

# REVOLUSI HIJAU: OTOMATISASI BATERAI DALAM ENERGI SURYA

AGUS KISWANTONO<sup>[1]</sup>, PUJI NUR WAHIB<sup>[2]</sup>

<sup>[1], [2]</sup>Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya, Surabaya  
e-mail: <sup>[1]</sup> kiswantono@ubhara.ac.id

## ABSTRACT

*This research investigates a battery charging system using renewable energy with the help of a buck converter, which functions to step down the voltage from the renewable energy source to a level suitable for the battery. The test results show that the battery charging voltage remains stable between 12.5 to 13.8 volts during 3 days of charging. The buck converter plays a crucial role in maintaining charging efficiency by dynamically adjusting the voltage and current according to the battery's needs. The system also maintains good stability, with automatic monitoring that adjusts the charging process based on fluctuations in solar intensity. The sustainability of the system is achieved through the use of solar energy, reducing reliance on fossil fuels. The automation of the charging process allows the system to operate independently without human intervention, enhancing efficiency and convenience. Thus, this system is not only efficient and stable but also supports the more sustainable and environmentally friendly use of renewable energy.*

**Keywords:** Renewable energy, battery charging system, buck converter, voltage stability, solar energy

## ABSTRAK

*Penelitian ini mengkaji sistem pengisian baterai menggunakan energi terbarukan dengan bantuan buck converter, yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari sumber energi terbarukan ke level yang sesuai untuk baterai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan pengisian baterai tetap stabil antara 12,5 hingga 13,8 volt selama 3 hari pengisian. Buck converter berperan penting dalam menjaga efisiensi pengisian dengan menyesuaikan tegangan dan arus secara dinamis sesuai kebutuhan baterai. Sistem ini juga mempertahankan stabilitas yang baik, dengan pemantauan otomatis yang menyesuaikan pengisian berdasarkan fluktuasi intensitas sinar matahari. Keberlanjutan sistem tercapai melalui pemanfaatan energi surya yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Otomatisasi pengisian memungkinkan sistem berjalan secara mandiri tanpa intervensi manusia, meningkatkan efisiensi dan kenyamanan. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya efisien dan stabil, tetapi juga mendukung penggunaan energi terbarukan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.*

**Kata kunci:** Energi terbarukan, sistem pengisian baterai, buck converter, kestabilan tegangan, energi surya

## 1. PENDAHULUAN

Energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang paling melimpah dan berpotensi di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Dengan posisi geografis yang terletak di daerah beriklim tropis [1], [2]. Indonesia memiliki radiasi matahari yang signifikan, mencapai rata-rata sekitar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari. Potensi ini menjadikan energi matahari sebagai salah satu solusi utama untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat, terutama di era modern yang bergantung pada listrik [3]–[5]. Pemanfaatan energi surya tidak hanya bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi fosil, yang semakin menipis dan berkontribusi pada pemanasan global, tetapi juga untuk menciptakan sistem energi yang lebih bersih dan berkelanjutan [6], [7]. Penggunaan teknologi panel surya atau Photovoltaic (PV) telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Panel surya berfungsi untuk mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaiik [8], [9]. Ketika cahaya matahari jatuh pada sel surya, elektron dalam material semikonduktor akan tergerak dan menciptakan aliran listrik. Dalam satu modul panel surya, terdapat beberapa sel surya yang disusun baik secara seri maupun paralel, menghasilkan tegangan dan arus yang diperlukan untuk berbagai

aplikasi listrik [10], [11]. Namun, hasil energi yang dihasilkan tidak selalu sebanding dengan kebutuhan, sehingga sistem penyimpanan energi yang efektif sangat diperlukan untuk menjamin pasokan listrik yang stabil [12], [13] [14].

Di sinilah peran penting baterai muncul. Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi yang dihasilkan dari panel surya, memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan energi tersebut saat matahari tidak bersinar, seperti di malam hari atau saat cuaca mendung. Dengan meningkatnya penggunaan sistem tenaga surya, permintaan akan teknologi baterai yang lebih efisien dan andal juga semakin meningkat. Baterai lithium-ion saat ini merupakan pilihan utama untuk sistem penyimpanan energi, berkat kepadatan energinya yang tinggi dan siklus hidup yang panjang. Namun, tantangan dalam penggunaan baterai ini terletak pada manajemen pengisian dan pengosongan yang efisien, sehingga umur baterai dapat diperpanjang dan kinerjanya tetap optimal [15], [16] [17]. Otomatisasi dalam sistem pengisian baterai merupakan salah satu solusi yang dapat membantu mengatasi tantangan ini. Dengan sistem otomatisasi, proses pengisian baterai dapat dilakukan secara lebih efisien dan akurat, meminimalkan waktu pengisian dan mengurangi risiko overcharging, yang dapat merusak baterai [18], [19] [20]. Overcharging terjadi ketika baterai terus menerima arus listrik meskipun sudah terisi penuh, yang dapat menyebabkan pemanasan berlebih dan kerusakan pada sel-sel baterai. Oleh karena itu, penting untuk mengimplementasikan sistem kontrol yang canggih untuk memantau status pengisian baterai dan menyesuaikan arus pengisian sesuai kebutuhan [21], [22].

Dalam penelitian ini, kami akan mengembangkan sistem otomatisasi pengisian baterai yang terintegrasi dengan teknologi panel surya. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk meminimalkan waktu pengisian baterai sambil memastikan bahwa sistem tetap andal dan aman. Dengan menerapkan algoritma kontrol pintar dan sensor untuk memantau parameter kritis seperti tegangan, arus, dan suhu, sistem otomatisasi ini diharapkan dapat mengoptimalkan proses pengisian dan memperpanjang umur baterai. Di samping itu, penelitian ini juga akan mengeksplorasi potensi penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem pengisian baterai [23], [24] [25]. Dengan menghubungkan sistem pengisian dengan jaringan IoT, data real-time tentang kinerja sistem dapat dikumpulkan dan dianalisis. Hal ini tidak hanya akan memberikan informasi berharga bagi pengguna mengenai status pengisian baterai, tetapi juga memungkinkan pemeliharaan prediktif yang dapat mengurangi risiko kerusakan dan meningkatkan efisiensi operasional [26], [27] [28]. Selain keuntungan teknis, penggunaan energi matahari juga membawa dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat. Dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, kita dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan oleh pembangkit listrik berbasis fosil, serta membantu mengatasi isu pemanasan global. Selain itu, penyebaran sistem tenaga surya di daerah terpencil dapat meningkatkan aksesibilitas energi, mendukung pertumbuhan ekonomi lokal, dan menciptakan lapangan kerja baru [29], [30].

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan teknologi energi terbarukan di Indonesia, khususnya dalam meningkatkan efisiensi sistem pengisian baterai [31]. Dengan fokus pada otomatisasi dan penggunaan teknologi terkini, diharapkan penelitian ini dapat menjadi langkah maju dalam menciptakan sistem energi yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan [32], [33] [34].

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis pengisian baterai pada sistem tenaga surya dengan memanfaatkan Buck converter dan Voltage regulator untuk mengelola aliran energi dari panel surya ke baterai penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kedua komponen tersebut dalam memastikan pengisian baterai yang efisien dan aman. Buck converter berfungsi untuk menurunkan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya agar sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh baterai, sementara Voltage regulator menjaga kestabilan tegangan output sehingga tetap konstan meskipun ada fluktuasi pada tegangan input atau beban. Kedua komponen ini bekerja bersama untuk mengoptimalkan proses pengisian baterai, menghindari kerusakan akibat

tegangan yang tidak sesuai, dan memastikan efisiensi sistem penyimpanan energi secara keseluruhan. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan panduan untuk perhitungan daya yang dihasilkan oleh panel surya dan digunakan dalam pengembangan sistem penyimpanan energi yang lebih baik. Dengan pemahaman yang lebih dalam tentang peran Buck converter dan Voltage regulator, penelitian ini juga berpotensi untuk mendukung pengembangan teknologi tenaga surya yang lebih efisien, khususnya dalam pengelolaan energi terbarukan untuk aplikasi yang lebih luas di masa depan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan tahapan perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem perancangan sistem.

#### A. Panel Surya

Panel surya adalah perangkat yang digunakan untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya, atau dikenal sebagai Photovoltaic (PV), merupakan teknologi yang mengubah radiasi matahari secara langsung menjadi energi listrik. Setiap modul panel surya terdiri dari sejumlah sel surya yang dapat disusun dalam konfigurasi seri atau paralel. Contoh alat panel surya dapat dilihat pada gambar 1.



*Gambar 1. Panel Surya*

#### B. Buck Konverter

Buck converter adalah konverter penurun tegangan yang menggunakan sistem **Switching Mode Power Supply (SMPS)**. Buck converter memanfaatkan sifat induktor dalam merespons lonjakan listrik berfrekuensi tinggi dan beroperasi melalui denyut tegangan, sebagaimana karakteristik SMPS. Rangkaian buck converter umumnya terdiri dari generator sinyal, transistor penguat, dioda, kondensator, dan induktor, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



*Gambar 2. Buck Konverter*

#### C. Voltage Regulator

Voltage regulator, atau pengatur tegangan, adalah rangkaian yang umum digunakan dalam perangkat elektronik. Fungsinya adalah menjaga tegangan pada level tertentu secara otomatis, sehingga tegangan output DC tetap stabil meskipun terjadi perubahan pada tegangan input, beban output, atau suhu. Tegangan yang stabil dan bebas dari gangguan seperti noise atau fluktuasi sangat penting untuk mengoperasikan perangkat elektronik dengan baik. Gambar 3 menunjukkan contoh bentuk voltage regulator.



*Gambar 3. Voltage Regulator*

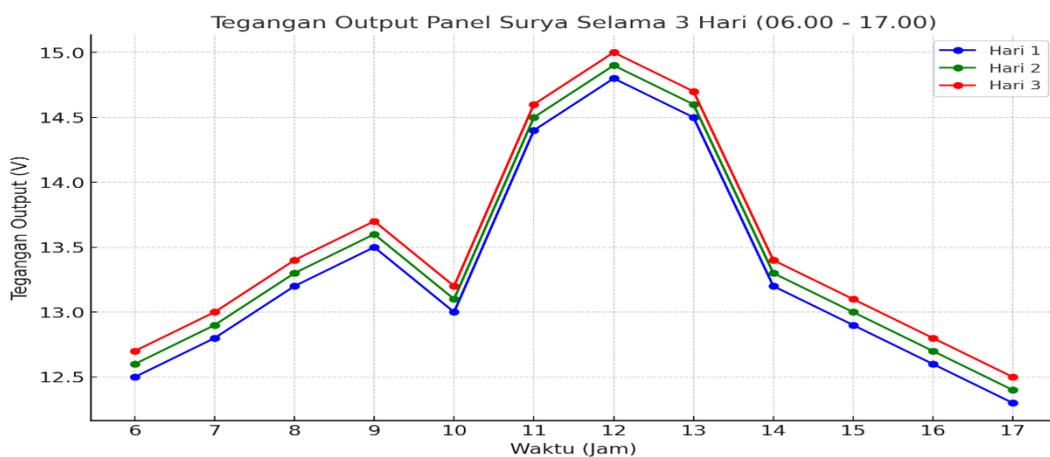
**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Pengujian Panel Surya**

Pada proses pengujian panel surya, dilakukan pengukuran untuk mengetahui nilai tegangan output yang dihasilkan. Panel surya yang digunakan memiliki spesifikasi 100 WP. Tegangan output ini nantinya akan digunakan sebagai input pada sistem pengisian baterai dalam sistem panel surya. Pengujian tegangan output dilakukan dari pukul 09.00 hingga 14.00 WIB. Hasil pengujian panel surya dapat dilihat pada Tabel 1. Tegangan output yang dihasilkan bersifat DC dan menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Faktor cuaca, seperti kondisi cuaca yang tidak cerah, dapat menyebabkan tegangan output panel surya menjadi lebih rendah. Tabel di bawah menunjukkan hasil pengujian tegangan output panel surya setiap jam mulai pukul 06.00 hingga 17.00 selama tiga hari berturut-turut..

*Tabel 1. Pengujian Panel Surya*

No	Waktu	Hari 1 (Tegangan Output V)	Hari 2 (Tegangan Output V)	Hari 3 (Tegangan Output V)
1	06.00	12,5	12,6	12,7
2	07.00	12,8	12,9	13,0
3	08.00	13,2	13,3	13,4
4	09.00	13,5	13,6	13,7
5	10.00	13,0	13,1	13,2
6	11.00	14,4	14,5	14,6
7	12.00	14,8	14,9	15,0
8	13.00	14,5	14,6	14,7
9	14.00	13,2	13,3	13,4
10	15.00	12,9	13,0	13,1
11	16.00	12,6	12,7	12,8
12	17.00	12,3	12,4	12,5



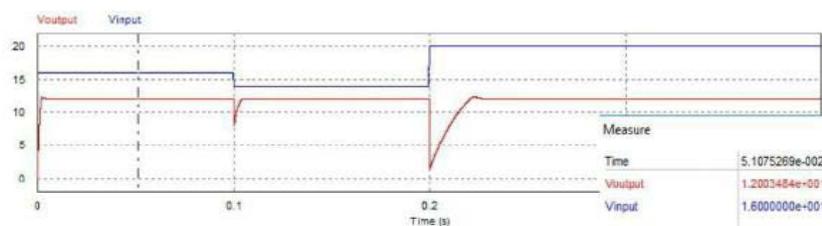
*Gambar 4. Tegangan oiutput panel surya dalam 3 hari pukul 06 hingga 17*

Data ini dapat digunakan untuk menganalisis fluktuasi tegangan yang dihasilkan oleh panel surya berdasarkan waktu pengamatan di setiap hari. Berikut adalah beberapa poin yang dapat diobservasi:

1. **Fluktuasi Tegangan:** Tegangan output menunjukkan peningkatan secara umum pada setiap jam dari hari pertama hingga hari ketiga. Hal ini menunjukkan kinerja panel surya yang lebih baik seiring berjalannya waktu, meskipun perubahannya tidak terlalu besar.
2. **Puncak Tegangan:** Pada pukul 12.00, panel surya menghasilkan tegangan tertinggi (14,8 V pada Hari 1, 14,9 V pada Hari 2, dan 15,0 V pada Hari 3), yang merupakan waktu ketika intensitas cahaya matahari biasanya berada pada puncaknya.
3. **Penurunan Setelah Puncak:** Setelah mencapai puncak pada pukul 12.00, tegangan output mulai menurun lagi pada sore hari, yang juga konsisten dengan pola sinar matahari yang semakin menurun.

#### B. Hasil Pengujian Sistem Kendali

Proses pengujian selanjutnya adalah pengujian sistem kontrol buck converter. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi kinerja buck converter dalam menghasilkan tegangan output yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Dalam pengujian ini, parameter yang diukur termasuk tegangan output pada berbagai kondisi beban dan input. Hasil pengujian menunjukkan bagaimana buck converter mengatur tegangan dari sumber tegangan yang lebih tinggi menjadi tegangan yang lebih rendah dengan efisiensi yang optimal. Tegangan output yang dihasilkan dicatat dan dibandingkan untuk memastikan kestabilan dan akurasi konversi daya. Hasil tegangan output dari buck converter dapat dilihat pada Gambar 5.

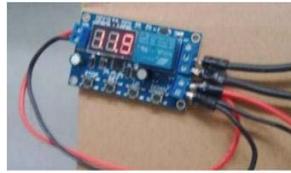


Gambar 5. Buck konverter pada tegangan panel surya

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan output buck converter mampu tetap konstan sesuai tegangan yang diinginkan, meskipun terjadi perubahan pada tegangan input. Ini membuktikan bahwa sistem buck converter dapat mempertahankan kestabilan output, sehingga fluktuasi tegangan dari panel surya tidak memengaruhi kinerja output buck converter. Dengan demikian, buck converter berperan penting dalam memastikan suplai tegangan yang stabil pada sistem, terlepas dari variasi input dari panel surya. Kemampuan ini sangat berguna dalam aplikasi energi terbarukan, di mana kestabilan tegangan output diperlukan untuk menjaga performa dan efisiensi sistem secara keseluruhan.

#### C. Hasil Pengujian Sistem Charging

Hasil pengujian berikutnya dilakukan pada sistem pengisian baterai berkapasitas 12Vdc. Gambar 6 menunjukkan proses pengisian baterai saat sistem charging aktif, di mana lampu indikator akan menyala. Ketika baterai mencapai kapasitas penuh atau tidak sedang dalam proses pengisian, lampu indikator akan padam. Hal ini menunjukkan bahwa sistem charging dapat secara otomatis mengisi dan menghentikan pengisian, sehingga mencegah overcharging atau kelebihan tegangan yang berlangsung terus-menerus. Gambar 7 menampilkan kondisi saat sistem charging memutuskan pengisian. Data pengujian sistem charging dapat dilihat pada Tabel 2. Tegangan saat pengisian akan sedikit lebih tinggi dari tegangan nominal baterai, dan saat sesuai dengan tegangan nominal, arus pengisian berhenti, menandakan baterai penuh. Hasil penelitian menunjukkan pengurangan signifikan dalam waktu pengisian serta kemampuan pengontrol untuk mencegah pengisian berlebihan.



*Gambar 6. Tegangan saat pengisian*

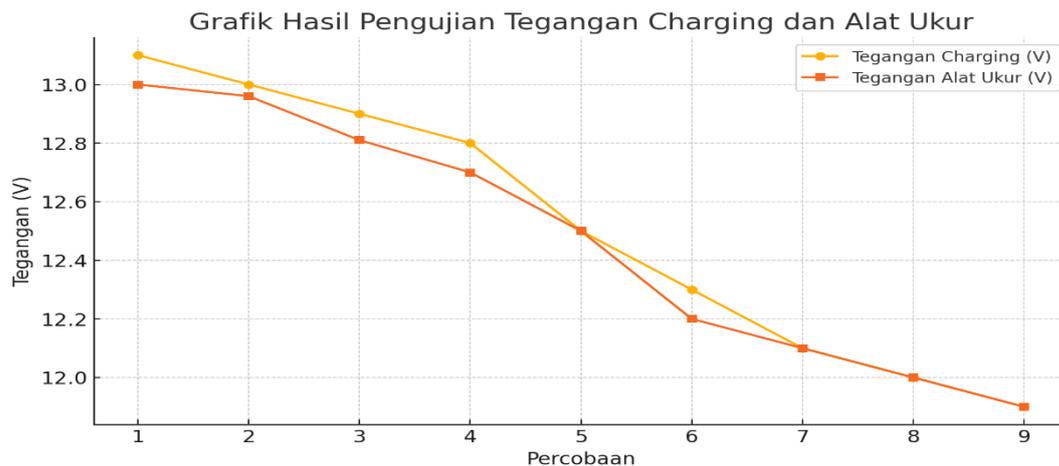


*Gambar 7. Tegangan saat baterai penuh*

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian tegangan baterai saat proses pengisian. Pada percobaan 1 hingga 7, tegangan charging berada di atas 12V, dan tegangan yang diukur juga menunjukkan nilai yang hampir sama, dengan kondisi lampu indikator menyala (On). Hal ini menandakan bahwa proses pengisian berlangsung normal. Ketika tegangan charging menurun ke 12,0V (percobaan 8), lampu indikator berubah menjadi mati (Off), yang menandakan bahwa baterai telah mencapai kondisi penuh atau berhenti mengisi. Pada percobaan 9, tegangan charging dan tegangan alat ukur masing-masing mencapai 11,9V dan 11,90V, dan lampu indikator tetap mati (Off), menunjukkan bahwa baterai tidak lagi mengisi karena sudah mencapai kapasitas optimalnya. Deskripsi ini menggambarkan bahwa sistem pengisian memiliki mekanisme otomatis untuk memutuskan arus saat tegangan baterai mencapai nilai tertentu, mencegah overcharging dan memastikan keamanan pengisian.

*Tabel 2 Tegangan baterai saat pengisian*

No	Tegangan Charging (V)	Tegangan Alat Ukur (V)	Kondisi Lampu Indikator
1	13,1	13,00	On
2	13,0	12,96	On
3	12,9	12,81	On
4	12,8	12,70	On
5	12,5	12,50	On
6	12,3	12,20	On
7	12,1	12,10	On
8	12,0	12,00	Off
9	11,9	11,90	Off



Gambar 8. Grafik pengujian tegangan saat pengisian baterai

#### 4. SIMPULAN

Dari penelitian mengenai otomatisasi pengisian baterai dalam sistem tenaga surya yang dilengkapi dengan komponen Buck converter dan Voltage regulator, beberapa kesimpulan dapat diambil:

1. **Efisiensi Pengisian Baterai:** Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan Buck converter dalam sistem pengisian baterai terbukti efektif dalam menurunkan dan mengatur tegangan dari panel surya agar sesuai dengan kebutuhan baterai. Hal ini membantu menjaga kestabilan pengisian dan mencegah kerusakan akibat tegangan berlebih. Voltage regulator juga berfungsi dengan baik dalam menjaga kestabilan tegangan output, meskipun ada fluktuasi pada tegangan input.
2. **Stabilitas Sistem:** Pengujian membuktikan bahwa Buck converter dan Voltage regulator mampu bekerja bersama-sama untuk memberikan tegangan output yang stabil, memastikan efisiensi pengisian baterai. Stabilitas ini sangat penting untuk memaksimalkan umur dan kinerja baterai dalam sistem tenaga surya.
3. **Keberlanjutan dan Otomatisasi:** Implementasi sistem otomatisasi dalam proses pengisian baterai membantu mengurangi risiko overcharging dan pemanasan berlebih, sehingga memperpanjang usia baterai. Selain itu, sistem ini memungkinkan pengisian daya yang efisien dan aman, yang dapat bekerja secara mandiri tanpa intervensi manual.
4. **Dampak Positif pada Penggunaan Energi Terbarukan:** Penggunaan sistem ini berpotensi meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem tenaga surya, yang pada gilirannya dapat mendukung penggunaan energi terbarukan yang lebih luas dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Pengurangan emisi karbon melalui pemanfaatan teknologi energi bersih juga memiliki manfaat lingkungan yang signifikan.

Dengan teknologi otomatisasi dan kontrol yang diterapkan, sistem pengisian baterai dalam tenaga surya ini diharapkan dapat menjadi model yang andal untuk pengembangan solusi energi terbarukan di masa depan, khususnya dalam menghadapi tantangan kebutuhan energi yang terus meningkat di Indonesia.

#### REFERENSI

- [1] S. Adidaya and A. Nurhayati, "Simulasi Perancangan Jaringan DMVPN dengan GNS3," *Ejournal.Akademitelkom.Ac.Id*, pp. 656–660, [Online]. Available: <http://ejournal.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/view/19%0Ahttp://ejournal.aka demitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/download/19/16>

- [2] I. B. dll Agus K, Riostantieka, Beny H, Hasti A, *Indonesia's Energy Transition Preparedness Framework Towards 2045*. 2023.
- [3] R. Bangun, B. Charge, C. Atmega, and M. Sepeda, "Design of Atmega2560 Charge Controller Battery Using Static Bicycle," vol. 7, no. 1, pp. 79–93, 2023.
- [4] R. Bangun, A. Perangkap, S. Di, P. Bertenaga, S. Dan, and M. Blower, "ISSN ( Print ) : 2621-3540 ISSN ( Online ) : 2621-5551," pp. 1–5.
- [5] R. Bangun, S. Proteksi, S. B. Motor, P. Waktu, and W. Heater, "Design of Single Phase Motor Current , Voltage , Over Temperature Protection System and Temperature Timing in Water Heater".
- [6] E. N. Cahyono, "Profil otomatisasi distribusi sistem tenaga listrik universitas bhayangkara surabaya," no. 1, pp. 18–24, 2021.
- [7] T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari," pp. 31–44.
- [8] T. M. Etap, "SIMULASI GANGGUAN RELAY DIFFERENTIAL TRAF0 PADA SALURAN," pp. 548–553.
- [9] M. A. Faza, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA," vol. 14, no. 1, 2022.
- [10] Y. Hermanto, "Prototype Monitoring Electricity System 220v of Wind Power Plant ( PLTB ) based on the Internet of Things," vol. 01, 2021, doi: 10.31763/iota.v1i3.469.
- [11] Y. Hermanto and A. Kiswanton, "Stability Control of Frequency and Voltage in Wind Power Plant Using Complementary Load with Pid Control, Pwm and Thingspeak Monitor," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 1159–1168, 2023, doi: 10.54732/jeecs.v7i1.211.
- [12] M. Jainuri *et al.*, "ISSN (Print) : 2621-3540 ISSN (Online) : 2621-5551," pp. 674–683.
- [13] A. Kiswanton, "Pengembangan Sistem Energi Terbarukan: Pendekatan Multigenerator Dan Simulasi Etap," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4147.
- [14] A. Kiswanton, "Design Analysis of Solar Powered Systems Full Flexible 10 WP Capacity," pp. 113–118, 2017.
- [15] A. Kiswanton, H. Afianti, and B. Purwahyudi, "Proteksi Tegangan Berbasis IoT : Sistem Monitoring Cerdas dan Responsif," pp. 43–48.
- [16] A. Kiswanton and G. L. Arzadiwa, "Jurnal Pengabdian Siliwangi MEMBUAT LAMPU SEDERHANA SERBAGUNA MENGGUNAKAN LED DAN BARANG," vol. 7, pp. 59–61, 2021.
- [17] A. Kiswanton, E. N. Cahyono, and Hermawan, "Profile of Automation of Electricity Distribution System Bhayangkara University Surabaya," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 1071–1080, 2021, doi: 10.54732/jeecs.v6i2.201.
- [18] A. Kiswanton and M. Fajri, "Transformasi Proteksi Tegangan : Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time," vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2024.
- [19] A. Kiswanton and D. I. Firmansyah, "STUDY ALIRAN DAYA ( LOAD FLOW ) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA," pp. 133–140, 2020.
- [20] A. Kiswanton and Y. Hermanto, "PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI," vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [21] A. Kiswanton, A. Irwan, P. S. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "INOVASI ENERGI HIJAU : PIEZOELEKTRIK UNTUK MENGUBAH," vol. 12, no. 3, pp. 1829–1835, 2024.
- [22] A. Kiswanton, E. W. Pratama, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Rancang kendali daya 3 phase real time 1 1,2," pp. 1–6.
- [23] A. Kiswanton and A. P. Putra, "Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA," pp. 565–568.
- [24] A. Kiswanton and Y. A. Setiawan, "Antena Televisi Sederhana : Memanfaatkan Kaleng Minuman Simple Television Antenna : Utilizing Beverage Cans," vol. 1, no. 2, pp. 101–111, 2024.
- [25] S. Nasional, T. Elektro, S. Informasi, and T. Informatika, "Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika," 2021.
- [26] D. B. Prasetyo and A. Kiswanton, "SINKRONISASI DAN MONITORING GENERATOR DENGAN PENGENDALI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," vol. 3, no. 2.

- [27] N. Prastyana, “Monitoring Arus dan Tegangan dari 9 Unit Pembangkit Di Indonesia Ke Kantor Pusat PLN Menggunakan Etap,” pp. 654–655.
- [28] A. R. B. S and A. Kiswanto, “KENDALI BERBASIS WEB PADA ANOMALI NEUTRAL GROUND RESISTOR ( NGR ),” vol. 12, no. 3, pp. 3475–3481, 2024.
- [29] D. Sambudo and A. Kiswanto, “Analisa Konfigurasi Drop Tegangan Dengan Menggunakan Sistem Loop Scheme Pada Etap 12.6. 0,” *SinarFe7*, pp. 650–653, 2021, [Online]. Available: <https://journal.fortei7.org/index.php/sinarFe7/article/download/113/236>
- [30] H. Singkat and B. Capasity, “Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capacity Circuit Breaker Menggunakan,” pp. 619–622.
- [31] A. Yuli Hermanto, “Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor,” *JTECS*, vol. 3:1, 2023.
- [32] O. Suhu, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “Revitalisasi Sistem ATS : Integrasi Smart Relay dan Teknologi,” pp. 56–63, 2023.
- [33] A. Syaefudin, A. Kiswanto, and B. Purwahyudi, “Sistem Kendali Kinerja Motor 1 Fasa pada WTP Menggunakan ESP8266 Tipe 01,” *Sent. Vi 2021*, no. November 2021, pp. 110–119, 2021.
- [34] J. I. Tech, “TRANSFORMASI PEMANTAUAN ENERGI : KONTROL DAYA LISTRIK 3 FASA DENGAN ANTARMUKA GRAFIS PENGGUNA ( GUI ) SECARA LANGSUNG,” vol. 1, no. 2, pp. 76–84, 2023.