

## Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time

Agus Kiswantono<sup>1</sup>, Muhammad Fajri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received January, 24 2024

Revised August, 31 2024

Accepted August, 31 2024

#### Keywords :

Internet of Things;  
Over Voltage Relay;  
PZEM-004T;  
Voltage Protection;  
Blynk Application;

### ABSTRACT

Electric energy is a vital resource extensively used in various sectors such as industry, offices, agriculture, and trade. Its significance in supporting a nation's economy is undeniable, making the monitoring of power consumption and quality crucial. This study focuses on designing and implementing an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for overvoltage protection in an electrical power system. The power system incorporates an Over Voltage Relay (OVR) as a protective measure against voltage fluctuations that may harm the equipment. The OVR operates based on electromagnetic principles, promptly responding to deviations in voltage beyond specified limits. Additionally, the system integrates the PZEM-004T module for measuring voltage, current, power, frequency, energy, and power factor, providing comprehensive insights into the electrical system's performance. The heart of the IoT-based monitoring system is the ESP32-32D module, facilitating real-time monitoring and remote control through the Blynk application. The implemented system successfully detects overvoltage conditions, automatically triggers protective measures, and allows users to monitor the power system through an intuitive interface. The study concludes with an evaluation of the average voltage measured by the OVR, emphasizing the system's reliability and potential for further industrial applications. The average OVR voltage, determined to be approximately 239 Volts, provides a comprehensive overview of measurement consistency throughout the experiments. This research contributes to the enhancement of electrical power management, ensuring the reliability and efficiency of overvoltage protection through IoT-based monitoring systems. Further evaluations and advancements could optimize the system's performance for broader industrial applications.

Energi listrik menjadi sumber daya yang sangat vital dan luas penggunaannya dalam berbagai sektor seperti industri, perkantoran, pertanian, dan perdagangan. Signifikansinya dalam mendukung ekonomi suatu negara tidak dapat diabaikan, menjadikan pemantauan konsumsi daya dan kualitasnya menjadi hal yang krusial. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) untuk perlindungan terhadap tegangan lebih dalam sebuah sistem tenaga listrik. Sistem tenaga ini melibatkan Relay Tegangan Lebih (OVR) sebagai langkah perlindungan terhadap fluktuasi tegangan yang dapat merusak peralatan. OVR bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, merespons dengan cepat terhadap deviasi tegangan melebihi batas yang telah ditentukan. Selain itu, sistem ini mengintegrasikan modul PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya, memberikan wawasan komprehensif terhadap kinerja sistem tenaga listrik. Jantung dari sistem pemantauan berbasis IoT ini adalah modul ESP32-32D, memfasilitasi pemantauan real-time dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Sistem yang diimplementasikan dengan sukses mampu mendeteksi kondisi tegangan lebih, secara otomatis mengaktifkan tindakan perlindungan, dan memungkinkan pengguna memantau sistem tenaga melalui antarmuka yang intuitif. Penelitian ini diakhiri dengan evaluasi terhadap rata-rata tegangan yang diukur oleh OVR, menekankan reliabilitas sistem dan potensi untuk aplikasi industri yang lebih luas. Rata-rata tegangan OVR, sekitar 239 Volt, memberikan gambaran menyeluruh tentang konsistensi pengukuran selama eksperimen.

---

Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan manajemen tenaga listrik, memastikan kehandalan dan efisiensi perlindungan terhadap tegangan lebih melalui sistem pemantauan berbasis IoT. Evaluasi lebih lanjut dan pengembangan dapat mengoptimalkan kinerja sistem untuk aplikasi industri yang lebih luas.

---

---

**corresponding Author:**

Agus Kiswantonono, Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya  
Email: kiswantonono@Ubhara.ac.id

---

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi sumber daya yang sangat vital dan luas penggunaannya dalam berbagai sektor kehidupan manusia, seperti industri, perkantoran, pertanian, perdagangan, dan sektor lainnya. Penggunaan energi listrik telah menjadi bagian integral dari aktivitas manusia, mendukung berbagai aspek perekonomian, dan diakui sebagai salah satu elemen utama penopang pertumbuhan ekonomi, termasuk di Indonesia[1][2][3].

Pentingnya energi listrik dalam konteks perekonomian sebuah negara membuat pemantauan jumlah daya dan energi listrik menjadi krusial. Hal ini tidak hanya untuk mengukur konsumsi energi, tetapi juga untuk menilai kualitas daya listrik dalam sistem jaringan terpasang. Pemantauan ini memungkinkan perusahaan untuk mengambil langkah pemeliharaan yang tepat dan efisien, serta mengoptimalkan pemanfaatan energi guna menjaga kehandalan sistem tenaga listrik. Pentingnya pemantauan jumlah daya dan energi listrik tidak dapat diabaikan[4][5]. Hal ini tidak hanya membantu mengukur konsumsi energi, tetapi juga memungkinkan evaluasi kualitas daya listrik dalam sistem jaringan. Pemantauan yang efektif memungkinkan perusahaan untuk mengambil langkah-langkah pemeliharaan yang tepat dan mengoptimalkan penggunaan energi, sehingga sistem tenaga listrik dapat tetap handal dan efisien[6][7][8].

Sistem tenaga listrik di industri umumnya dilengkapi dengan sistem proteksi, yang bertugas melindungi peralatan dan komponen dari gangguan yang tidak diinginkan. Salah satu jenis gangguan yang sering terjadi adalah tegangan tinggi[9][10]. Ketika tidak termonitor dan terkontrol dengan baik, gangguan ini dapat menyebabkan kerusakan serius pada peralatan dan komponen yang rentan terhadap tegangan tinggi. Oleh karena itu, implementasi sistem monitoring dan Relay Tegangan Lebih (Over Voltage Relay) menjadi penting untuk mengurangi potensi kerusakan saat terjadi tegangan lebih[11][12].

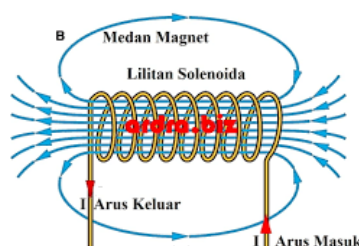
Relay tegangan lebih bekerja berdasarkan deteksi kenaikan atau penurunan tegangan yang mencapai atau melebihi nilai settingnya. Dalam rangka mempermudah proses pengawasan dan kontrol, diterapkanlah sistem monitoring berbasis IoT dengan menggunakan aplikasi Blynk[13][14]. Rancangan ini melibatkan penggunaan modul PZEM-004T 3.0 dan ESP32-32D sebagai komponen utama untuk menerapkan teknologi berbasis IoT pada sistem proteksi tegangan lebih[15][16][17].

### 1.1. *Over Voltage Relay (OVR)*

Relay Tegangan Lebih (Over Voltage Relay) berperan sebagai sistem proteksi yang bertujuan untuk melindungi peralatan instalasi dari dampak perubahan tegangan yang melebihi batas normal. Peralatan pada gardu induk memiliki batasan nilai maksimum tegangan operasionalnya. Ketika tegangan melebihi nilai maksimum ini, dapat membahayakan umur kerja peralatan dan bahkan menyebabkan kerusakan. Oleh karena itu, implementasi sistem proteksi seperti Over Voltage Relay menjadi suatu kebutuhan yang kritis[18][19].

Prinsip dasar kerja Over Voltage Relay didasarkan pada prinsip elektromagnetik. Ketika tegangan yang masuk melebihi batas kerja yang telah ditentukan, terjadi peningkatan arus yang mengalir. Proses ini menciptakan medan magnet pada koil tembaga yang dililitkan pada logam tertentu, menarik armatur di atasnya. Ketika armatur tertarik oleh medan magnet, switch kontak pada relay terputus, memutuskan rangkaian secara otomatis.

Koil tembaga yang umumnya digunakan pada relay ini menggunakan lilitan solenoida. Prinsip ini memberikan keandalan dalam mendeteksi tegangan berlebih dan merespons dengan cepat untuk melindungi peralatan dari potensi kerusakan akibat tegangan yang tidak stabil. Dengan demikian, Over Voltage Relay menjadi komponen penting dalam sistem proteksi tegangan lebih, membantu memastikan keberlanjutan operasional dan umur panjang peralatan listrik.



Gambar 1 Lilitan koil solenoid

Besarnya medan magnet pada titik di tengah solenoida dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot N}{l}$$

Dan besarnya medan magnet pada titik di ujung solenoida dirumuskan:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot N}{2 \cdot l}$$

- B : Besarnya medan magnet(Wb/m<sup>2</sup> atau tesla)
- $\mu_0$  : permeabilitas ruang hampa =  $4\pi \cdot 10^{-7}$  Wb/A m
- i : Kuat arus listrik (A)
- l : Panjang kawat (m)
- N : Jumlah lilitan

Berdasarkan hukum Lorentz, besarnya medan magnet tersebut akan menghasilkan gaya magnetik atau gaya tarik dengan dirumuskan:

$$F = B \cdot i \cdot l$$

- F : gaya magnetik atau gaya lorentz (N)
- B : kuat medan magnet (Tesla)
- i : kuat arus listrik (A)
- l : panjang kawat (m)

Over Voltage Relay yang digunakan pada rancang bangun ini menggunakan Over Voltage Relay TOMZN 60A. Relay ini



Gambar 2 Over Voltage Relay TOMZN 60A

Relay TOMZN 60A bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, di mana deteksi tegangan tinggi akan menyebabkan peningkatan arus yang mengaktifkan mekanisme relay. Koil tembaga pada relay ini menggunakan jenis lilitan solenoida, memungkinkan respon cepat terhadap perubahan tegangan yang tidak diinginkan. Dengan demikian, ketika tegangan melebihi batas yang telah ditetapkan, relay ini secara otomatis akan memutuskan rangkaian untuk melindungi peralatan dari potensi kerusakan[20][21].

## 1.2. Modul PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energy dan power factor.

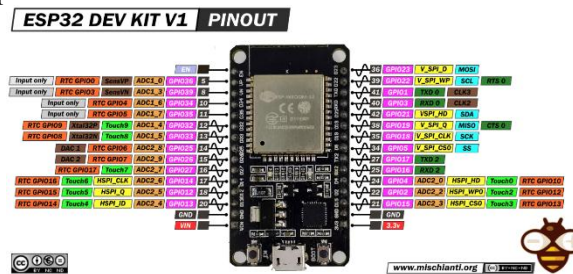


Gambar 3 Modul PZEM-004T

Modul ini memiliki kemampuan untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya, memberikan informasi yang komprehensif tentang kinerja dan karakteristik sistem listrik. Dengan kemampuannya yang luas, PZEM-004T menjadi komponen utama dalam rancang bangun sistem proteksi tegangan lebih berbasis Internet of Things (IoT). Integrasi modul ini dengan teknologi IoT, seperti modul ESP32-32D, memungkinkan pemantauan real-time dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Dengan demikian, PZEM-004T tidak hanya memfasilitasi pengukuran yang akurat tetapi juga mendukung optimalisasi dan keamanan sistem listrik secara efisien[22][23].

### 1.3. Modul ESP32

Modul ESP32 adalah suatu jenis mikrokontroler yang memegang peran kunci dalam berbagai aplikasi yang melibatkan kontrol dan pemrosesan data.



Gambar 4 Modul ESP32 Devkit

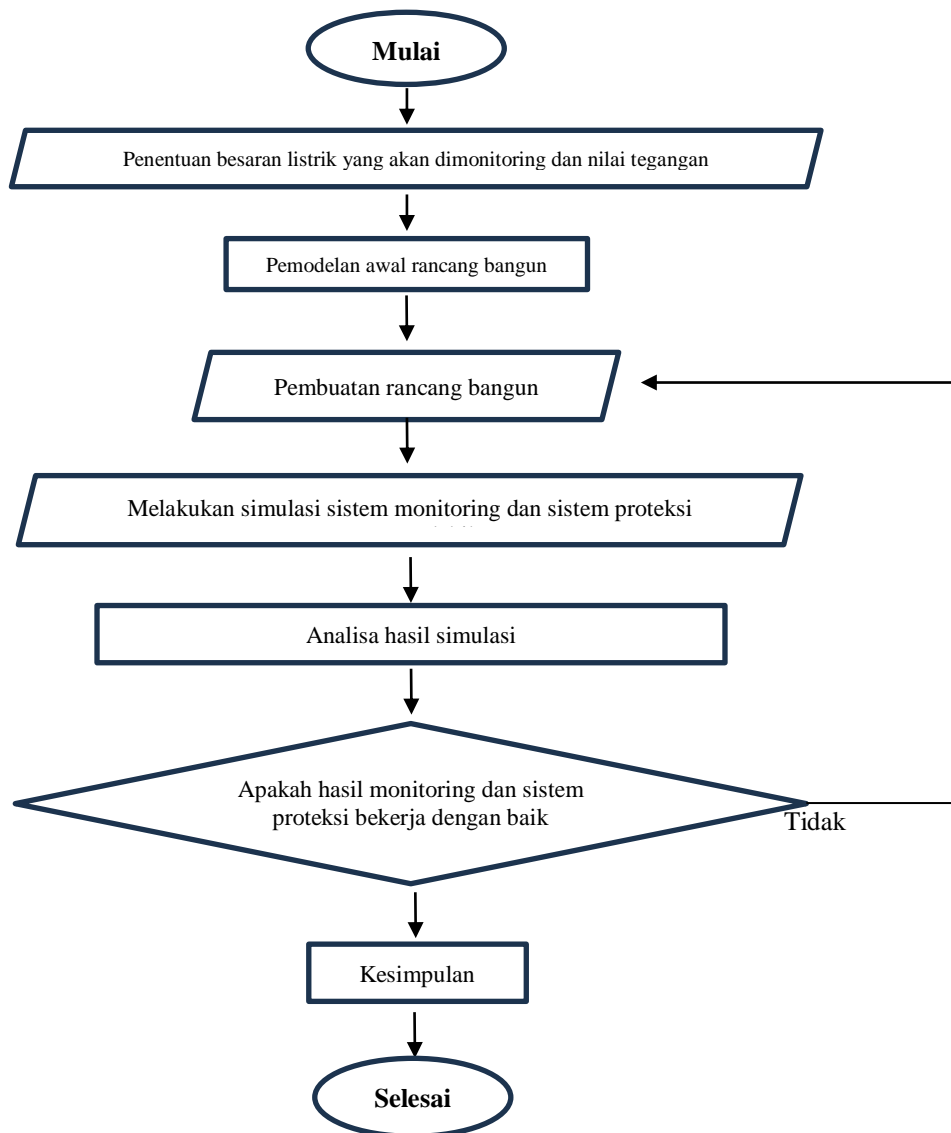
Kelebihan ESP32 juga terletak pada kapasitas memori yang cukup besar, dukungan untuk berbagai perangkat keras tambahan, serta kemampuan untuk berkomunikasi dengan berbagai sensor dan perangkat eksternal. Dalam konteks rancang bangun sistem proteksi tegangan lebih berbasis IoT, modul ESP32-32D menjadi komponen krusial yang mendukung konektivitas dan pengendalian jarak jauh, memungkinkan integrasi yang efektif dengan perangkat IoT lainnya seperti Over Voltage Relay dan PZEM-004T[24][25][26].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pada sistem proteksi tegangan lebih berbasis Internet of Things (IoT). Langkah awal melibatkan studi literatur untuk memahami konsep dasar tentang sistem proteksi tegangan lebih, serta untuk mendalami karakteristik modul ESP32, Over Voltage Relay (OVR) TOMZN 60A, dan PZEM-004T. Berdasarkan pemahaman dari literatur, dilakukan perancangan sistem yang mencakup pemilihan komponen, perancangan antarmuka dengan aplikasi Blynk, dan penentuan metode komunikasi antar komponen. Setelah rancangan selesai, dilakukan implementasi sistem dengan mengintegrasikan fisik modul ESP32-32D, OVR TOMZN 60A, dan PZEM-004T, serta pengembangan perangkat lunak untuk monitoring berbasis IoT. Tahap uji coba dan evaluasi dilaksanakan untuk menguji performa sistem, baik melalui simulasi kondisi tegangan lebih maupun pengujian lapangan, dengan tujuan mengidentifikasi potensi perbaikan dan peningkatan. Melalui metodologi ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan kehandalan dan efisiensi pengelolaan tegangan listrik pada tingkat industri.

### 2.1. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian ini memvisualisasikan langkah-langkah kunci dalam penelitian, mulai dari studi literatur hingga implementasi dan evaluasi sistem. Studi literatur membentuk dasar pemahaman, diikuti dengan perancangan sistem, implementasi fisik dan perangkat lunak, serta uji coba dan evaluasi untuk mengidentifikasi potensi perbaikan. Diagram ini memberikan gambaran singkat mengenai proses penelitian yang terstruktur.



**Gambar 5** Diagram alir penelitian

## 2.2. Komponen dan alat yang dibutuhkan

Untuk mewujudkan sistem monitoring pada sistem proteksi tegangan lebih berbasis Internet of Things (IoT), sejumlah komponen pada tabel 1 dan alat menjadi bagian integral dari implementasi. Komponen-komponen tersebut melibatkan modul-modul elektronik dan perangkat keras yang terpilih dengan cermat untuk memastikan fungsi yang optimal[27][28][29].

**Tabel 1** Komponen atau bahan yang dibutuhkan

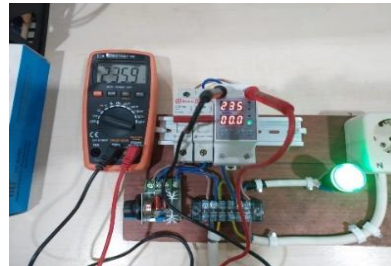
No	Kode	Spesifikasi	Jumlah
1	OVR	TOVPD1-40-EC	1pcs
2	MCB	Broco C16	2pcs
3	Terminal	6 slot 500V 15A	1pcs
4	Lampu	Pilot Lamp Hijau	1pcs
5	Stopkontak	Uticon 1 lubang	1pcs
6	Kabel	NYM 3x1,5mm	5m
7	Fitting	Mikotek 10A	1pcs
8	Papan	Plywood 30x15	1pcs
9	Rail	Rail Omega	15cm
10	Klem kabel	No.9	10pcs
11	Skrup hitam	6x1inch	10pcs
12	Modul	PZEM-004T	1pcs
13	Modul	ESP32	1pcs
14	Modul	Ralay 5Vdc 1ch	1pcs

## 3. HADIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini mencakup implementasi sistem monitoring pada sistem proteksi tegangan lebih berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan modul ESP32-32D, Over Voltage Relay (OVR) TOMZN 60A, dan PZEM-004T. Sistem ini mampu memberikan pemantauan real-time terhadap kondisi tegangan listrik, mendeteksi tegangan lebih, dan memberikan perlindungan secara otomatis.



**Gambar 6a.** Rangkaian alat dan test



**Gambar 6b.** Pengujian alat

Pada tahap implementasi, integrasi modul ESP32-32D, OVR TOMZN 60A, dan PZEM-004T berjalan dengan sukses sesuai dengan gambar 6a. Modul ESP32-32D berfungsi sebagai otak pusat sistem, mentransfer data ke platform IoT melalui koneksi Wi-Fi. OVR TOMZN 60A merespon dengan cepat terhadap tegangan lebih, memutuskan rangkaian secara otomatis untuk melindungi peralatan. PZEM-004T memberikan data yang akurat mengenai tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya.

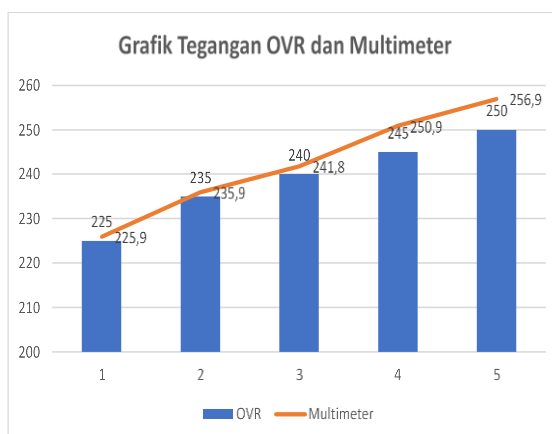
Dalam tahap uji coba seperti gambar 6b, sistem berhasil mendeteksi dan merespon tegangan lebih dengan baik, memberikan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Blynk [30][31][32]. Pengukuran dari PZEM-004T juga konsisten dengan kondisi sebenarnya, menunjukkan akurasi dalam memantau parameter listrik. Uji coba lapangan menunjukkan keberhasilan sistem dalam mengamankan peralatan dari tegangan berlebih[33][34][35].

### 3.1. Pengukuran OVR dan Multimeter

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan yang dilakukan pada Over Voltage Relay (OVR) dan multimeter dalam beberapa percobaan pada tabel 2, terlihat adanya konsistensi relatif antara nilai tegangan yang diukur oleh OVR dan multimeter. Perbedaan kecil yang tercatat kemungkinan disebabkan oleh toleransi dan akurasi peralatan pengukuran.

**Tabel 2** Hasil pengukuran OVR dan multimeter

Percobaan	OVR	Multimeter
1	225	225,9
2	235	235,9
3	240	241,8
4	245	250,9
5	250	256,9



**Gambar 7** Grafik hasil pengukuran tegangan OVR dan Multimeter

Dapat dilihat bahwa nilai yang diukur oleh OVR sesuai gambar 7 memiliki kemiripan dengan nilai yang diukur oleh multimeter, walaupun terdapat perbedaan kecil antara keduanya. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh toleransi dan presisi peralatan pengukuran.

### 3.2. Pengukuran OVR dan Aplikasi Blynk

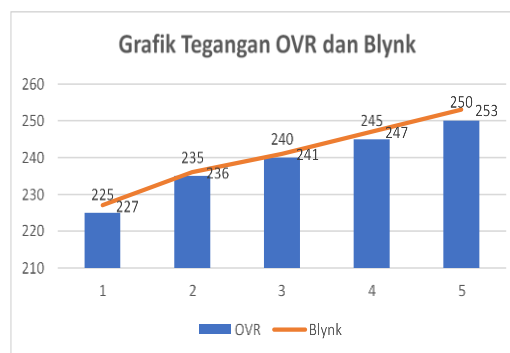
Tinjauan hasil pada gambar 8 adalah pengukuran antara Over Voltage Relay (OVR) dan aplikasi Blynk menunjukkan integrasi yang efektif antara sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) dengan respons dari OVR terhadap tegangan lebih..



**Gambar 8.** Simulasi nilai tegangan OVR dengan Blynk  
**Tabel 3** Hasil pengukuran tegangan OVR dan Blynk

Percobaan	OVR	Blynk
1	225	227
2	235	236
3	240	241
4	245	247
5	250	253

Hasil tabel 3 dan gambar grafik 9 memberikan gambaran yang jelas tentang kehandalan sistem dalam memberikan informasi langsung kepada pengguna melalui antarmuka grafis Blynk. Perbandingan antara nilai tegangan yang diukur oleh OVR dan yang ditampilkan pada aplikasi Blynk dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kinerja sistem.



**Gambar 9** Grafik hasil pengukuran tegangan OVR dan Blynk

Hasil pengukuran tegangan menggunakan Over Voltage Relay (OVR) dan melalui aplikasi Blynk menunjukkan korelasi yang baik antara nilai yang diukur. Dalam setiap percobaan, tegangan yang terdeteksi oleh OVR relatif mendekati nilai yang diterima melalui aplikasi Blynk. Perbedaan yang tercatat dapat disebabkan oleh toleransi peralatan dan proses pengukuran. Meskipun demikian, kesesuaian ini menunjukkan bahwa OVR berintegrasi secara efektif dengan aplikasi Blynk, memungkinkan pemantauan real-time yang akurat terhadap kondisi tegangan listrik. Hasil ini memberikan keyakinan dalam kinerja sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) dan OVR dalam melindungi peralatan dari tegangan berlebih.

#### 4. KESIMPULAN

Dalam rangka meningkatkan kehandalan dan efisiensi pengelolaan tegangan listrik pada sistem proteksi tegangan lebih, penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan modul ESP32-32D, Over Voltage Relay (OVR) TOMZN 60A, dan PZEM-004T. Berdasarkan hasil pengukuran, beberapa kesimpulan dapat ditarik:

- Integrasi Berhasil:** Sistem monitoring IoT yang diintegrasikan dengan OVR dan PZEM-004T berhasil diimplementasikan dengan sukses. Modul ESP32-32D berfungsi sebagai otak pusat yang mengoordinasikan aliran data antar komponen.
- Deteksi Tegangan Lebih:** OVR TOMZN 60A mampu mendeteksi kenaikan tegangan dengan respons yang cepat. Hasil pengukuran OVR menunjukkan konsistensi yang memadai dengan perangkat pengukur lainnya seperti multimeter.
- Pemantauan Real-Time:** Aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan real-time kondisi tegangan listrik melalui antarmuka grafis yang user-friendly. Korelasi antara nilai yang diukur oleh OVR dan yang ditampilkan pada Blynk menunjukkan kehandalan sistem.
- Rata-rata Tegangan OVR:** Nilai rata-rata tegangan yang diukur oleh OVR pada kesimpulan sekitar 239 Volt, memberikan gambaran umum tentang konsistensi hasil pengukuran OVR pada percobaan.

Dengan demikian, sistem ini memberikan solusi yang efektif untuk melindungi peralatan dari tegangan berlebih dan memberikan pemantauan yang akurat terhadap kondisi tegangan listrik.



## REFERENSI

- [1] A. Kiswanto, A. Rozak, F. Syah, and M. A. M. A, "Realizing Energy Independence : Automation Solutions with Visual Studio for PLN and PLTS Integration via ATS Panel Studio untuk Integrasi PLN dan PLTS melalui Panel ATS".
- [2] A. Kiswanto and Y. Hermanto, "PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI," vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [3] T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari," pp. 31–44.
- [4] Y. Hermanto and A. Kiswanto, "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/jeees.v7i1.211.
- [5] H. Singkat and B. Capacity, "Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capacity Circuit Breaker Menggunakan," pp. 619–622.
- [6] 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.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/download/19/16>
- [7] A. Kiswanto, 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/jeees.v6i2.201.
- [8] B. H. S. Samsuero and M. Surabaya, "ENERGY SYSTEM AUDIT MEASUREMENT AT RS," vol. 7, no. 2, pp. 1263–1272, 2022.
- [9] Adiananda, A. Kiswanto, and Amirullah, "Multi units of three phase photovoltaic using band pass filter to enhance power quality in distribution network under variable temperature and solar irradiance level," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 806–817, 2018, doi: 10.11591/ijece.v8i2.pp806-817.
- [10] 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>
- [11] M. Suropto, A. Kiswanto, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Evaluasi Perencanaan Sistem Pentanahan Gardu Induk 150 kV Jabon Dengan Simulasi Software CYMGRD," *J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 137–148, 2021.
- [12] 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.
- [13] A. Syaefudin, A. Kiswanto, 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. Kiswanto, "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. Kiswanto, "Design Analysis of Solar Powered Systems Full Flexible 10 WP Capacity," pp. 113–118, 2017.
- [16] T. M. Etap, "SIMULASI GANGGUAN RELAY DIFFERENTIAL TRAFU PADA SALURAN," pp. 548–553.
- [17] D. I. Industri, "PERBANDINGAN PENGGUNAAN MODEL FILTER PASIF DAN FILTER AKTIF SERI TIGA PHASA UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAYA LISTRIK AKIBAT BEBAN NON-LINIER," pp. 25–36, 2016.
- [18] A. Kiswanto *et al.*, "Rancang Bangun Proteksi Transmisi Listrik Terhadap Multi Gangguan," vol. 05, no. 02, pp. 113–118, 2023.
- [19] 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.
- [20] M. Thingspeak, "Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor".
- [21] 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".
- [22] A. Kiswanto and A. P. Putra, "Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA," pp. 565–568.
- [23] A. Kiswanto and A. P. Putra, "Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA," pp. 384–387.
- [24] M. A. Syahjehan, "ISSN (Print) : 2621-3540 ISSN (Online) : 2621-5551," pp. 581–584.
- [25] T. M. Iot, "Remote reading beban listrik pada rumah yang terintegrasi menggunakan iot," vol. 3, no. 2, pp. 143–147.
- [26] A. Fahri, Z. Fauzi, and A. Kiswanto, "Power Outage Sensing Device based on IOT for Service Quality Evaluation in the PLN Distribution System," vol. 13, no. 2, pp. 155–160, 2021.

- [27] S. Permana, "PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU MENGGUNAKAN BEBAN".
- [28] A. Kiswanto, P. Studi, T. Elektro, U. B. Surabaya, B. Arus, and P. Daya, "Analisa kelistrikan pada gedung fakultas teknik univestras bhayangkara surabaya".
- [29] A. Kiswanto, "POWER QUALITY PERFORMANCE OF MULTI PHOTOVOLTAIC CONNECTED TO GRID UNDER VARIABLE," pp. 205–216, 2017.
- [30] D. B. Prasetyo and A. Kiswanto, "SINKRONISASI DAN MONITORING GENERATOR DENGAN PENGENDALI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," vol. 3, no. 2, pp. 163–170.
- [31] M. A. Faza, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA," vol. 14, no. 1, 2022.
- [32] 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.
- [33] P. Hermawan and A. Kiswanto, "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch ( Ats ) Dan Automatic Main Failure ( Amf ) Berbasis Arduino Uno R328P Pada Prototipe Pembangkit," *Semin. Nas. Fortei7-3*, pp. 101–106, 2020.
- [34] E. N. Cahyono and A. Kiswanto, "Mini Scada Plts Berbasis Arduino Uno Dan Visual Basic Menggunakan Web Api Crud," *SinarFe7*, pp. 441–446, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.fortei7.org/index.php/SinarFe7/article/download/88/84>
- [35] 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.

## BIOGRAPHY OF AUTHORS



**Agus Kiswanto**, He is a lecturer at Bhayangkara University Surabaya, Indonesia. He actively teaches in the field of energy and electricity, such as courses in measuring electrical quantities, high voltage engineering, electrical and electronic circuits, digital electronics, and others. He is also active in FORTEI, a communication forum for Indonesian Electrical Engineering Higher Education. His attention to the field of energy and electricity has produced many scientific publications, such as 'Design of Atmega2560 Charge Controller Battery Using Static Bicycle', 'Stability Control of Frequency and Voltage in Wind Power Plant using Complementary Load with Pid Control, Pwm and Thingspeak Monitor', 'Design of Single Phase Motor Current, Voltage, Over Temperature Protection System and Temperature Timing in Water Heater', etc. He also gives lectures at various entrepreneurial CME, SCADA, social, and religious events. E-mail contact: [kiswanto@Ubhara.ac.id](mailto:kiswanto@Ubhara.ac.id)



**Muhammad Fajri**, Bachelor degree program in Electrical Engineering Department at University of Bhayangkara Surabaya