

# KENDALI BERBASIS WEB PADA ANOMALI NEUTRAL GROUND RESISTOR (NGR)

Achmad Rizal Bintang S<sup>1</sup>, Saidah<sup>2</sup>, Agus Kiswantono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya;

Jl. Ahmad Yani No.114, Ketintang, Kec. Gayungan, Kota SBY, Jawa Timur 60231, Telp. 031-8285602,8291055

Received: 25 Juli 2024

Accepted: 5 Oktober 2024

Published: 12 Oktober 2024

## Keywords:

Real time monitoring,  
Neutral Grounding Resistor  
(NGR),  
Internet of Thing (IoT),  
PZEM-004T sensor

## Correspondent Email:

kiswantono@ubhara.ac.id,

**Abstrak.** Sistem monitoring dan kontrol real-time untuk Neutral Grounding Resistor (NGR) dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur arus dan tegangan, serta NodeMCU ESP8266 untuk pemrosesan data dan komunikasi. Data pengukuran ditampilkan secara real-time pada layar LCD dan website, dengan fitur peringatan dini melalui buzzer/alarm jika terjadi kondisi abnormal. Sistem ini mengatasi keterbatasan metode monitoring tradisional yang hanya dilakukan secara visual dan periodik, serta memungkinkan pemantauan berkelanjutan. Integrasi dengan circuit breaker memberikan perlindungan tambahan dengan memutuskan aliran listrik jika diperlukan. Hasil pengujian menunjukkan efektivitas alat dalam mengukur tegangan dari 5V hingga 220V dan arus, dengan ketergantungan pada koneksi internet untuk memastikan akurasi. Sistem ini menyediakan solusi efisien dan proaktif dalam menjaga keamanan serta keandalan peralatan listrik pada gardu induk.

**Abstract.** A real-time monitoring and control system for Neutral Grounding Resistor (NGR) has been developed utilizing Internet of Things (IoT) technology. The system employs the PZEM-004T sensor for measuring current and voltage, and the NodeMCU ESP8266 for data processing and communication. Measurement data is displayed in real-time on an LCD screen and a website, with early warning alerts provided through a buzzer/alarm if abnormal conditions are detected. This system addresses the limitations of traditional monitoring methods, which are typically visual and periodic, by enabling continuous monitoring. Integration with a circuit breaker adds an additional layer of protection by disconnecting the power supply when necessary. Testing results demonstrate the effectiveness of the device in measuring voltages ranging from 5V to 220V and current, with a reliance on internet connectivity to ensure measurement accuracy. This system offers an efficient and proactive solution for maintaining the safety and reliability of electrical equipment at substations.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam proses penyaluran energi listrik dari gardu induk ke konsumen, sering kali terjadi gangguan[1][2][3]. Gangguan listrik pada gardu induk disebabkan oleh dua faktor: internal dan eksternal. Faktor internal seperti kualitas peralatan yang kurang baik, sedangkan faktor eksternal seperti human error dan gangguan alam seperti petir, gempa, banjir, dan angin[4][5]. Oleh karena itu, sistem proteksi gardu induk memiliki peran sangat penting sebagai pengaman peralatan listrik di gardu induk[6][7]. Salah satu sistem proteksi, terutama untuk trafo di gardu induk, adalah NGR, yang membutuhkan sistem pentanahan titik netral. Hal ini bertujuan untuk membatasi arus gangguan yang terjadi saat gangguan hubung singkat satu fase ke tanah (line to ground) yang dapat berakibat buruk pada sistem peralatan[8][9].

Pada bagian transformator, terdapat neutral grounding resistance yang dipasang secara serial dengan netral sekunder pada transformator sebelum terhubung ke ground/tanah, yang berfungsi untuk memperkecil arus gangguan[10][11]. Salah satu kelemahan sistem pentanahan NGR adalah saat terjadi gangguan hubung singkat satu fase ke tanah, arus gangguan tanah dapat melebihi batas nilai NGR yang digunakan. Hal ini dapat menyebabkan rusaknya NGR dan peralatan lainnya. Penelitian ini membahas gangguan arus lebih pada NGR dalam kondisi normal dengan panjang saluran kabel 28.215,244 feet dan pada tegangan 20 kV, arus kapasitansi ke tanah dengan perhitungan manual diperoleh  $I_c = 1,167$  Amp. Jika terjadi gangguan satu fase ke tanah, maka arus semakin besar menjadi  $I_g = 4,61$  Amp. Untuk mencegah meningkatnya arus gangguan hubung singkat satu fase ini, dilakukan pengukuran terhadap neutral grounding resistance.

Karena seringnya terjadi gangguan hubung singkat fase - tanah yang berdampak buruk pada peralatan gardu induk (khususnya trafo), penelitian ini menyoroti kelemahan signifikan dalam proses inspeksi dan pemantauan Neutral Grounding Resistor (NGR) yang hingga saat ini hanya dapat dilakukan melalui pengukuran saat shutdown[12][13][14]. Metode tradisional ini tidak hanya memerlukan penghentian operasional yang mengganggu, tetapi juga tidak memberikan data kontinu dan real-time

mengenai kondisi NGR. Ketidakmampuan untuk memantau NGR secara berkesinambungan menimbulkan risiko tinggi terhadap kegagalan deteksi dini masalah, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan gangguan serius pada sistem kelistrikan [15][16][17].

Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis merancang dan mengembangkan perangkat berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan monitoring NGR secara real-time melalui antarmuka web dan smartphone. Alat ini dilengkapi dengan sensor dan teknologi komunikasi yang memungkinkan pemantauan jarak jauh secara terus-menerus, sehingga memberikan informasi terkini dan akurat mengenai kondisi NGR [18][19][20]. Implementasi alat ini tidak hanya meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pemantauan, tetapi juga mengurangi kebutuhan shutdown, menghemat waktu, dan biaya operasional[21][22][23].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Proteksi Gardu Induk

Sistem proteksi pada gardu induk sangat penting untuk menjaga keamanan dan keandalan penyaluran energi listrik. Gardu induk adalah bagian dari sistem transmisi listrik yang menghubungkan pembangkit listrik dengan distribusi ke konsumen akhir. Oleh karena itu, perlindungan yang memadai terhadap peralatan di gardu induk sangat krusial untuk mencegah kerusakan dan gangguan yang bisa mempengaruhi jaringan listrik secara keseluruhan.

### 2.2. Neutral Grounding Resistor (NGR)

Neutral Grounding Resistor (NGR) adalah komponen penting dalam sistem proteksi gardu induk. NGR dipasang pada titik netral transformator untuk membatasi arus gangguan yang terjadi saat terjadi hubung singkat satu fase ke tanah (line to ground). Dengan membatasi arus gangguan, NGR membantu mencegah kerusakan pada peralatan dan meningkatkan keandalan sistem kelistrikan.

### 2.3. Kelemahan Sistem NGR

Meskipun NGR efektif dalam membatasi arus gangguan, sistem ini memiliki beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan utamanya

adalah saat terjadi gangguan hubung singkat satu fase ke tanah, arus gangguan dapat melebihi batas yang ditetapkan oleh NGR. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada NGR itu sendiri dan peralatan lainnya di gardu induk. Selain itu, pemantauan NGR yang hanya dapat dilakukan saat shutdown menyebabkan keterbatasan dalam mendapatkan data real-time dan kontinu mengenai kondisi NGR.

#### 2.4. Gangguan Hubung Singkat Satu Fase ke Tanah

Gangguan hubung singkat satu fase ke tanah adalah salah satu gangguan yang sering terjadi di gardu induk. Gangguan ini dapat menyebabkan arus gangguan yang besar yang dapat merusak peralatan jika tidak ditangani dengan benar. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem pemantauan yang mampu mendeteksi dan mengukur arus gangguan secara real-time untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

#### 2.5. Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pemantauan Sistem Listrik

Internet of Things (IoT) telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk pemantauan sistem listrik. IoT memungkinkan pengumpulan data secara real-time dan kontinu melalui sensor yang terhubung ke jaringan internet. Dalam konteks pemantauan NGR, IoT dapat digunakan untuk mengumpulkan data mengenai kondisi NGR secara real-time dan mengirimkan data tersebut ke antarmuka web dan smartphone untuk dianalisis lebih lanjut[24].

#### 2.6. Implementasi Sistem Pemantauan NGR Berbasis IoT

Implementasi sistem pemantauan NGR berbasis IoT melibatkan penggunaan sensor untuk mengukur arus dan tegangan pada NGR secara real-time. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian dikirimkan melalui jaringan internet ke antarmuka web dan smartphone, memungkinkan pemantauan jarak jauh secara terus-menerus. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pemantauan, tetapi juga mengurangi kebutuhan untuk shutdown, sehingga menghemat waktu dan biaya operasional.

#### 2.7. Manfaat Sistem Pemantauan NGR Berbasis IoT

Sistem pemantauan NGR berbasis IoT memiliki beberapa manfaat utama, termasuk:

- Peningkatan keandalan dan keamanan sistem kelistrikan dengan deteksi dini masalah pada NGR.
- Pengurangan kebutuhan shutdown yang mengganggu operasional.
- Pengumpulan data real-time dan kontinu yang memungkinkan analisis yang lebih akurat.
- Penghematan waktu dan biaya operasional dengan mengurangi frekuensi pemeliharaan manual.

### 3. DESAIN ALAT MONITORING

Alat yang akan dibuat terdiri dari beberapa komponen, yaitu modul power supply, LCD, sensor arus dan tegangan PZEM-004T, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dikembangkan untuk IoT (Internet of Things).

**Liquid Crystal Display (LCD)** LCD adalah komponen elektronika yang berfungsi menampilkan data dalam bentuk karakter, huruf, angka, atau grafik. Dibuat dengan teknologi CMOS logic, LCD bekerja dengan memantulkan atau mentransmisikan cahaya dari sumber cahaya sekelilingnya.

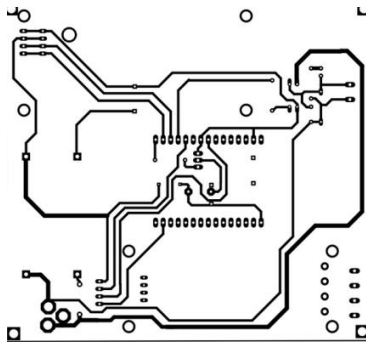
**Sensor PZEM-004T** Sensor PZEM-004T adalah sensor arus listrik dan tegangan yang mengukur parameter listrik pada sistem atau perangkat elektronik. Sensor ini digunakan dalam aplikasi monitoring konsumsi energi atau pemantauan kinerja sistem listrik.

**Modul Penurun Tegangan** Modul ini menurunkan tegangan listrik dari 12V menjadi 5V DC, sesuai dengan kebutuhan perangkat elektronik seperti mikrokontroler, sensor, atau perangkat lain yang membutuhkan daya 5V DC.

**Adaptor AC ke DC** Adaptor ini mengubah tegangan AC 220V menjadi DC 12V 1A, dengan input tegangan AC 100-240V (50/60 Hz) dan output tegangan 12V dengan arus maksimal 1A. Ukuran port output adalah DC Male 2.1x5.5mm.

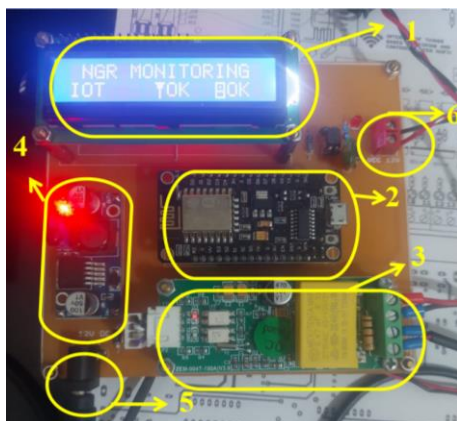
**Buzzer / Alarm** Buzzer atau alarm menghasilkan suara yang kuat sebagai tanda peringatan. Digunakan dalam alat monitoring NGR untuk memberi tahu adanya anomali.

**NodeMCU ESP8266** NodeMCU adalah papan pengembangan IoT berbasis Firmware eLua dan SoC ESP8266-12E. Chip ESP8266 memiliki stack TCP/IP lengkap untuk WiFi. NodeMCU memudahkan pemrograman ESP8266 dengan menyediakan pin I/O yang memadai dan akses jaringan Internet melalui WiFi.



Gambar 1. Desain PCB Rangkaian Deteksi tegangan pada NGR

**Desain Hardware** Dari komponen-komponen tersebut, dibuat desain yang diimplementasikan pada PCB menggunakan perangkat lunak CAD (Computer-Aided Design) khusus untuk PCB. Selanjutnya, dilakukan proses pencetakan menggunakan teknik fotolitografi untuk mengekspos pola rangkaian pada permukaan tembaga yang dilapisi bahan fotoresist.



Gambar 2. Rangkaian Deteksi tegangan pada NGR

Setelah perancangan dan dibuat di PCB maka hasil akhir komponen alat dapat dilihat seperti gambar 2.

Adapun keterangan pada gambar 2 adalah sebagai berikut :

Bagian 1 : LCD monitoring dengan beberapa

indikasi dan papan informasi yang memudahkan kita melihat status alat saat sedang beroperasi.

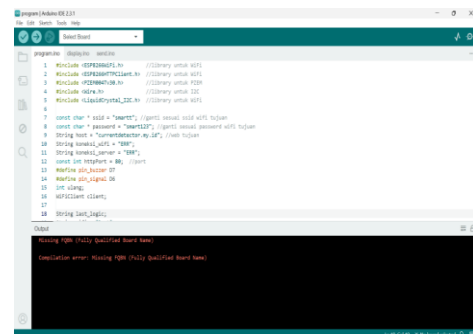
Bagian 2 : arduino masukkan program sesuai dengan konsep alat.

Bagian 3 : modul sensor arus dan tegangan.

Bagian 4 : dropper tegangan DC dari 12V Dc menjadi 5 VDC.

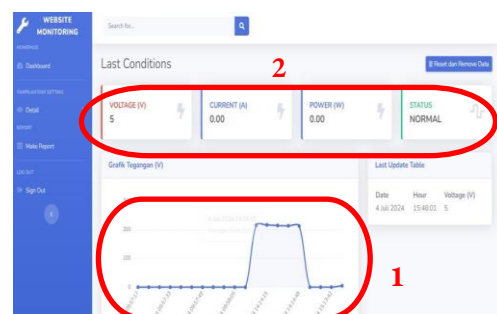
Bagian 5 : input sumber tegangan AC 12 VDC.

Bagian 6 : output trigger berupa buzzer/alarm.



Gambar 3. Software adruino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan perangkat keras (hardware) dengan menggunakan platform Arduino. Arduino adalah platform open-source yang populer untuk pengembangan perangkat keras berbasis mikrokontroler. IDE adalah singkatan dari Integrated Development Environment, yaitu program yang digunakan untuk membuat program pada ESP8266 NodeMCU. Program yang ditulis menggunakan Arduino IDE disebut "sketch." Sketch ditulis dalam editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Arduino IDE, terdapat jendela pesan berwarna hitam yang menampilkan status seperti pesan error, proses kompilasi, dan upload program. Untuk memprogram komponen Arduino NodeMCU ESP8266, kita memerlukan perangkat lunak Arduino IDE.

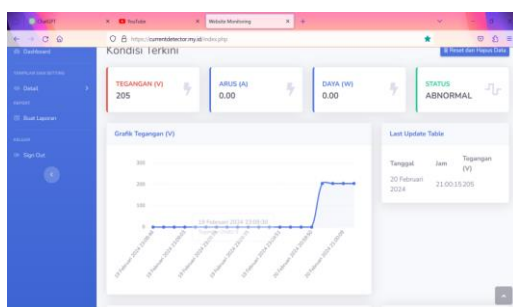


#### Gambar 4. Desain Web monitoring dan kendali Web Design

Setelah merancang program, langkah berikutnya adalah membuat desain web yang akan terhubung dengan komponen NodeMCU ESP8266 berbasis IoT untuk memungkinkan pemantauan secara real-time. Untuk membuat web ini, digunakan aplikasi Visual Studio Code (VSCode), sebuah editor kode sumber populer dan ringan yang dikembangkan oleh Microsoft. VSCode juga memiliki integrasi Git yang kuat. <https://currentdetector.my.id/index.php>, yang dapat diakses untuk melakukan pemantauan secara berkala. Pada gambar di atas, grafik akan berubah jika terjadi gangguan, menampilkan skala tertentu seperti yang ditunjukkan pada angka 1. Pada bagian 2, terdapat status dari masing-masing parameter, yaitu Volt (V) untuk tegangan, Current (A) untuk arus, dan Power (W) untuk daya dalam bentuk watt, serta status yang menunjukkan apakah kondisi normal atau abnormal.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

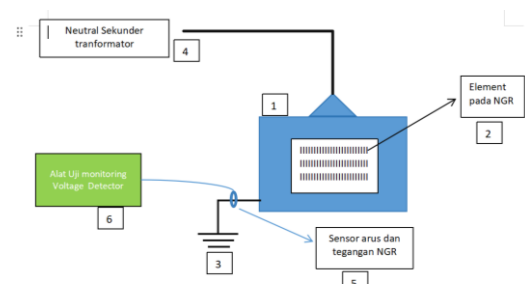
Proses monitoring neutral grounding resistor (NGR) sebelumnya hanya dilakukan secara visual dan diukur setiap dua tahun sekali saat shutdown, tanpa pemantauan real-time. Dengan banyaknya kejadian putusnya elemen NGR yang tidak terdeteksi, pembahasan mengenai alat monitoring tegangan pada NGR diharapkan dapat mengatasi masalah ini, sehingga tidak mengganggu sistem yang beroperasi dan mencegah kerusakan dini pada peralatan.



Gambar 5. Monitoring web uji alat

Sistem akan menerima input berupa arus atau tegangan yang melewati sisi grounding, sesuai dengan sensor yang dipasang, yaitu Sensor PZEM-004T. Data pengukuran yang dihasilkan oleh sensor arus dan tegangan akan

diolah dan diproses oleh NodeMCU ESP8266. Dengan memasukkan program yang telah dibuat, komponen ini akan mengolah data, kemudian mengirimkannya ke website melalui API dan menampilkannya pada layar LCD alat. Hasil pengolahan sensor akan selalu ditampilkan pada layar LCD dan juga di website. Jika terjadi kondisi abnormal, status akan berubah dan buzzer/alarm pada alat akan berbunyi. Trigger ini juga dapat diterapkan pada komponen utama circuit breaker untuk memutuskan aliran listrik, sehingga peralatan tetap aman.



Gambar 6. Konfigurasi uji alat

Adapun keterangan gambar adalah berikut :

1. Transformer
2. Element pada NGR
3. Grounding
4. Netral sekunder transformer
5. Sensor arus dan tegangan NGR
6. Monitoring deteksi tegangan

Alat uji monitoring dipasang pada sisi grounding karena arus gangguan yang mengalir dari sisi ground menuju sisi trafo saat terjadi gangguan hubung singkat di sistem distribusi sesuai dengan gambar 6. Ketika gangguan terjadi, tegangan dapat meningkat secara signifikan. NGR membantu membatasi peningkatan tegangan ini dengan menyediakan jalur bagi arus untuk mengalir ke tanah, sehingga mengurangi risiko kerusakan pada peralatan atau sistem.

48	22 Februari 2024	11:59:34	0	0.00	0.00	NORMAL
49	22 Februari 2024	11:59:40	0	0.00	0.00	NORMAL
50	22 Februari 2024	11:59:45	0	0.00	0.00	NORMAL
51	22 Februari 2024	11:59:51	0	0.00	0.00	NORMAL
52	22 Februari 2024	13:01:53	0	0.00	0.00	NORMAL
53	22 Februari 2024	13:01:59	0	0.00	0.00	NORMAL
54	22 Februari 2024	13:02:05	0	0.00	0.00	NORMAL

Gambar 7. Data saat uji alat NGR

Percobaan ini menunjukkan bahwa ketika alat tidak terhubung ke jaringan WiFi atau internet, alat tersebut tidak mampu melakukan pengukuran tegangan dengan akurat. Kemampuan alat untuk memperoleh data tegangan yang diperlukan untuk proses pengukuran secara real time juga dipengaruhi akses internet,

## 5. KESIMPULAN

Alat monitoring yang dirancang, termasuk sensor PZEM-004T dan NodeMCU ESP8266, terbukti efektif dalam mengukur dan memantau arus serta tegangan pada sistem grounding. Sistem ini mampu menangani rentang tegangan dari 5V hingga 220V dan mengukur arus dengan akurat. Data yang dihasilkan ditampilkan secara real-time pada layar LCD dan website, memungkinkan pemantauan yang lebih efektif dibandingkan metode tradisional. Namun, alat ini sangat bergantung pada koneksi internet; tanpa akses WiFi atau internet, akurasi pengukuran dapat terganggu, sehingga mempengaruhi kemampuan deteksi gangguan.

Fitur alarm yang terintegrasi memberikan peringatan dini ketika terdeteksi kondisi abnormal, seperti lonjakan tegangan atau arus yang melebihi batas normal. Selain itu, sistem ini dapat dihubungkan dengan circuit breaker untuk memutuskan aliran listrik, melindungi peralatan dari kerusakan lebih lanjut. Peningkatan pemantauan ini memungkinkan respons cepat terhadap gangguan dan pemeliharaan yang lebih proaktif. Untuk memastikan keandalan alat, penting untuk menjaga koneksi internet yang stabil dan melakukan pengujian serta pemeliharaan berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. B. Agus K, Riostantieka, Beny Harjadi, Hasti Afianti, *Indonesia's Energy Transition Preparedness Framework Towards 2045*. 2023.
- [2] A. Kiswantonono, "Pengembangan Sistem Energi Terbaru: Pendekatan Multigenerator Dan Simulasi Etap," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4147.
- [3] N. Prastyana, "Monitoring Arus dan Tegangan dari 9 Unit Pembangkit Di Indonesia Ke Kantor Pusat PLN Menggunakan Etap," pp. 654–655.
- [4] A. Kiswantonono, E. W. Pratama, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Rancang kendali daya 3 phase real time 1 1,2," pp. 1–6.
- [5] D. B. Prasetyo and A. Kiswantonono, "SINKRONISASI DAN MONITORING GENERATOR DENGAN PENGENDALI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," vol. 3, no. 2.
- [6] 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.
- [7] R. Bangun, A. Perangkap, S. Di, P. Bertenaga, S. Dan, and M. Blower, "ISSN ( Print ) : 2621-3540 ISSN ( Online ) : 2621-5551," pp. 1–5.
- [8] T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari," pp. 31–44.
- [9] A. Kiswantonono and Y. Hermanto, "PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI," vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [10] O. Suhu, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Revitalisasi Sistem ATS : Integrasi Smart Relay dan Teknologi," pp. 56–63, 2023.
- [11] Y. Hermanto and A. Kiswantonono, "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/jeeecs.v7i1.211.
- [12] H. T. P. Ryko and A. Kiswanto, "Analisis Stabilitas Tegangan Listrik Menggunakan Panel Surya Pada Lampu Penerangan Jalan Umum (Pju) Berbasis Arduino," *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 148–152, 2021, [Online]. Available: <http://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>
- [13] A. Syaefudin, A. Kiswantonono, and B. Purwahyudi, "Sistem Kendali Kinerja Motor 1 Phasa pada WTP Menggunakan ESP8266 Tipe 01," *Sent. Vi 2021*, no. November 2021, pp. 110–119, 2021.
- [14] H. D. Paminto and A. Kiswantonono, "Volume 3 Issue 1 Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering RANCANG SIMULASI SISTEM OVER CURRENT RELAY PADA JARINGAN DISTRIBUSI

- 20KV MENGGUNAKAN ETAP,” vol. 3, no. 1, pp. 45–49.
- [15] A. Kiswantono, “Design Analysis of Solar Powered Systems Full Flexible 10 WP Capacity,” pp. 113–118, 2017.
- [16] 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.
- [17] A. Yuli Hermanto, “Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor,” *JTECS*, vol. 3:1, 2023.
- [18] E. Engineering, S. Program, U. B. Surabaya, K. Gayungan, and J. Timur, “ELECTRICAL ANALYSIS USING ESP-32 MODULE IN,” vol. 7, no. 2, pp. 1273–1284, 2022.
- [19] 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”.
- [20] M. A. Faza, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA,” vol. 14, no. 1, 2022.
- [21] A. Kiswantono and A. P. Putra, “Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA,” pp. 565–568.
- [22] A. Kiswantono and G. L. Arzadiwa, “Jurnal Pengabdian Siliwangi MEMBUAT LAMPU SEDERHANA SERBAGUNA MENGGUNAKAN LED DAN BARANG,” vol. 7, pp. 59–61, 2021.
- [23] E. N. Cahyono, “Profil otomatisasi distribusi sistem tenaga listrik universitas bhayangkara surabaya,” no. 1, pp. 18–24, 2021.
- [24] A. Kiswantono and D. I. Firmansyah, “STUDY ALIRAN DAYA ( LOAD FLOW ) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA,” pp. 133–140, 2020.