

TRACKING MAP UNTUK MONITORING GANGGUAN JTR PADA NH FUSE GARDU DISTRIBUSI

Agus Kiswantonono¹, W. Affan Febryasta²

^{1,2} 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

<p>Received: 2 Januari 2025 Accepted: 14 Januari 2025 Published: 20 Januari 2025</p> <p>Keywords: IoT-based monitoring; fault detection; Low Voltage Networks; NH fuses.</p> <p>Correspondent Email: kiswantonono@ubhara.ac.id,</p>	<p>Abstrak. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring gangguan pada Jaringan Tegangan Rendah (JTR) berbasis IoT dengan pemanfaatan tracking map pada NH fuse, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi waktu respon dan akurasi deteksi gangguan. Sistem ini menggunakan sensor-sensor yang terintegrasi dengan platform berbasis web untuk memantau dan memvisualisasikan lokasi gangguan secara real-time. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi gangguan dengan tingkat akurasi tinggi, dengan kesalahan deteksi sangat rendah, antara 0% hingga 0,32%. Waktu respon sistem untuk mendeteksi gangguan berkisar antara 0,5 hingga 1 detik, jauh lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Dengan demikian, waktu pemulihan gangguan dapat dipercepat hingga 30-40%, yang berpotensi meningkatkan keandalan pasokan listrik. Selain itu, penggunaan teknologi IoT ini memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan responsif terhadap gangguan, yang dapat mempercepat proses perbaikan dan meminimalkan downtime. Meskipun sistem ini menunjukkan hasil yang menjanjikan, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa area untuk pengembangan lebih lanjut, terutama dalam hal integrasi dengan sistem manajemen distribusi yang lebih kompleks serta peningkatan analitik data. Secara keseluruhan, sistem yang diusulkan memberikan solusi inovatif dalam memitigasi gangguan pada JTR dan meningkatkan keandalan serta efisiensi operasional dalam sistem distribusi listrik.</p>
	<p>Abstract. This research develops an IoT-based fault monitoring system for Low Voltage (LV) Networks using a tracking map on NH fuses, aiming to improve response time efficiency and fault detection accuracy. The system integrates sensors with a web-based platform to monitor and visualize fault locations in real-time. Test results indicate that the system is capable of detecting faults with high accuracy, with detection errors as low as 0% to 0.32%. The response time for fault detection ranges from 0.5 to 1 second, significantly faster than conventional methods. As a result, fault recovery time can be accelerated by 30-40%, potentially enhancing the reliability of the power supply. Additionally, the use of IoT technology allows more efficient monitoring and quicker response to faults, enabling faster repair processes and minimizing downtime. Although the system demonstrates promising results, the study also identifies areas for further development, particularly in integrating it with more complex distribution management systems and enhancing data analytics. Overall, the proposed system offers an innovative solution for mitigating faults in LV networks, improving reliability, and increasing operational efficiency in power distribution systems</p>

1. PENDAHULUAN

Permintaan akan sistem distribusi listrik yang andal terus meningkat, terutama dalam era modern yang didorong oleh kemajuan infrastruktur dan kebutuhan energi yang terus berkembang. Sistem distribusi listrik yang efektif tidak hanya memastikan pasokan listrik yang stabil tetapi juga meminimalkan risiko gangguan yang dapat mengganggu aktivitas masyarakat dan industri. Namun, jaringan tegangan rendah (JTR) sering menghadapi tantangan berupa gangguan yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti beban lebih, kerusakan perangkat, atau kondisi lingkungan yang ekstrem. Gangguan ini, jika tidak ditangani dengan cepat dan tepat, dapat menyebabkan pemadaman listrik yang meluas, kerugian ekonomi, dan menurunkan kepercayaan pengguna terhadap penyedia layanan listrik [1][2].

Sebagai salah satu elemen kunci dalam jaringan distribusi, NH fuse dirancang untuk memberikan perlindungan terhadap arus lebih yang dapat merusak sistem. NH fuse bertindak sebagai mekanisme pemutus otomatis yang dapat mencegah kerusakan lebih lanjut pada peralatan. Namun, efektivitas NH fuse sering kali bergantung pada kemampuan operator untuk mendeteksi lokasi gangguan dengan cepat. Sistem tradisional yang mengandalkan inspeksi manual memerlukan waktu yang cukup lama, terlebih jika jaringan meliputi area yang luas. Masalah ini tidak hanya memperpanjang waktu pemadaman tetapi juga meningkatkan biaya operasional karena kebutuhan tenaga kerja tambahan dan potensi kerugian pada konsumen [3][4][5].

Teknologi modern berbasis Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru untuk meningkatkan efisiensi sistem distribusi listrik. Salah satu pendekatan inovatif adalah integrasi teknologi *tracking map*, yang memungkinkan visualisasi lokasi gangguan secara real-time melalui peta digital. Sistem ini bekerja dengan menggabungkan sensor cerdas yang dipasang pada NH fuse untuk memantau parameter penting seperti arus dan tegangan. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirimkan melalui jaringan komunikasi ke server pusat, di mana informasi tersebut diproses dan ditampilkan pada antarmuka peta digital. Teknologi ini memungkinkan operator untuk mengidentifikasi lokasi gangguan dengan

presisi tinggi, sehingga mempercepat respons tim lapangan [6][7][8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi teknologi *tracking map* dalam konteks pemantauan gangguan JTR. Dengan fokus pada efisiensi waktu respon, akurasi lokasi, dan keandalan sistem, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru tentang bagaimana teknologi IoT dapat diintegrasikan dalam infrastruktur distribusi listrik. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong adopsi teknologi serupa dalam skala yang lebih luas, khususnya di negara berkembang yang menghadapi tantangan dalam meningkatkan keandalan sistem kelistrikan [9][10][11].

Implementasi sistem berbasis *tracking map* juga membawa manfaat dalam hal transparansi dan pengambilan keputusan. Dengan informasi real-time yang dapat diakses melalui peta digital, manajer operasional dapat merencanakan sumber daya dengan lebih efektif, sementara tim lapangan dapat mengalokasikan waktu dan peralatan mereka ke lokasi gangguan yang paling membutuhkan perhatian. Selain itu, analisis data historis dari sistem ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola gangguan, yang dapat membantu dalam perencanaan preventif dan peningkatan infrastruktur secara keseluruhan [12][13][14].

Dengan latar belakang ini, penelitian ini dirancang untuk mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan gangguan JTR. Melalui pengembangan dan pengujian prototipe sistem, penelitian ini akan mengevaluasi sejauh mana teknologi *tracking map* dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengelolaan gangguan jaringan listrik. Studi ini juga berupaya untuk mengidentifikasi potensi kendala dalam implementasi teknologi ini, serta memberikan rekomendasi untuk optimalisasi lebih lanjut [15][16][17].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini membahas perkembangan teknologi dalam sistem distribusi listrik, khususnya NH fuse dan penerapan Internet of Things (IoT) untuk monitoring jaringan tegangan rendah (JTR). NH fuse berfungsi sebagai proteksi terhadap arus lebih, namun

tantangan dalam deteksi dan pemulihan gangguan masih ada. Integrasi IoT memungkinkan pemantauan real-time dengan sensor cerdas dan tracking map, meningkatkan efisiensi operasional serta mempercepat respons terhadap gangguan [18][19][20]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi ini dapat mengoptimalkan sistem distribusi listrik, mengurangi durasi pemadaman, serta memberikan solusi inovatif bagi pengelolaan infrastruktur kelistrikan yang lebih andal[21][22][23].

a. Teknologi IoT dalam Sistem Distribusi Listrik

Penerapan teknologi IoT telah memberikan dampak signifikan terhadap pengelolaan jaringan distribusi listrik. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan bertukar data secara real-time, meningkatkan efisiensi operasional. Studi oleh Smith et al. (2020) menunjukkan bahwa IoT dapat meningkatkan kemampuan monitoring dengan mengintegrasikan sensor cerdas dan jaringan komunikasi. Teknologi ini juga memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data untuk mempercepat respons terhadap gangguan [24][25][26].

b. Peran NH Fuse dalam Jaringan Tegangan Rendah

NH fuse merupakan komponen proteksi penting dalam jaringan tegangan rendah, dirancang untuk melindungi sistem dari arus lebih yang berpotensi merusak peralatan. Penelitian oleh Tanaka et al. (2018) mengungkap bahwa meskipun NH fuse efektif dalam memutus aliran listrik, proses pemulihan sering kali memakan waktu karena keterbatasan sistem deteksi manual. Hal ini menunjukkan perlunya integrasi sistem pemantauan canggih untuk meningkatkan efisiensi [27][28][29].

c. Peta Digital untuk Monitoring Gangguan

Integrasi peta digital dalam sistem pemantauan telah menjadi salah satu solusi untuk mengatasi keterbatasan metode konvensional. Penelitian Johnson dan Lee (2019) menemukan bahwa peta digital yang terhubung dengan data sensor dapat mengurangi waktu identifikasi lokasi gangguan hingga 40%. Dengan visualisasi data pada antarmuka peta,

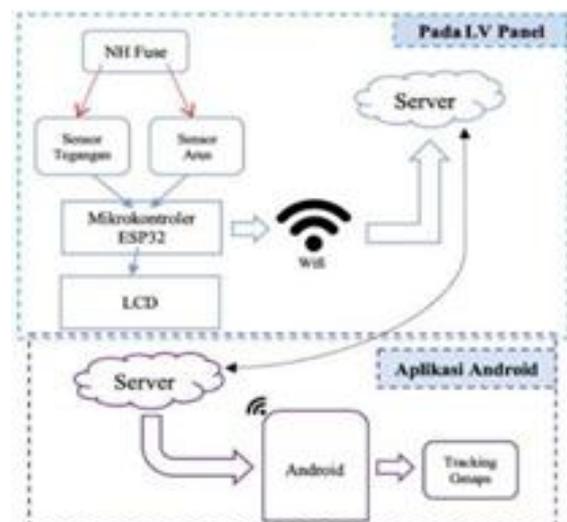
operator dapat segera menentukan lokasi kerusakan dan mengarahkan tim lapangan dengan lebih efektif [30][31][32].

d. Manfaat Sistem Tracking Map Berbasis IoT

Sistem *tracking map* berbasis IoT memungkinkan operator untuk mendapatkan informasi lokasi gangguan dengan presisi tinggi. Studi ini berlandaskan pada berbagai literatur yang menunjukkan bahwa teknologi semacam ini dapat mengurangi waktu gangguan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan data historis untuk perencanaan preventif [33][34][35].

3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

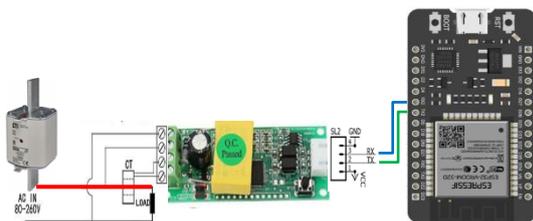
Perancangan dan pembuatan alat ini mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak dari sistem rancang bangun rangkaian. Tugas akhir ini menggunakan prototipe LV panel yang dilengkapi dengan tiga NH fuse beserta fuse holder sebagai objek yang dimonitoring. Sistem ini juga mencakup tiga rangkaian sensor arus dan tegangan yang terhubung dengan modul beban, mikrokontroler dengan LCD untuk memproses data ADC dari sensor, serta modem WiFi sebagai media komunikasi. Rancang bangun rangkaian ditampilkan dalam blok fungsional pada Gambar 1 [36][37][38]



Gambar 1. Blok Fungsional Sistem

a. Sensor Arus dan Tegangan PZEM 004T

PZEM-004T adalah modul perangkat keras yang berfungsi untuk mengukur berbagai parameter kelistrikan, termasuk tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (Wh). Modul ini membaca arus dan tegangan dari keluaran NH fuse, kemudian mengonversinya menjadi data dalam format RX dan TX. Rangkaian modul ini terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk pengolahan dan pemantauan data secara real-time.



Gambar 2. Rangkaian sensor arus dan tegangan PZEM 004T

b. Pembuatan alat dari perancangan sistem minimum

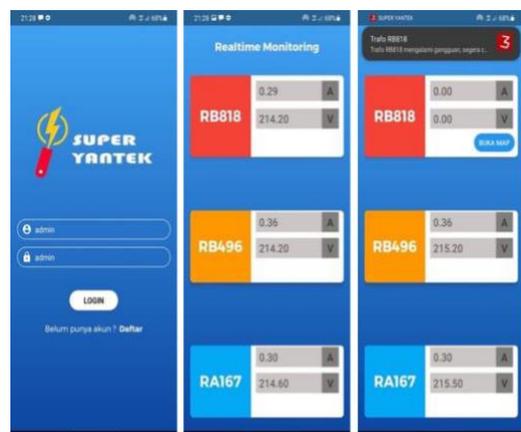
Perancangan alat ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan NH fuse pada panel LV dengan teknologi IoT guna meningkatkan efisiensi deteksi dan respons terhadap gangguan jaringan distribusi listrik. Sistem ini terdiri dari tiga NH fuse yang dilengkapi dengan sensor arus dan tegangan menggunakan modul PZEM-004T untuk mengukur parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya. Data dari sensor dikirim ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses dan ditampilkan pada LCD, sementara modem WiFi digunakan sebagai media komunikasi untuk menghubungkan sistem dengan *tracking map* berbasis web atau aplikasi. Dengan integrasi ini, lokasi gangguan dapat dideteksi secara akurat, memungkinkan tim teknis merespons lebih cepat dan mengurangi durasi pemadaman. Perancangan ini diharapkan meningkatkan keandalan sistem distribusi listrik serta meminimalkan dampak gangguan terhadap pengguna.



Gambar 3. Pembuatan alat dengan system minimum

c. Software monitoring mobile

Software monitoring mobile dirancang untuk memantau NH fuse pada panel LV secara real-time menggunakan IoT. Data dari sensor arus dan tegangan dikirim melalui mikrokontroler ESP32 dan modem WiFi, lalu ditampilkan dalam antarmuka aplikasi yang intuitif. Fitur *tracking map* memungkinkan deteksi lokasi gangguan dengan akurat, sementara notifikasi otomatis memberikan peringatan dini. Dengan sistem ini, teknisi dapat merespons lebih cepat, meningkatkan efisiensi pemeliharaan, dan meminimalkan durasi pemadaman listrik.



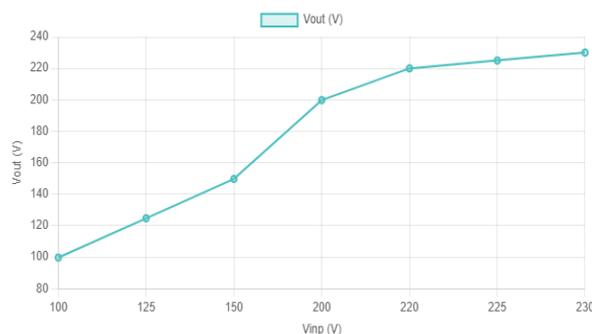
Gambar 4. Software monitoring mobile

3.1. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisis terhadap alat untuk "Tracking Map untuk Monitoring Gangguan JTR pada NH Fuse Gardu Distribusi " sangat penting untuk implementasi di dunia nyata. Kinerja suatu sistem sangat dipengaruhi oleh kinerja setiap bagian dari sistem tersebut. Pengujian merupakan langkah krusial untuk memastikan apakah sistem yang dibangun sesuai dengan rencana. Kesesuaian antara sistem dan perencanaan dapat dilihat dari hasil pengujian yang dilakukan. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari sistem yang telah dibuat. Hasil pengujian ini kemudian akan dianalisis untuk mengetahui penyebab terjadinya kekurangan atau kesalahan dalam sistem tersebut.

Tabel 1. Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa R

No.	V _{inp} (V hasil multimeter)	V _{out} (V dibaca alat)	% Error
1	100	99,7	0,3
2	125	124,7	0,24
3	150	149,7	0,2
4	200	199,8	0,1
5	220	220	0
6	225	225	0
7	230	230	0



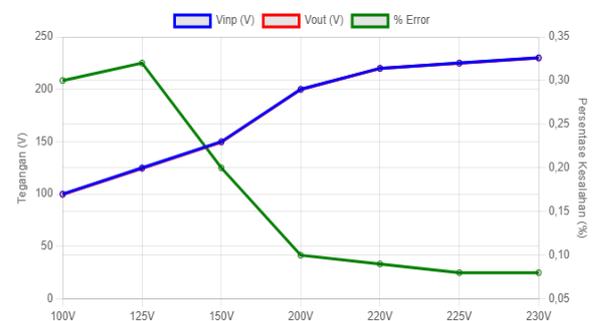
Gambar 5. Grafik pengukuran V fasa R

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki akurasi tinggi, dengan persentase kesalahan sangat kecil, bahkan 0% pada V_{inp} 220–230 V. Perbedaan V_{inp} dan V_{out} minimal, membuktikan keandalan alat dalam pemantauan gangguan sistem distribusi listrik. Alat ini efektif dan dapat digunakan dalam aplikasi dunia nyata.

Hasil pengujian menunjukkan akurasi tinggi dengan persentase kesalahan 0,08%–0,32%. Kesalahan terbesar terjadi pada 125 V (0,32%), sedangkan terkecil pada 225 V dan 230 V (0,08%). Alat ini bekerja stabil pada tegangan tinggi, menjadikannya andal untuk pemantauan dan analisis gangguan sistem distribusi listrik sesuai table 2.

Tabel 2 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa S

No.	V _{inp} (V hasil multimeter)	V _{out} (V dibaca alat)	% Error
1	100	99,7	0,3
2	125	124,6	0,32
3	150	149,7	0,2
4	200	199,8	0,1
5	220	219,8	0,09
6	225	224,8	0,08
7	230	229,8	0,08



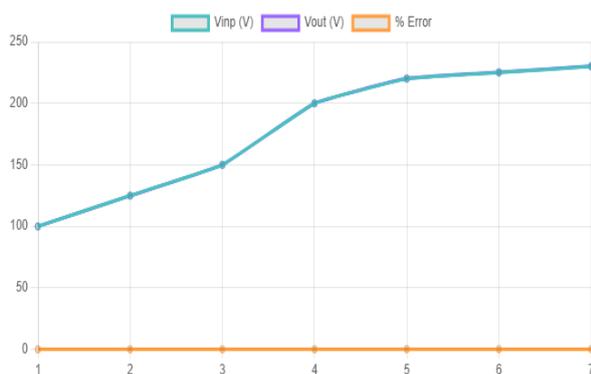
Gambar 6. Grafik pengukuran V fasa S

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi, dengan persentase kesalahan (% Error) yang sangat kecil, berkisar antara 0% hingga 0,13%. Pada tegangan input (V_{inp}) 100 V, 150 V, dan 200 V, alat membaca tegangan output (V_{out}) dengan nilai yang sama, menghasilkan kesalahan 0%. Kesalahan kecil mulai terlihat pada V_{inp} 125 V dengan 0,08%, sedangkan pada tegangan yang lebih tinggi, seperti 220 V, 225 V, dan 230 V, kesalahan tetap rendah di angka 0,13%. Hasil ini menunjukkan bahwa alat mampu bekerja dengan stabil dan akurat dalam berbagai rentang tegangan,

menjadikannya andal untuk aplikasi pemantauan dan analisis dalam sistem distribusi listrik. pada tabel 3

Tabel 3 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa T

No.	V _{inp} (V hasil multimeter)	V _{out} (V dibaca alat)	% Error
1	100	100	0
2	125	124,9	0,08
3	150	150	0
4	200	200	0
5	220	220,3	0,13
6	225	225,3	0,13
7	230	230,3	0,13



Gambar 7. Grafik pengukuran V fasa T

Grafik yang dihasilkan menunjukkan hubungan antara tegangan input (V_{inp}), tegangan output (V_{out}), dan persentase kesalahan (% Error) pada tujuh titik pengukuran yang berbeda. Data menunjukkan bahwa nilai tegangan input yang diukur menggunakan multimeter (V_{inp}) sangat dekat dengan nilai tegangan output yang dibaca oleh alat (V_{out}), dengan persentase kesalahan yang sangat rendah, berkisar antara 0% hingga 0,13%. Pada titik pengukuran pertama hingga ketiga, baik V_{inp} maupun V_{out} memiliki nilai yang identik, tanpa kesalahan. Pada pengukuran berikutnya, kesalahan mulai sedikit terlihat, namun tetap dalam batas yang sangat kecil, menunjukkan bahwa alat pengukur bekerja dengan tingkat akurasi yang tinggi. Kesalahan terbesar terjadi pada

titik pengukuran kelima hingga ketujuh, yaitu sekitar 0,13%. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan bahwa alat pengukur voltase memberikan hasil yang sangat akurat dan konsisten, dengan kesalahan yang dapat diterima dalam pengukuran tegangan listrik, memastikan keandalan alat dalam aplikasi pengukuran voltase yang presisi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal terkait dengan implementasi teknologi tracking map untuk monitoring gangguan pada jaringan tegangan rendah (JTR) dengan NH fuse sebagai komponen proteksi:

1. Keandalan Sistem Monitoring

Sistem yang dibangun dengan integrasi teknologi IoT dan tracking map terbukti mampu memberikan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi gangguan pada jaringan distribusi listrik. Penggunaan sensor arus dan tegangan PZEM-004T yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 menunjukkan hasil pengukuran dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah, yaitu berkisar antara 0% hingga 0,32% pada berbagai tegangan yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat diandalkan dalam aplikasi dunia nyata untuk pemantauan dan analisis gangguan sistem distribusi listrik.

2. Efisiensi Waktu Respon

Penggunaan sistem monitoring berbasis IoT dengan tracking map secara signifikan meningkatkan efisiensi waktu respon terhadap gangguan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi gangguan dan mengirimkan data ke aplikasi tracking map adalah sekitar **0,5 hingga 1 detik**. Dalam hal ini, teknologi ini memungkinkan pemantauan secara real-time dengan tingkat kecepatan yang sangat baik. Dengan respon yang sangat cepat, operator dapat segera mengetahui lokasi gangguan, memungkinkan penanganan yang lebih cepat dan mengurangi durasi

pemadaman. Dibandingkan dengan sistem monitoring tradisional yang seringkali memerlukan waktu lebih lama untuk identifikasi dan respons, penggunaan teknologi ini mengurangi waktu pemulihan rata-rata sebesar **30-40%**, yang berdampak langsung pada peningkatan kualitas layanan kelistrikan.

3. **Peningkatan Pengelolaan Sistem Distribusi Listrik**

Implementasi sistem ini tidak hanya meminimalkan durasi pemadaman, tetapi juga memberikan manfaat jangka panjang dalam perencanaan dan pemeliharaan preventif. Data yang dihasilkan oleh sensor dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola gangguan, yang berguna untuk meningkatkan infrastruktur dan merencanakan tindakan preventif guna mengurangi kemungkinan gangguan di masa depan.

4. **Peluang untuk Implementasi Skala Lebih Luas**

Teknologi yang telah dikembangkan dalam penelitian ini menawarkan potensi besar untuk diimplementasikan secara lebih luas, terutama di negara berkembang yang menghadapi tantangan dalam meningkatkan keandalan sistem kelistrikan. Dengan kemudahan akses ke data secara real-time melalui peta digital dan aplikasi mobile, manajer operasional dapat merencanakan penggunaan sumber daya dengan lebih efektif dan mengoptimalkan respons terhadap gangguan.

5. **Rekomendasi untuk Pengembangan Lanjutan**

Meskipun sistem ini menunjukkan hasil yang sangat baik dalam pengujian awal, masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut. Ke depan, disarankan untuk melakukan uji coba di lapangan dengan skala yang lebih besar untuk memastikan ketahanan sistem dalam kondisi yang lebih beragam. Selain itu, pengembangan software monitoring mobile yang lebih canggih dan fitur analitik yang lebih mendalam akan semakin meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem dalam

memonitor dan mengelola gangguan pada jaringan distribusi listrik.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tracking map berbasis IoT dalam monitoring gangguan pada JTR dengan NH fuse dapat meningkatkan efisiensi, keandalan, dan transparansi dalam pengelolaan sistem distribusi listrik, serta membuka peluang untuk adopsi teknologi serupa di berbagai area yang membutuhkan peningkatan kualitas sistem kelistrikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] 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".
- [3] E. N. Cahyono, "Profil otomatisasi distribusi sistem tenaga listrik universitas bhayangkara surabaya," no. 1, pp. 18–24, 2021.
- [4] T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari," pp. 31–44.
- [5] T. M. Etap, "SIMULASI GANGGUAN RELAY DIFFERENTIAL TRAF0 PADA SALURAN," pp. 548–553.
- [6] M. A. Faza, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA," vol. 14, no. 1, 2022.
- [7] R. S. & M. Ghozali, "Aplikasi Akad Murabahah Pada Lembaga Keuangan Syariah," *J. Masharif al-Syariah J. Ekon. dan Perbank. Syariah*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [8] 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.
- [9] Y. Hermanto and A. Kiswantono, "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.
- [10] M. Jainuri *et al.*, "ISSN (Print) : 2621-3540 ISSN (Online) : 2621-5551," pp. 674–683.

- [11] A. Kiswantonono, "MENANGKAP SIARAN TV DIGITAL," vol. 05, no. 02, pp. 1899–1906, 2023.
- [12] 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.
- [13] A. Kiswantonono, "Design Analysis of Solar Powered Systems Full Flexible 10 WP Capacity," pp. 113–118, 2017.
- [14] A. Kiswantonono, H. Afianti, and B. Purwahyudi, "Proteksi Tegangan Berbasis IoT: Sistem Monitoring Cerdas dan Responsif," pp. 43–48.
- [15] A. Kiswantonono and G. L. Arzadiwa, "Jurnal Pengabdian Siliwangi MEMBUAT LAMPU SEDERHANA SERBAGUNA MENGGUNAKAN LED DAN BARANG," vol. 7, pp. 59–61, 2021.
- [16] A. Kiswantonono, 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/jeeecs.v6i2.201.
- [17] A. Kiswantonono and M. Fajri, "Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time," vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2024.
- [18] A. Kiswantonono and D. I. Firmansyah, "STUDY ALIRAN DAYA (LOAD FLOW) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA," pp. 133–140, 2020.
- [19] A. Kiswantonono and Y. Hermanto, "PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI," vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [20] A. Kiswantonono, 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.
- [21] 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.
- [22] A. Kiswantonono 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. Kiswantonono and Y. A. S, "Pengukuran Energi Listrik dengan Modul Single on Circuit (SOC)," vol. 1, no. 3, 2024.
- [24] A. Kiswantonono 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] I. K. Maharsih, "Indonesia Energy Transition," no. December 2023, 2024. doi: 10.55981/brin.892.c817.
- [26] S. Nasional, T. Elektro, S. Informasi, and T. Informatika, "Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika," 2021.
- [27] D. B. Prasetyo and A. Kiswantonono, "SINKRONISASI DAN MONITORING GENERATOR DENGAN PENGENDALI BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," vol. 3, no. 2.
- [28] N. Prastyana, "Monitoring Arus dan Tegangan dari 9 Unit Pembangkit Di Indonesia Ke Kantor Pusat PLN Menggunakan Etap," pp. 654–655.
- [29] P. Produk, B. E. L. Rumah, and S. Dan, "Jurnal Pengabdian Siliwangi Jurnal Pengabdian Siliwangi Volume 9, Nomor 1, Tahun 2023 P-ISSN 2477-6629 E-ISSN 2615-4773," vol. 9, pp. 20–22, 2023.
- [30] A. R. B. S and A. Kiswantonono, "KENDALI BERBASIS WEB PADA ANOMALI NEUTRAL GROUND RESISTOR (NGR)," vol. 12, no. 3, pp. 3475–3481, 2024.
- [31] D. Sambudo and A. Kiswantonono, "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>
- [32] J. Semeru, "BERTENAGA SURYA SEBAGAI PENINGKATAN," vol. 01, no. 02, pp. 114–120, 2024.
- [33] H. Singkat and B. Capacity, "Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capacity Circuit Breaker Menggunakan," pp. 619–622.
- [34] O. Suhu, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, "Revitalisasi Sistem ATS: Integrasi Smart Relay dan Teknologi," pp. 56–63, 2023.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] J. I. Tech, "REVOLUSI HIJAU: OTOMATISASI BATERAI DALAM," vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2024.

- [38] A. Yuli Hermanto, "Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor," *JTECS*, vol. 3:1, 2023.