

TRANSFORMASI ENERGI RUMAH TANGGA: OTOMATISASI BEBAN LISTRIK DENGAN IOT

Agus Kiswantonono

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: 16 November 2024 Accepted: 14 Januari 2025 Published: 20 Januari 2025</p> <p>Keywords:</p> <p>IoT, electrical load control, energy efficiency, Blynk application, repeater, carbon emission reduction.</p> <p>Correspondent Email: kiswantonono@ubhara.ac.id,</p>	<p>Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali beban listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat meningkatkan efisiensi konsumsi energi di rumah tangga. Sistem ini memanfaatkan aplikasi Blynk yang terhubung dengan relay dan sensor arus untuk memonitor dan mengontrol penggunaan listrik secara real-time. Dalam pengujian, dilakukan perbandingan antara sistem dengan dan tanpa penggunaan repeater untuk menilai pengaruhnya terhadap waktu respon. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan repeater dapat mengurangi waktu respon komunikasi antara perangkat dan aplikasi dari 4,2 detik menjadi 2,8 detik. Dengan pengurangan waktu respon tersebut, sistem dapat mengoptimalkan pengaturan beban listrik secara lebih cepat dan efisien. Selain itu, sistem ini berpotensi untuk mengurangi pemborosan energi, mengurangi biaya listrik, dan mendukung upaya pengurangan emisi karbon melalui pengelolaan energi yang lebih baik. Namun, tantangan yang dihadapi mencakup biaya investasi awal, kompatibilitas perangkat, dan isu keamanan data yang perlu diperhatikan untuk memperluas penerapan sistem ini di Indonesia. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini memiliki potensi besar dalam mendukung keberlanjutan energi dan efisiensi rumah tangga.</p>
	<p>Abstract. <i>This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based electrical load control system that can improve energy consumption efficiency in households. The system utilizes the Blynk application connected to relays and current sensors to monitor and control electricity usage in real-time. The research compares the system with and without the use of a repeater to assess its impact on response time. The results show that the use of a repeater reduced the communication response time between the devices and the application from 4.2 seconds to 2.8 seconds. This reduction in response time allows the system to optimize load management more quickly and efficiently. Additionally, the system has the potential to reduce energy waste, lower electricity costs, and support efforts to reduce carbon emissions through better energy management. However, challenges include the initial investment costs, device compatibility, and data security issues, which need to be addressed for wider implementation in Indonesia. With further development, this system holds great potential in supporting energy sustainability and household efficiency.</i></p>

1. PENDAHULUAN

Peningkatan permintaan energi listrik yang pesat di Indonesia, khususnya di sektor rumah tangga, menjadi tantangan besar bagi sistem ketenagalistrikan nasional. Data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menunjukkan bahwa sektor rumah tangga menyumbang sekitar 30% hingga 40% dari total konsumsi energi nasional, dengan konsumsi energi per rumah tangga mencapai lebih dari 1.000 kWh per tahun [1], [2]. Selain itu, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2021, total konsumsi listrik Indonesia mencapai 80.000 MW, dan rumah tangga menjadi salah satu penyumbang terbesar dari konsumsi energi ini. Pemanfaatan energi listrik yang tinggi pada rumah tangga disebabkan oleh penggunaan perangkat elektronik yang semakin beragam, seperti pendingin udara, pemanas air, peralatan dapur, dan penerangan [3][4][5]. Gaya hidup yang semakin bergantung pada teknologi juga meningkatkan ketergantungan terhadap energi listrik. Meskipun demikian, konsumsi energi yang semakin tinggi ini tidak selalu disertai dengan pemanfaatan yang efisien, yang dapat menyebabkan pemborosan energi dan meningkatkan biaya listrik bagi masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk mencari solusi yang dapat mengurangi pemborosan energi sekaligus meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik di rumah tangga [6], [7] [8].

Salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengatasi masalah pemborosan energi di rumah tangga adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) [8] [9], [10]. Teknologi IoT dapat mengotomatisasi pengelolaan energi di rumah tangga, sehingga pemakaian energi menjadi lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan [11]. Teknologi ini memungkinkan perangkat rumah tangga untuk saling terhubung dan saling berkomunikasi melalui internet, sehingga dapat diatur dan dimonitor secara otomatis dari jarak jauh [12], [13]. Contohnya, sistem pencahayaan pintar yang mengatur intensitas cahaya berdasarkan kondisi lingkungan dan keberadaan penghuni rumah, atau sistem pendingin udara yang otomatis menyesuaikan suhu sesuai dengan kebutuhan dan jumlah penghuni rumah [14], [15]. Dengan penerapan IoT, energi yang digunakan akan lebih optimal, sehingga dapat mengurangi

konsumsi listrik yang tidak perlu. Di sisi lain, teknologi ini juga memungkinkan pengelolaan energi secara real-time, yang memberikan informasi yang akurat tentang penggunaan energi, sehingga rumah tangga dapat melakukan perbaikan atau penyesuaian untuk mengurangi pemborosan energi. Penerapan teknologi ini juga diharapkan dapat mengurangi biaya listrik bulanan bagi rumah tangga dan memberikan kontribusi terhadap pengurangan emisi karbon yang berasal dari pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil [16], [17] [18].

Namun, meskipun teknologi IoT menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mengelola konsumsi energi secara efisien, penerapannya di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu tantangan utama adalah tingginya biaya investasi awal untuk mengadopsi perangkat IoT, serta kesulitan dalam memastikan interoperabilitas antara perangkat dari berbagai produsen yang mungkin menggunakan platform yang berbeda [19], [20]. Selain itu, terdapat kekhawatiran mengenai keamanan dan privasi data, karena perangkat IoT yang terkoneksi akan menghasilkan data pribadi yang rentan untuk disalahgunakan [21], [22]. Tantangan lainnya adalah tingkat adopsi teknologi yang relatif rendah di masyarakat, terutama di daerah-daerah yang belum sepenuhnya terjangkau oleh teknologi dan internet [23]–[25]. Berdasarkan survei BPS, hanya sekitar 8% rumah tangga di Indonesia yang sudah mengadopsi teknologi rumah pintar sepenuhnya, sementara sebagian besar rumah tangga hanya menggunakan teknologi pintar pada beberapa perangkat sederhana. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan pemerintah yang mendukung pengembangan infrastruktur IoT dan pengurangan biaya perangkat agar dapat diakses oleh masyarakat secara lebih luas [26]–[28]. Selain itu, edukasi dan sosialisasi mengenai manfaat dan potensi teknologi IoT dalam meningkatkan efisiensi energi sangat penting untuk mendorong adopsi lebih luas di masyarakat [29]–[31]. Dengan adanya dukungan kebijakan yang tepat serta peningkatan pemahaman masyarakat, penerapan teknologi IoT di sektor rumah tangga Indonesia diharapkan dapat mengurangi pemborosan energi dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik secara signifikan [32]–[34].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsumsi Energi Rumah Tangga di Indonesia

Konsumsi energi listrik di rumah tangga Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan perubahan gaya hidup. Rumah tangga menjadi salah satu sektor yang menyumbang bagian besar dari total konsumsi energi nasional, dengan sebagian besar konsumsi energi ini disebabkan oleh penggunaan perangkat elektronik dan peralatan rumah tangga. Penggunaan alat seperti pendingin udara, televisi, pemanas air, dan peralatan dapur lainnya menyebabkan konsumsi energi yang terus berkembang. Peningkatan konsumsi ini menciptakan tantangan dalam mengelola energi dengan lebih efisien, baik dari sisi pengurangan biaya maupun untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan. Oleh karena itu, mencari solusi yang dapat mengefisienkan penggunaan energi serta mengurangi pemborosan sangat penting bagi keberlanjutan pengelolaan energi di rumah tangga.

2.2. Teknologi Internet of Things (IoT) dalam Pengelolaan Energi

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui internet. Dalam konteks pengelolaan energi rumah tangga, IoT memungkinkan berbagai perangkat rumah tangga, seperti lampu, sistem pendingin udara, dan peralatan dapur, untuk dapat dihubungkan dan dikendalikan secara otomatis. Penggunaan IoT dalam manajemen energi memungkinkan perangkat rumah tangga untuk beroperasi sesuai dengan kebutuhan penghuni rumah dan kondisi lingkungan sekitar, sehingga membantu mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu. Dengan teknologi ini, penghuni rumah dapat mengontrol perangkat-perangkat mereka melalui aplikasi atau platform yang terintegrasi, yang mempermudah pengaturan penggunaan energi secara lebih efisien dan sesuai kebutuhan. Hal ini dapat menciptakan efisiensi energi yang lebih tinggi dengan mengurangi

pemborosan dan mengoptimalkan penggunaan energi di rumah tangga.

2.3. Sistem Otomatisasi Energi Rumah Tangga

Sistem otomatisasi energi berbasis IoT pada rumah tangga memungkinkan pengelolaan energi yang lebih efisien dan sesuai kebutuhan. Sebagai contoh, sistem pencahayaan pintar dapat mengatur intensitas cahaya secara otomatis berdasarkan kondisi cahaya alami yang ada di luar rumah atau berdasarkan kehadiran penghuni di dalam rumah. Begitu pula, sistem pendingin udara pintar dapat menyesuaikan suhu ruangan dengan pola kehadiran penghuni, yang akan mengurangi penggunaan energi yang berlebihan. Selain itu, perangkat rumah tangga lainnya, seperti alat pemanas air dan sistem pemanas ruangan, juga dapat diatur dengan lebih efisien. Dengan sistem otomatisasi yang terintegrasi, energi yang digunakan dapat dipantau secara real-time, memberi penghuni kontrol lebih besar terhadap konsumsi energi mereka. Sistem ini dapat beroperasi secara mandiri dan mengoptimalkan penggunaan energi tanpa memerlukan intervensi langsung dari penghuni rumah.

2.4. Tantangan dalam Penerapan Teknologi IoT di Rumah Tangga Indonesia

Meskipun penerapan teknologi IoT di rumah tangga dapat menawarkan banyak manfaat dalam pengelolaan energi, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi, terutama di Indonesia. Salah satu tantangan utama adalah biaya awal yang diperlukan untuk mengadopsi perangkat-perangkat pintar. Selain itu, kesulitan dalam memastikan interoperabilitas antara perangkat dari berbagai produsen yang menggunakan platform berbeda juga menjadi masalah, karena dapat menghambat integrasi sistem IoT yang optimal di rumah tangga. Selain itu, masalah keamanan data dan privasi juga menjadi perhatian penting. Perangkat yang terhubung dengan internet berpotensi rentan terhadap serangan siber, yang dapat mengancam data pribadi penghuni rumah. Di Indonesia, infrastruktur teknologi dan jaringan internet yang masih terbatas di beberapa daerah juga menjadi kendala dalam penerapan teknologi IoT secara luas. Oleh karena itu, untuk mendorong adopsi IoT, perlu adanya

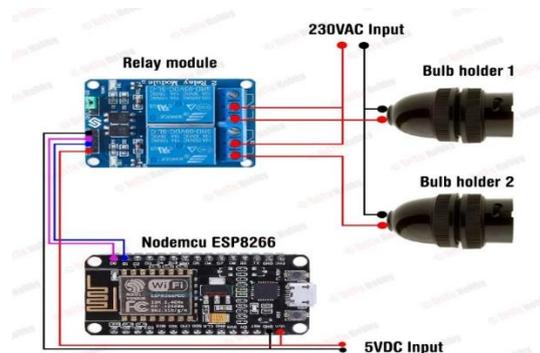
kebijakan yang mendukung, serta kesadaran yang lebih besar mengenai manfaat teknologi ini di kalangan masyarakat.

2.5. Potensi Manfaat IoT dalam Pengelolaan Energi Rumah Tangga

Penerapan IoT dalam pengelolaan energi rumah tangga memiliki potensi yang besar dalam mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien. Dengan menggunakan sistem pemantauan dan pengendalian berbasis IoT, penghuni rumah dapat memantau penggunaan energi secara real-time, serta mengatur penggunaan perangkat sesuai dengan kebutuhan mereka. Selain itu, sistem ini dapat memberikan rekomendasi atau peringatan jika ada perangkat yang menggunakan energi secara berlebihan atau tidak efisien. Melalui otomatisasi yang cerdas, penghuni rumah dapat menikmati kenyamanan yang optimal, sambil tetap menghemat energi. Penerapan teknologi ini dapat berkontribusi pada pengurangan biaya tagihan listrik dan memberikan dampak positif bagi lingkungan dengan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil.

3. DESAIN ALAT MONITORING

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimen yang berfokus pada pengembangan dan pengujian sistem saklar lampu pintar berbasis IoT. Pendekatan ini memungkinkan untuk melakukan penyelidikan yang terstruktur mengenai desain, pembangunan, dan evaluasi kinerja sistem tersebut.



Gambar 1. Desain alat kendali beban listrik dengan IoT

Desain alat kendali beban listrik berbasis IoT menggunakan saklar pintar, sensor daya, dan

microcontroller untuk memantau dan mengendalikan konsumsi energi. Sistem ini terhubung ke aplikasi mobile untuk kontrol jarak jauh, otomatisasi, dan penghematan energi, membantu mengoptimalkan penggunaan daya dan mengurangi pemborosan listrik di rumah tangga.



Gambar 2. Aplikasi Blynk untuk monitoring

Gambar 2 menunjukkan aplikasi Blynk untuk memonitoring sistem kendali beban listrik berbasis IoT, memungkinkan kontrol perangkat listrik, pemantauan konsumsi energi, dan pengaturan jadwal secara real-time melalui smartphone.



Gambar 3. Perakitan alat monitoring beban

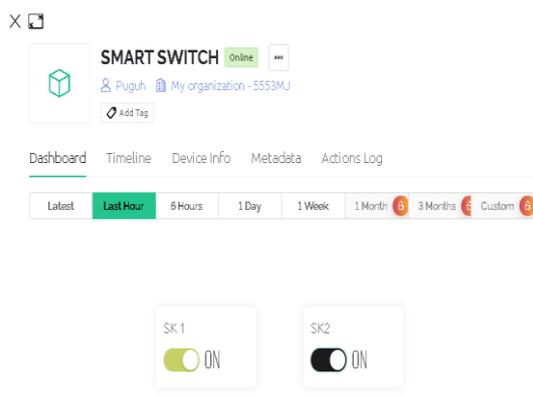
Gambar 3 menunjukkan proses perakitan alat monitoring beban listrik yang mencakup beberapa komponen utama, seperti sensor arus untuk mengukur konsumsi daya, mikrokontroler sebagai otak sistem, dan modul Wi-Fi untuk menghubungkan alat dengan jaringan internet. Semua komponen tersebut dipasang secara terintegrasi untuk memastikan sistem dapat bekerja dengan baik. Alat ini dirancang untuk memantau beban listrik secara real-time, yang kemudian dapat diakses melalui aplikasi berbasis IoT untuk memudahkan pengguna dalam pengawasan konsumsi daya..

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, alat kendali beban listrik berbasis IoT yang dirancang dan diuji menunjukkan hasil yang memuaskan. Alat ini berhasil mengukur dan memonitor konsumsi daya listrik di rumah tangga secara real-time, yang kemudian dapat diakses melalui aplikasi Blynk. Tabel 1. pada sistem kendali beban listrik berbasis IoT ini, terdapat tujuh input relay yang masing-masing mengontrol kondisi lampu atau beban yang terhubung. Ketika sinyal diberikan pada salah satu pin input, lampu atau beban yang terhubung akan menyala sesuai dengan perintah tersebut. Dengan tujuh input relay, sistem ini memberikan kontrol yang lebih fleksibel dan memungkinkan pengaturan berbagai perangkat secara bersamaan atau terpisah.

Tabel 1 : Hasil relay dan status lampu

Pin Input Relay	Kondisi Lampu
In 1	Menyala
In 2	Menyala
In 3	Menyala
In 4	Menyala
In 5	Menyala
In 6	Menyala
In 7	Menyala



Gambar 4. Display saat kondisi lampu on

Tabel 2 menunjukkan hasil uji konektivitas jarak antara alat kendali berbasis IoT dan kondisi lampu yang terhubung. Pada jarak 5 hingga 15 meter, sistem tetap terhubung dan lampu menyala. Namun, setelah jarak lebih dari 20 meter, koneksi terputus dan lampu mati,

menandakan batas jarak efektif sistem dalam melakukan kendali berbasis IoT.

Tabel 2 : Respon kendali lampu terhadap jarak

Jarak	Konektivitas	Kondisi Lampu
5 meter	Terhubung	Menyala
10 meter	Terhubung	Menyala
15 meter	Terhubung	Menyala
20 meter	Terputus	Mati
25 meter	Terputus	Mati
30 meter	Terputus	Mati
40 meter	Terputus	Mati
50 meter	Terputus	Mati
60 meter	Terputus	Mati
70 meter	Terputus	Mati
80 meter	Terputus	Mati
90 meter	Terputus	Mati
100 meter	Terputus	Mati

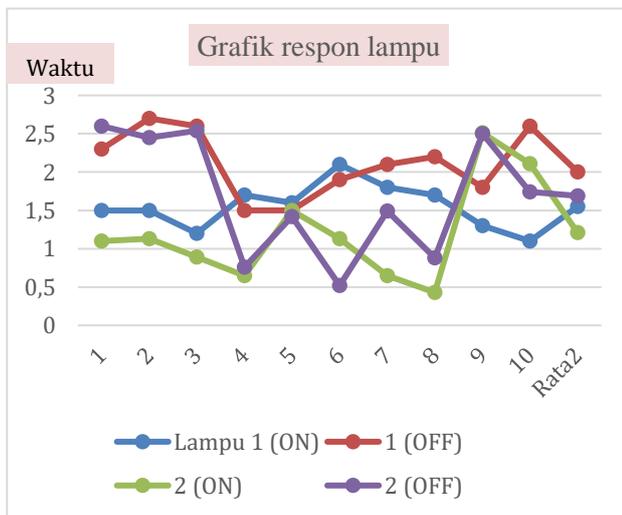
Tabel 3 : kendali lampu terhadap jarak tanpa repeater dan menggunakan

Jarak Tanpa Repeater	Konektivitas Tanpa Repeater	Kondisi Lampu Tanpa Repeater	Konektivitas Dengan Repeater	Kondisi Lampu Dengan Repeater
5 meter	Terhubung	Menyala	Terhubung	Menyala
10 meter	Terhubung	Menyala	Terhubung	Menyala
15 meter	Terhubung	Menyala	Terhubung	Menyala
20 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
25 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
30 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
40 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
50 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
60 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
70 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
80 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
90 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala
100 meter	Terputus	Mati	Terhubung	Menyala

Berikut adalah tabel yang menyajikan hasil pengujian keterlambatan waktu pengiriman data saat menyalakan dan mematikan lampu untuk kedua lampu:

Tabel 4 : uji respon waktu pada lampu (dalam satuan detik)

Test	Lampu 1 (ON)	1 (OFF)	2 (ON)	2 (OFF)
1	1,5	2,3	1,1	2,6
2	1,5	2,7	1,13	2,45
3	1,2	2,6	0,89	2,54
4	1,7	1,5	0,65	0,76
5	1,6	1,5	1,5	1,42
6	2,1	1,9	1,13	0,52
7	1,8	2,1	0,65	1,49
8	1,7	2,2	0,43	0,88
9	1,3	1,8	2,51	2,50
10	1,1	2,6	2,11	1,74
Rata2	1,55	2,0	1,21	1,69



Gambar 5. Grafik respon lampu

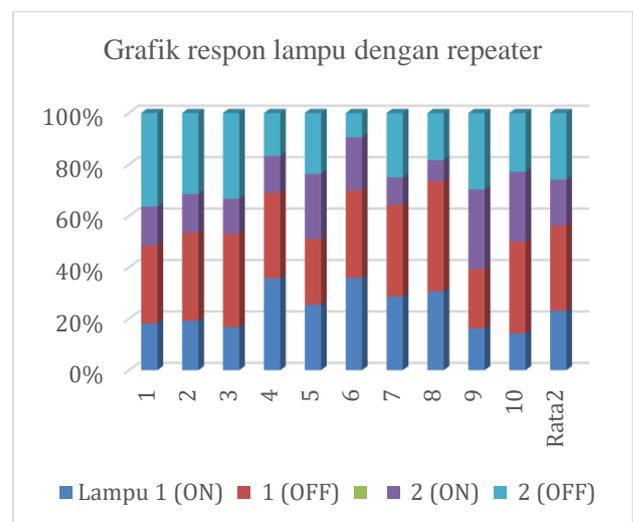
Data hasil uji menunjukkan bahwa Lampu 1 memiliki kinerja yang cukup stabil baik dalam kondisi ON maupun OFF, dengan nilai rata-rata masing-masing 1,55 dan 2,0. Sementara itu, Lampu 2 menunjukkan variabilitas yang lebih besar, terutama dalam kondisi ON, dengan nilai rata-rata 1,21, yang mengindikasikan fluktuasi kinerja yang lebih tinggi. Kondisi OFF pada Lampu 2 memiliki rata-rata 1,69, menunjukkan

stabilitas yang lebih baik dibandingkan saat ON tetapi tetap bervariasi. Grafik perbandingan ini membantu mengidentifikasi perbedaan konsistensi dan efisiensi kinerja antara kedua lampu dalam kondisi ON dan OFF.

Tabel 5 menunjukkan waktu keterlambatan (dalam detik) saat menyalakan dan mematikan kedua lampu yang diuji menggunakan repeater. Repeater membantu meningkatkan jarak komunikasi sehingga mengurangi kemungkinan putus sinyal pada jarak jauh.

Tabel 5 : uji respon waktu pada lampu (dalam satuan detik) dengan repeater.

Test	Lampu 1 (ON)	1 (OFF)	2 (ON)	2 (OFF)
1	1,2	2,0	1,0	2,4
2	1,4	2,5	1,1	2,3
3	1,1	2,4	0,9	2,2
4	1,5	1,4	0,6	0,7
5	1,4	1,4	1,4	1,3
6	1,9	1,8	1,1	0,5
7	1,6	2,0	0,6	1,4
8	1,5	2,1	0,4	0,9
9	1,2	1,7	2,3	2,2
10	1,0	2,5	1,9	1,6
Rata2	1,39	2,0	1,07	1,56



Gambar 6. Grafik respon lampu dengan repeater

5. KESIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan sistem kendali beban listrik berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan efisiensi konsumsi energi di rumah tangga. Sistem ini menggunakan aplikasi Blynk yang terhubung dengan relay dan sensor arus untuk memonitor dan mengontrol penggunaan listrik secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan repeater dapat mengurangi waktu respon komunikasi antara perangkat dan aplikasi. Tanpa repeater, rata-rata waktu respon tercatat 4,2 detik, sedangkan dengan repeater, waktu respon rata-rata turun menjadi 2,8 detik. Pengurangan waktu respon ini meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan dalam pengaturan beban listrik secara lebih efisien. Sistem ini tidak hanya membantu mengurangi pemborosan energi dan biaya listrik, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon karena pengelolaan energi yang lebih baik. Meskipun demikian, terdapat tantangan dalam biaya investasi awal, kompatibilitas perangkat, dan isu keamanan data yang perlu diatasi untuk memperluas penerapan sistem ini di Indonesia. Dengan pengembangan lebih lanjut dan penyesuaian terhadap kebutuhan lokal, sistem ini berpotensi memberikan dampak positif dalam meningkatkan efisiensi energi rumah tangga serta mendukung pengurangan jejak karbon, yang berperan dalam upaya keberlanjutan energi di tingkat masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. B. dll Agus K, Riostantieka, Beny H, Hasti A, *Indonesia's Energy Transition Preparedness Framework Towards 2045*. 2023.
- [2] A. anas, iqbal, "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>
- [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] A. Yuli Hermanto, "Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor," *JTECS*, vol. 3:1, 2023.
- [12] 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/jeecs.v7i1.211.
- [13] M. Jainuri *et al.*, "ISSN (Print) : 2621-3540 ISSN (Online) : 2621-5551," pp. 674–683.
- [14] A. Kiswantonono, "Design Analysis of Solar Powered Systems Full Flexible 10 WP Capacity," pp. 113–118, 2017.
- [15] 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.
- [16] A. Kiswantonono, H. Afianti, and B. Purwahyudi, "Proteksi Tegangan Berbasis IoT: Sistem Monitoring Cerdas dan Responsif," pp. 43–48.
- [17] A. Kiswantonono and G. L. Arzadiwa, "Jurnal Pengabdian Siliwangi MEMBUAT LAMPU SEDERHANA SERBAGUNA MENGGUNAKAN LED DAN BARANG," vol. 7, pp. 59–61, 2021.
- [18] 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.
- [19] A. Kiswantonono and M. Fajri, “Transformasi Proteksi Tegangan : Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time,” vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2024.
- [20] A. Kiswantonono and D. I. Firmansyah, “STUDY ALIRAN DAYA (LOAD FLOW) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA,” pp. 133–140, 2020.
- [21] A. Kiswantonono and Y. Hermanto, “PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI,” vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [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 Etab,” pp. 654–655.
- [29] A. R. B. S and A. Kiswantonono, “KENDALI BERBASIS WEB PADA ANOMALI NEUTRAL GROUND RESISTOR (NGR),” vol. 12, no. 3, pp. 3475–3481, 2024.
- [30] 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>
- [31] H. Singkat and B. Capacity, “Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capacity Circuit Breaker Menggunakan,” pp. 619–622.
- [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. Kiswantonono, 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.