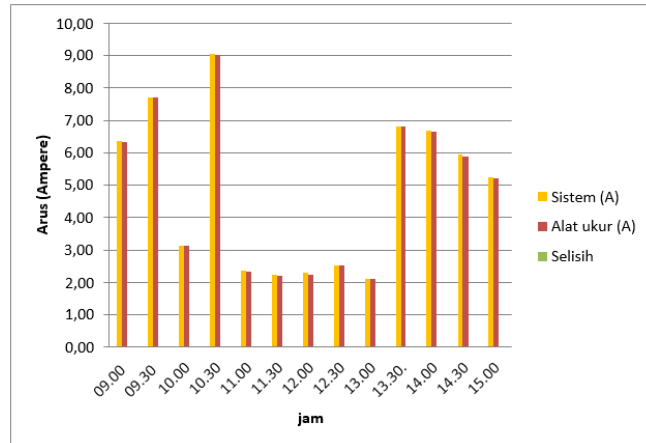
Gambar 5. Grafik tegangan (VAC) hari-3



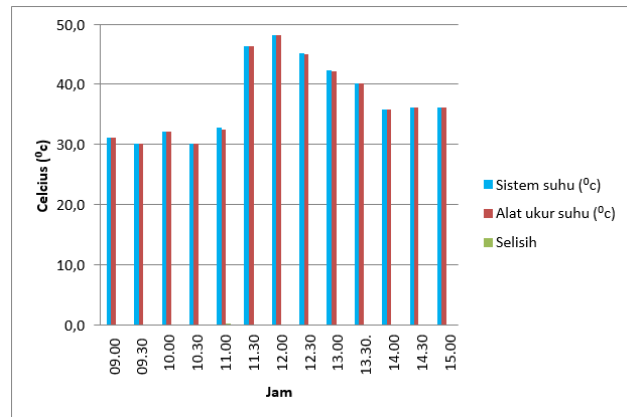
Gambar 6. Grafik arus hari-1



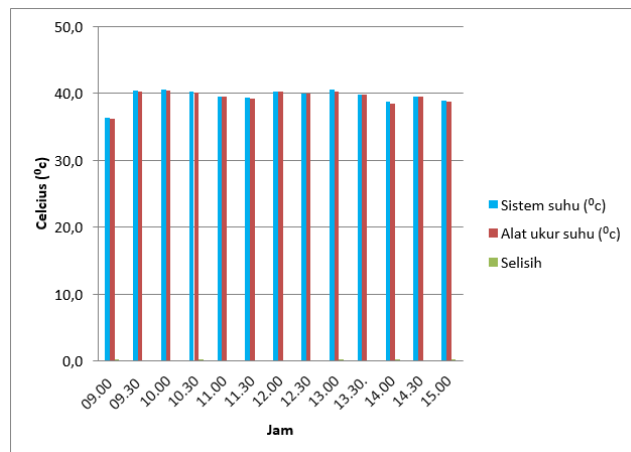
Gambar 7. Grafik arus hari-2



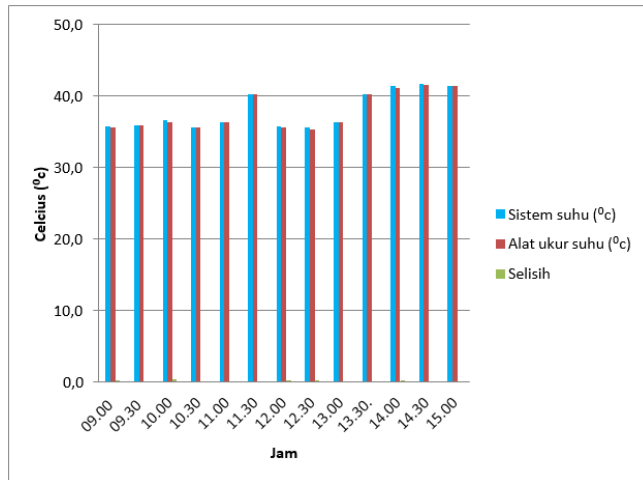
Gambar 8. Grafik arus hari-3



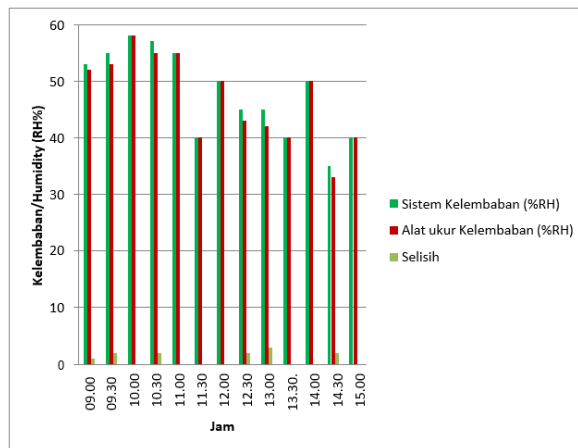
Gambar 9. Grafik suhu hari-1



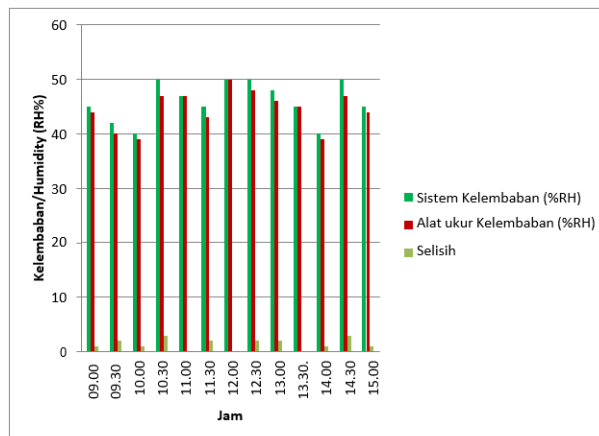
Gambar 10. Grafik suhu hari-2



Gambar 11. Grafik suhu hari-3

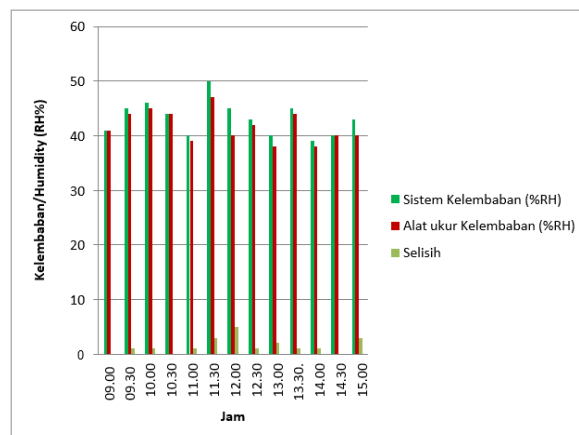


Gambar 12. Grafik kelembaban hari-1



Gambar 13. Grafik kelembaban hari-2





Gambar 14. Grafik kelembaban hari-3

Tahapan analisis data yang telah dilakukan adalah tahapan untuk mencari nilai rata-rata selisih tegangan, arus, suhu, dan kelembaban dari alat yang dibuat. Nilai selisih adalah perbedaan nilai antara alat yang dibuat dengan alat yang dijadikan sebagai acuan standar. Alat yang dijadikan sebagai acuan standar adalah multimeter terkalibrasi untuk mengukur tegangan, tang Ampere terkalibrasi untuk mengukur arus, dan Sanfix GM1362 terkalibrasi untuk mengukur suhu dan kelembaban. Alat ukur ini telah terkalibrasi sehingga hasil pengukuran alat ukur tersebut dapat dijadikan acuan.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan evaluasi data dari sistem *monitoring output* panel surya, dapat disimpulkan bahwa sensor tegangan ZMPT11 memiliki persentase selisih nilai rata-rata hari-1 sebesar 2,54, hari-2 sebesar 3,69, dan hari-3 sebesar 3,08. Nilai rata-rata selisih arus hari-1 sebesar 0,02, hari-2 sebesar 0,05, dan hari-3 sebesar 0,02. Pengukuran suhu pada sensor DHT11 memiliki nilai rata-rata hari-1 sebesar 0,06, hari-2 sebesar 0,10, dan nilai hari-3 sebesar 0,11. Kelembaban pada sensor DHT11 nilai rata-rata hari-1 sebesar 0,92, hari-2 sebesar 1,38, dan hari-3 sebesar 1,46.

Dengan adanya IoT pada sistem *monitoring output* panel surya, maka proses pemantauan menjadi efektif dan efisien.

## Daftar Pustaka

- [1] H. Garg and M. Dave, "Securing IoT devices and securely connecting the dots using REST API and Middleware," 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777334.
- [2] A. K. Gupta and R. Johari, "IOT based electrical device surveillance and control system," 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777342.
- [3] E. P. Yadav, E. A. Mittal, and H. Yadav, "IoT: Challenges and issues in Indian perspective," 2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/IoT-SIU.2018.8519869.

- [4] S. K. Vishwakarma, P. Upadhyaya, B. Kumari, and A. K. Mishra, "Smart energy efficient home automation system using IoT," 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU), 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777607.
- [5] S. Siddula, C. Dennis Gleeson, and P. Geetha Kumari, "Solar panel position control and monitoring system for maximum power generation," 2020 International Conference on Smart Technologies in Computing, Electrical and Electronics (ICSTCEE), 2020, pp. 169-174, doi: 10.1109/ICSTCEE49637.2020.9277293.
- [6] D. Saravanan and T. Lingeswaran, "Monitoring of solar panel based on IOT," 2019 IEEE International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN), 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICSCAN.2019.8878814.
- [7] E. P. Laksana, Y. Prabowo, Sujono, R. Sirait, N. Fath, A. Priyadi, V. Lystianingrum, and M. H Purnomo, "Potential usage of solar energy as a renewable energy source in Petukangan Utara, South Jakarta," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 17, no. 4, hal. 212-216, 2021. ISSN. 1412-4785; e-ISSN. 2252-620X, doi: 10.17529/jre.v17i4.22538.
- [8] B. K. Gupta, K. R. Sekhar, and A. I. Gedam, "Balanced per-phase sequential switching to suppress circulating current in grid connected modular solar inverters," 2019 8th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), 2019, pp. 686-691, doi: 10.1109/ICRERA47325.2019.8996838.
- [9] A. Abdurrahman, H. Kusnadi, dan L. Utomo, "Sistem monitoring output solar panel menggunakan LabVIEW," *EPIC Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control*, vol. 3, no. 1, hal. 1-6, 2020.
- [10] I. S. Hudan, dan T. Rijanto, "Rancang bangun sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis internet of things (IoT)," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [11] A. Amin, "Monitoring water level control berbasis arduino uno menggunakan LCD lm016L," *EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)*, vol. 1, no. 1, 2018.