



## Implementasi Kendali Dan Monitoring Sistem Proteksi Arus Listrik Pada Extension Kabel Berbasis Node-Red Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran

Habib Nur Syamsi Hidayat<sup>1</sup>, Aditya Chandra Hermawan<sup>2</sup>, Ayusta Lukita Wardani<sup>3</sup>, Mahendra Widyartono<sup>4</sup>,

<sup>1-4</sup>Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

author correspondence: [habib.19031@mhs.unesa.ac.id](mailto:habib.19031@mhs.unesa.ac.id)

**Abstract.** *The unwise use of electrical energy in households can lead to energy wastage and pose risks such as short circuits, which may result in fires. This research developed a Node-Red-based protection system using an ESP8266 microcontroller and a PZEM 004-T sensor to detect voltage, current, and power in real-time. The system automatically disconnects the current when overload conditions are detected, especially on extension cables. Testing was conducted on household devices such as laptop chargers, fans, and soldering irons. Results demonstrate that the system can accurately monitor current and power, maintain electrical stability, and cut off electricity when the load exceeds the safe threshold, thus reducing fire risk. This implementation is expected to enhance household electrical safety and serve as a reference for further development in IoT-based protection systems.*

**Keywords:** *electric current protection, Node-Red, Internet of Things, energy management, electrical safety.*

**Abstrak.** Penggunaan energi listrik yang tidak bijak di rumah tangga dapat menyebabkan pemborosan energi dan risiko bahaya seperti konsleting, yang berpotensi menimbulkan kebakaran. Sistem proteksi berbasis Node-Red dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan sensor PZEM 004-T untuk mendeteksi tegangan, arus, dan daya secara real-time serta memutuskan arus otomatis saat terjadi kelebihan beban. Sistem ini diuji pada berbagai perangkat rumah tangga. Hasil menunjukkan kemampuan sistem untuk memantau arus dan daya serta menjaga stabilitas listrik. Ketika beban melebihi batas, sistem otomatis memutus arus, sehingga risiko kebakaran dapat diminimalkan. Implementasi ini diharapkan meningkatkan keamanan listrik rumah tangga dan menjadi referensi untuk pengembangan IoT dalam proteksi listrik.

**Kata Kunci:** Proteksi arus listrik, *Node-Red, Internet of Things*, keamanan listrik, manajemen energi.

### PENDAHULUAN

Konsumsi energi listrik di sektor rumah tangga menyumbang sekitar 48,38% dari total penggunaan listrik di Indonesia, menjadikannya salah satu kontributor terbesar terhadap kebutuhan energi nasional (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023). Seiring dengan perkembangan teknologi dan semakin banyaknya perangkat elektronik modern yang digunakan, konsumsi listrik rumah tangga pun terus meningkat. Peningkatan ini tidak hanya menyebabkan pemborosan energi, tetapi juga meningkatkan risiko bahaya listrik, terutama saat perangkat-perangkat ini terus menyala atau dibiarkan terpasang meski tidak digunakan (Smith & Johnson, 2017). Oleh karena itu, diperlukan manajemen energi yang efektif dan mekanisme keamanan listrik di rumah tangga untuk mencegah kelebihan beban listrik serta konsleting.

Salah satu komponen yang sering kali diabaikan dalam sistem kelistrikan rumah tangga

adalah kabel roll atau ekstensi kabel. Alat ini sering digunakan untuk memperluas jangkauan outlet listrik, namun kerap kali kelebihan beban akibat penggunaan beberapa perangkat berdaya tinggi sekaligus. Penggunaan yang tidak sesuai ini dapat menyebabkan pemanasan berlebih dan meningkatkan risiko konsleting atau kebakaran, terutama jika kabel ekstensi tersebut tidak memiliki fitur proteksi yang memadai (Abdul, 2019). Menurut International Association for Fire Safety Science, kegagalan listrik dan malfungsi merupakan salah satu penyebab utama kebakaran di lingkungan rumah tangga secara global (Atzori, Iera, & Morabito, 2010). Solusi tradisional seperti pemutus sirkuit (circuit breaker) memang menyediakan tingkat perlindungan tertentu, namun alat ini tidak memiliki kemampuan pemantauan secara real-time dan tidak dapat dikendalikan dari jarak jauh, sehingga kurang efektif di era rumah pintar.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan peluang baru dalam meningkatkan keamanan listrik di rumah tangga. Sistem berbasis IoT memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi melalui internet, sehingga memungkinkan pemantauan data secara real-time, kontrol jarak jauh, dan respons otomatis terhadap kondisi tertentu (Yudhanto & Azis, 2019). Penelitian ini mengembangkan sistem proteksi listrik berbasis Node-Red yang dirancang khusus untuk kabel ekstensi. Dengan memanfaatkan Node-Red sebagai alat pemrograman visual yang bersifat open-source serta mengintegrasikannya dengan mikrokontroler ESP8266 dan sensor PZEM 004-T, sistem ini mampu memantau tegangan, arus, dan daya secara terus-menerus. Selain itu, sistem ini juga memiliki kemampuan untuk memutuskan aliran listrik secara otomatis jika terdeteksi adanya kondisi kelebihan beban, sehingga risiko kebakaran akibat konsleting dapat diminimalisasi (Habiburokhman et al., 2023). Beberapa penelitian telah menunjukkan potensi solusi berbasis IoT dalam pengelolaan dan keamanan listrik rumah tangga.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **Proteksi Arus Listrik**

Proteksi terhadap arus listrik berlebih merupakan komponen penting dalam keamanan listrik rumah tangga. Pada umumnya, perlindungan ini dilakukan melalui perangkat seperti Miniature Circuit Breaker (MCB), yang berfungsi untuk memutuskan arus jika terjadi kondisi yang berbahaya, seperti kelebihan beban atau hubung singkat (Smith & Johnson, 2017). Namun, perangkat tradisional ini memiliki keterbatasan karena tidak menyediakan pemantauan real-time atau kontrol jarak jauh yang kini sangat dibutuhkan di era digital dan rumah pintar (Abdul, 2019).



*Figure 1 Gambar 1 MCB*

Teknologi Internet of Things (IoT) telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir dan memberikan solusi baru untuk mengatasi masalah dalam keamanan listrik. IoT menghubungkan berbagai perangkat melalui internet, memungkinkan pertukaran data secara otomatis tanpa interaksi manusia langsung (Yudhanto & Azis, 2019). IoT memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh terhadap berbagai perangkat rumah tangga, serta memberikan peluang untuk membangun sistem proteksi listrik yang lebih canggih. Dalam hal ini, Node-Red adalah platform pemrograman visual yang sangat cocok untuk mengelola alur data IoT. Node-Red memungkinkan pengguna untuk membuat alur kerja yang dapat menghubungkan berbagai perangkat IoT secara visual, sehingga dapat digunakan dalam aplikasi rumah tangga untuk mengendalikan dan memonitor konsumsi listrik (Atzori, Iera, & Morabito, 2010).

Sensor PZEM 004-T merupakan salah satu komponen penting dalam sistem proteksi listrik berbasis IoT. Sensor ini mampu mengukur parameter-parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya, serta menyediakan data akurat yang dibutuhkan untuk mendeteksi kondisi berlebih (Anwar et al., 2019). Dalam penelitian terkait, PZEM 004-T telah digunakan untuk memantau konsumsi energi secara real-time dan memberikan perlindungan terhadap kelebihan daya pada aplikasi rumah tangga (Habiburosid, 2019). Mikrokontroler ESP8266, yang juga digunakan dalam penelitian ini, memiliki kemampuan untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, sehingga data dari sensor dapat dikirimkan secara berkala dan dipantau melalui internet (K., 2021).

Penelitian ini menggabungkan teknologi Node-Red, sensor PZEM 004-T, dan mikrokontroler ESP8266 untuk menciptakan sistem proteksi arus listrik yang dapat memantau kondisi listrik pada kabel roll secara real-time dan melakukan pemutusan arus otomatis ketika terjadi kelebihan beban. Pendekatan berbasis IoT ini menawarkan peningkatan signifikan dalam keamanan listrik rumah tangga dibandingkan dengan sistem konvensional, dan menjadi dasar penting untuk pengembangan lebih lanjut di bidang smart home dan manajemen energi berbasis IoT (Rifai & Veronica, 2022).

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengembangkan dan menguji sistem proteksi arus listrik berbasis Node-Red. Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengendalikan arus listrik pada kabel roll secara real-time, serta melakukan pemutusan arus otomatis saat terdeteksi kelebihan beban. Metodologi ini mencakup beberapa tahap utama: perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, integrasi sistem, serta pengujian dan analisis data.

### 1. Perancangan Perangkat Keras

Tahap pertama dalam pengembangan sistem adalah perancangan perangkat keras. Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi:

- NodeMCU ESP8266: Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pusat kontrol utama yang menghubungkan sistem dengan jaringan Wi-Fi, memungkinkan pemantauan jarak jauh.



Figure 2 NODEMCU 8266

- Sensor PZEM 004-T: Sensor ini digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan daya secara akurat. Sensor PZEM 004-T mengirimkan data langsung ke NodeMCU, yang kemudian diolah dan ditampilkan pada dashboard Node-Red.

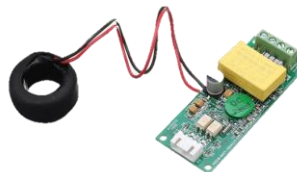


Figure 3 ensor PZEM 004-T

- Relay: Relay ini berfungsi sebagai pemutus arus otomatis ketika terdeteksi arus atau daya melebihi batas aman yang ditentukan.



Figure 4 Relay

- Buzzer dan LED: Komponen ini digunakan sebagai indikator visual dan suara saat terjadi kondisi abnormal, seperti kelebihan arus atau daya.



Figure 5 LED & Buzzer

- Perancangan perangkat keras dilakukan dengan memasang komponen-komponen ini dalam sebuah box yang dirancang agar mudah diakses dan dipasang pada kabel roll.

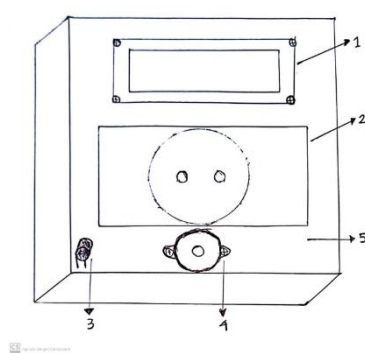


Figure 6 Gambar Desain

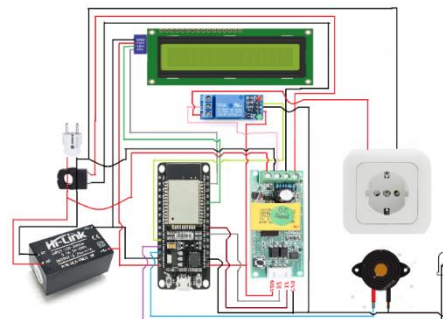


Figure 7 Wiring Diagram

## 2. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dikembangkan dengan menggunakan dua platform utama, yaitu Arduino IDE dan Node-Red. Proses perancangan perangkat lunak meliputi langkah-langkah berikut:

- Pemrograman NodeMCU dengan Arduino IDE: NodeMCU diprogram menggunakan Arduino IDE untuk mengatur komunikasi antara sensor PZEM 004-T dan platform Node-Red. Program ini berfungsi untuk membaca data tegangan, arus, dan daya dari sensor, serta mengirimkan data ini ke Node-Red melalui protokol MQTT.
- Pengembangan Dashboard pada Node-Red: Node-Red digunakan untuk membuat dashboard yang menampilkan data real-time dari sensor PZEM 004-T. Dashboard ini mencakup indikator-indikator penting, seperti tegangan, arus, dan daya yang dikonsumsi, serta status relay (on/off). Node-Red juga diatur untuk mengirimkan notifikasi melalui MQTT jika arus atau daya melebihi ambang batas yang ditetapkan.



Figure 8 Tampilan Dashboard Node-Red

### 3. Integrasi Sistem

Integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dilakukan setelah seluruh komponen selesai dirancang. NodeMCU dan sensor PZEM 004-T dihubungkan sesuai dengan konfigurasi yang telah ditentukan, dan dashboard pada Node-Red diatur agar dapat berfungsi sebagai antarmuka monitoring dan kontrol. Sistem ini diuji terlebih dahulu untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik, termasuk komunikasi antara NodeMCU dan Node-Red melalui Wi-Fi.

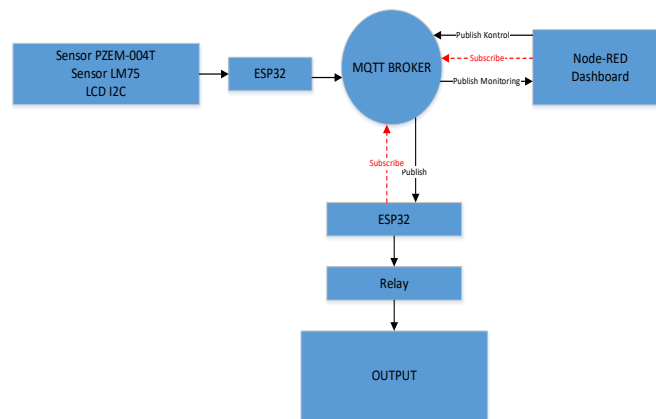


Figure 9 Diagram Blok Sistem

### 4. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam memantau arus dan daya listrik serta kemampuannya untuk memutus arus ketika terjadi kondisi berlebih. Tahap pengujian meliputi:

- Pengujian Beban Individu: Pengujian ini dilakukan pada beberapa perangkat rumah tangga seperti charger laptop, kipas angin, dan solder. Setiap perangkat diuji secara terpisah untuk mengukur daya dan arus yang dikonsumsi, serta untuk memastikan sistem berfungsi normal di bawah batas aman yang ditetapkan.
- Pengujian Beban Gabungan: Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan beberapa perangkat untuk menciptakan beban yang lebih besar. Kombinasi perangkat diuji untuk memastikan bahwa sistem dapat mendeteksi kondisi kelebihan beban dan memutus arus listrik secara otomatis saat beban melampaui batas aman.

- Pengujian Perbandingan Sensor: Hasil pengukuran dari sensor PZEM 004-T dibandingkan dengan alat ukur multimeter untuk menilai akurasi sensor. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sensor memiliki error pengukuran yang minimal, sehingga data yang ditampilkan pada dashboard Node-Red dapat diandalkan.

## 5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian dianalisis untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam memonitor dan mengendalikan arus listrik pada kabel roll. Hasil pengujian beban individu dan gabungan dibandingkan untuk mengidentifikasi batas aman dari sistem serta tingkat akurasi sensor. Selain itu, analisis dilakukan untuk menentukan stabilitas sistem, seperti ketahanan relay dalam memutus arus berulang kali dan keandalan notifikasi pada dashboard Node-Red.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Figure 10 Hasil Perancangan Alat

### A. Hasil Desain Alat

Pada hasil alat, pembuatan bagian *hardware* terdapat bahan akrilik dengan ketebalan 2mm yang dipotong dengan ukuran 20cm x 20cm dengan tinggi 7cm. Alasan menggunakan bahan akrilik yaitu agar LCD dapat terlihat jelas dikarenakan bahan akrilik yang transparan. Selain LCD, LED, dan indikator – indikator LED yang ada didalam box juga dapat terlihat jelas.

### B. Hasil Desain Software

Pada bagian ini terdapat beberapa indikator yang ada tampilan *dashboard* diantaranya yakni:

Indikator Push button On/Off pada bagian kiri atas,, indikator LED dibagian kanan atas, ada juga indikator Daya dibagian tengah, indikator Arus dibagian kanan, indikator Arus secara Real Time dibagian bawah, dan indikator Tegangan dibagian bawah kanan.



Figure 11 Tampilan Dashboard Node-Red

### C. Pengujian Beban Individu

Pengujian dilakukan untuk masing-masing perangkat secara terpisah: charger laptop, kipas angin, dan solder. Setiap perangkat diuji untuk melihat daya dan arus yang digunakan, serta stabilitas sistem ketika digunakan sendiri.

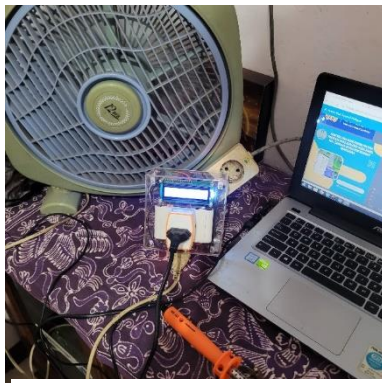


Figure 13 pengukuran beban banyak



Figure 12 Pengukuran beban tunggal

Tabel 4. 1 Pengujian Beban Individu

No.	Perangkat Uji	Daya (W)	Arus (A)	Keterangan
1	Charger Laptop	44	0.2	Daya stabil, listrik masih menyala
2	Kipas Angin	40	0.18	Daya stabil, listrik masih menyala
3	Solder	65	0.31	Daya stabil, listrik masih menyala

Pada Tabel 4.1, hasil pengujian beban individu menunjukkan bahwa:

1. Charger Laptop: Perangkat ini menggunakan daya sebesar 44 W dengan arus 0.2 A. Kondisi pengujian menunjukkan bahwa daya stabil, dan listrik tetap menyala tanpa adanya pemutusan arus.
2. Kipas Angin: Dengan konsumsi daya 40 W dan arus 0.18 A, kipas angin juga menunjukkan kondisi yang stabil dengan listrik tetap menyala, menunjukkan bahwa perangkat berjalan normal tanpa memicu proteksi arus.
3. Solder: Perangkat ini membutuhkan daya 65 W dan arus sebesar 0.31 A. Seperti kedua



perangkat lainnya, solder menunjukkan daya atau beban listrik yang stabil, dan listrik tetap menyala.

Dari hasil pengujian beban individu ini, dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi arus mampu memantau daya dan arus setiap perangkat dengan akurat, serta memastikan bahwa listrik tetap stabil selama perangkat beroperasi di bawah batas yang ditentukan.

#### D. Pengujian Beban Gabungan

Setelah pengujian individu, perangkat-perangkat diuji secara gabungan untuk melihat bagaimana sistem menangani beberapa beban sekaligus. Pengujian ini dilakukan dengan dua perangkat dan tiga perangkat yang digunakan bersamaan.

**Tabel 4. 2 Pengujian Beban Gabungan**

No.	Kombinasi Perangkat	Daya (W)	Arus(A)	Keterangan
1	Charger Laptop + Kipas Angin	84	0.29	Daya stabil, listrik masih menyala
2	Charger Laptop + Solder	109	0.42	Daya berlebih, listrik dimatikan
3	Charger Laptop + Kipas Angin + Solder	149	0.61	Daya berlebih, listrik dimatikan

Pada Tabel 4.2, hasil pengujian beban gabungan menunjukkan:

1. Charger Laptop + Kipas Angin: Kombinasi perangkat ini menghasilkan daya total sebesar 84 W dan arus sebesar 0.29 A. Kondisi sistem stabil, dan listrik tetap menyala tanpa gangguan, menunjukkan bahwa beban gabungan ini masih berada dalam batas aman.
2. Charger Laptop + Solder: Kombinasi ini mengonsumsi daya sebesar 109 W dengan arus 0.42 A. Sistem tetap stabil dan tidak ada pemutusan arus, mengindikasikan bahwa sistem dapat menangani beban gabungan ini.
3. Charger Laptop + Kipas Angin + Solder: Saat ketiga perangkat digunakan bersamaan, daya total yang dikonsumsi adalah 149 W dengan arus sebesar 0.61. Meskipun daya lebih tinggi dari kombinasi sebelumnya, sistem masih mampu menanganinya tanpa pemutusan arus.

Hasil pengujian beban gabungan ini menunjukkan bahwa sistem proteksi arus tetap stabil meskipun beberapa perangkat digunakan secara bersamaan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem dapat memonitor dan menangani beberapa perangkat secara bersamaan tanpa pemutusan arus, selama total daya masih berada di bawah batas aman yang telah ditetapkan.

#### E. Pengujian Perbandingan Sensor Tegangan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat sensor yang digunakan pada alat.

**Tabel 4. 3 Perbandingan Sensor Tegangan**

No.	Beban	Sensor (V)	Multimeter (V)	Error (%)
1.	Charger Laptop	221	220	0,45
2.	Kipas angin	220	220	0
3.	Solder	220	220	0
Error rata-rata (%)				0,45

**Hasil Perhitungan Error**

1. **Charger Laptop Error**

$$= \frac{221-220}{220} \times 100 = 0.45\%$$

2. **Kipas Angin Error** =  $\frac{220-220}{220} \times 100 = 0\%$

3. **Solder: Error** =  $\frac{220-220}{220} \times 100 = 0\%$

**Error rata-rata:**

$$\text{Error rata-rata} = \frac{0.45+0+0}{3} = 0.15\%$$

Hasil pengukuran tegangan antara sensor PZEM 004-T dan multimeter menunjukkan error sangat kecil, dengan rata-rata error sebesar 0,15%. Ini menunjukkan PZEM 004-T memiliki akurasi tinggi dalam mendeteksi tegangan pada berbagai beban, seperti charger laptop, kipas angin, dan solder. Perbedaan kecil, seperti 1 volt pada pengujian charger, masih dalam batas toleransi untuk aplikasi rumah tangga.

Error kecil ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti resolusi sensor, fluktuasi tegangan, dan akurasi multimeter. Secara keseluruhan, error sebesar 0,15% membuktikan PZEM 004-T sangat andal dan cocok untuk aplikasi pemantauan dan proteksi listrik berbasis IoT.

**F. Pengujian Perbandingan Sensor Arus**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat sensor yang digunakan pada alat.

**Tabel 4. 4 Perbandingan Sensor Arus**

No.	Beban	Sensor (A)	Multimeter (A)	Error (%)
1.	Charger Laptop	0,20	0,205	2,4
2.	Kipas angin	0,18	0,180	0
3.	Solder	0,31	0,310	0
Error rata-rata (%)				2,4

### Hasil Perhitungan Error

1. **Charger Laptop** Error

$$= \frac{0.20-0.205}{0.205} \times 100 = 2.4\%$$

2. **Kipas Angin** Error

$$= \frac{0.18-0.180}{0.180} \times 100 = 0\%$$

3. **Solder:** Error =  $\frac{0.31-0.310}{0.310} \times 100 = 0\%$

#### Error rata-rata:

$$\text{Error rata-rata} = \frac{2.4+0+0}{3} = 0.81\%$$

Dari hasil pengukuran, error terbesar terjadi pada pengujian charger laptop (2,44%), sementara pengukuran kipas angin dan solder menunjukkan error 0%. Error pada charger laptop kemungkinan disebabkan oleh fluktuasi kecil pada tegangan atau ketelitian alat ukur yang memengaruhi pembacaan sensor dan multimeter. Sementara itu, pada kipas angin dan solder, yang keduanya memiliki arus lebih stabil, sensor dan multimeter menunjukkan hasil yang sangat mirip, menghasilkan error 0%.

Secara keseluruhan, error rata-rata sebesar 0,81% menunjukkan bahwa sensor PZEM 004-T cukup akurat dan dapat diandalkan untuk aplikasi pemantauan arus listrik, dengan perbedaan kecil yang masih dalam batas toleransi untuk penggunaan sehari-hari.

## KESIMPULAN

Sistem proteksi arus listrik berbasis Node-Red yang dikembangkan terbukti efektif dalam memantau dan mengendalikan arus listrik pada kabel roll, dengan sensor PZEM mendeteksi dini potensi kebakaran akibat overheating atau overcurrent. Pengujian software dan hardware berhasil menampilkan daya dan arus secara stabil, serta sistem dapat mematikan aliran listrik ketika beban melebihi batas yang ditetapkan. Sensor yang digunakan juga memiliki error di bawah 5% dibandingkan multimeter.

## SARAN

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk menambahkan sensor untuk memantau kelembaban atau asap, melakukan pengujian di berbagai kondisi lingkungan untuk memastikan keandalan sistem, serta mengintegrasikan notifikasi peringatan dini melalui aplikasi seperti Telegram atau WhatsApp untuk memberi peringatan kepada pengguna jika terjadi arus berlebih.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdul Aziz, Y. Y. (2019). Pengantar Teknologi Internet of Things(IoT). Surakarta: UNS.
- Abilovani, Z. B. (2018). Implementasi Protokol MQTT Untuk Sitem Monitoring Perangkat IOT. 1, 7.
- Academy, I. (2020). Buzzer dan Servo. Yogyakarta: Indobot Academy.
- Academy, I. (2022). Arsitektur dan Infrastruktur IoT. Yogyakarta: Digitalent Kominfo.
- Academy, I. (2022). Jenis Electronic Development Board. Yogyakarta: Digitalent Kominfo.
- Academy, I. (2022). Pemograman Mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Digitalent Kominfo.
- Academy, I. (2022). Pengenalan dan Praktikum MQTT. Yogyakarta: Digitalent Kominfo.
- Academy, I. (2022). Trend,Revolusi Industri 4.0 dan Potensi IoT. yogyakarta: Indobot Academy.
- Aceng Daud. 2019. "Rancang Bangun Modul Proteksi Arus Beban Lebih Dan Hubung Singkat." *Jurnal Teknik Energi* 9 (1): 37–44.  
<https://doi.org/10.35313/energi.v9i1.1643>.
- Anwar, Salwin, Tri Artono, Nasrul Nasrul, Dasrul Dasrul, and A Fadli. 2019. "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T." *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* 3 (1): 272–76.
- Ari Farhan Nurihsan dan Irving V Papatungan, "Perancangan Stop Kontak Cerdas Berbasis IoT," *Jurnal Universitas Islam Indonesia*, 2022.
- Atzori, Luigi, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. 2010. "The Internet of Things: A Survey." *Computer Networks* 54 (15): 2787–2805.  
<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>.
- Awwal, Daffa Abiyyu, Widi Aribowo Wardani, and Aditya Chandra Hermawan. 2023. "Rancang Bangun Alat Proteksi Pemutus Aliran Listrik Saat Banjir Berbasis Node-Red Daffa Abiyyu Awwal Ayusta Lukita Wardani , Widi Aribowo , Aditya Chandra Hermawan," 33–39.
- Bandri, Sepannur. 2014. "Sistem Proteksi Petir Internal Dan Ekternal." *Jurnal Teknik Elektro ITP* 3 (1): 6.
- Crystallography, X-ray Diffraction. 2016. "濟無No Title No Title No Title," no. 2: 1–23.
- Elektronika, K. (2022, 05 22). Kelas Elektronika. Retrieved from Kelas Elektronika: <https://www.kelaselektronika.com/2619/lcd-16x2.html>
- Fajar, M. S. (2021). ANALISIS KINERJA MODUL TRANSCEIVER SX1278 PADA SISTEM . 2.

- Habiburosid, W. I. (2019). Karakteristik Panel Surya Hybrid Berbasis Sensor INA219. Seminar Nasional Fisika , 7.
- Harahap, Raja, Armansyah, Sudaryanto, Dafa Trinadi Pramudia, and Agung Firmansyah Rian. 2022. "5389-14244-1-Sm." Journal of Electrical Technology 7 (ISSN : 2598 – 1099 (Online)): 11–16.
- Instrument, T. (2017, 12 1). Analog temperature sensors LM35. Retrieved from Texas Instrument:  
[https://r.search.yahoo.com/\\_ylt=AwrOqrpLY9FiwLMFaH5XNyoA;\\_ylu=Y29sbwNncTEEEcG9zAzIEdnRpZANMT0NDRjAxVF8xBHNlYwNzcg--/RV=2/RE=1657918411/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.ti.com%2flit%2fds%2fsymalink%2flm35.pdf/RK=2/RS=tJdwZ4wii.zCOCzKbgTH3d.Slqw-](https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrOqrpLY9FiwLMFaH5XNyoA;_ylu=Y29sbwNncTEEEcG9zAzIEdnRpZANMT0NDRjAxVF8xBHNlYwNzcg--/RV=2/RE=1657918411/RO=10/RU=https%3a%2f%2fwww.ti.com%2flit%2fds%2fsymalink%2flm35.pdf/RK=2/RS=tJdwZ4wii.zCOCzKbgTH3d.Slqw-)
- K., N. Y. (2021, 08 20). Wemos ESP8266 - Part 4 - PubSub MQTT : Hello Wolrd! Retrieved 07 11, 2022, from aisi555: <https://www.aisi555.com/2021/08/wemos-esp8266-pubsub-mqtt-hello-world.html>
- Leny, Eno May. 2019. "Sistem Current Limiter Dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan Sms Untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga." Jurnal Teknik Elektro 08 (1): 39–46.
- Rifai, Muchamad, and Nadya Febry Veronica. 2022. "Peningkatan Pengetahuan Bahaya Kelistrikan Sektor Rumah Tangga Di Dusun Tegal Asri, Banguntapan, Bantul." Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 2 (2): 187–94.  
<https://doi.org/10.53621/jippmas.v2i2.158>.
- Semiconductor, N. (2000). alldatasheet. Retrieved from alldatasheet:  
<https://html.alldatasheet.com/html-pdf/8866/NSC/LM35/35/1/LM35.html>
- Suyanto, Deni, and Habil Yusuf. 2013. "Perancangan Prototype Proteksi Arus Beban Lebih Pada Beban DC Menggunakan Mikrokontroler." Elektum : Jurnal Teknik Elektro 14 (2): 25–34.