

Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Gangguan Pembatas Arus Listrik Pada Trafo Distribusi Berbasis IoT

Oleh:

Auzan Surya Prasetyo

Syamsudduha Syahrerini

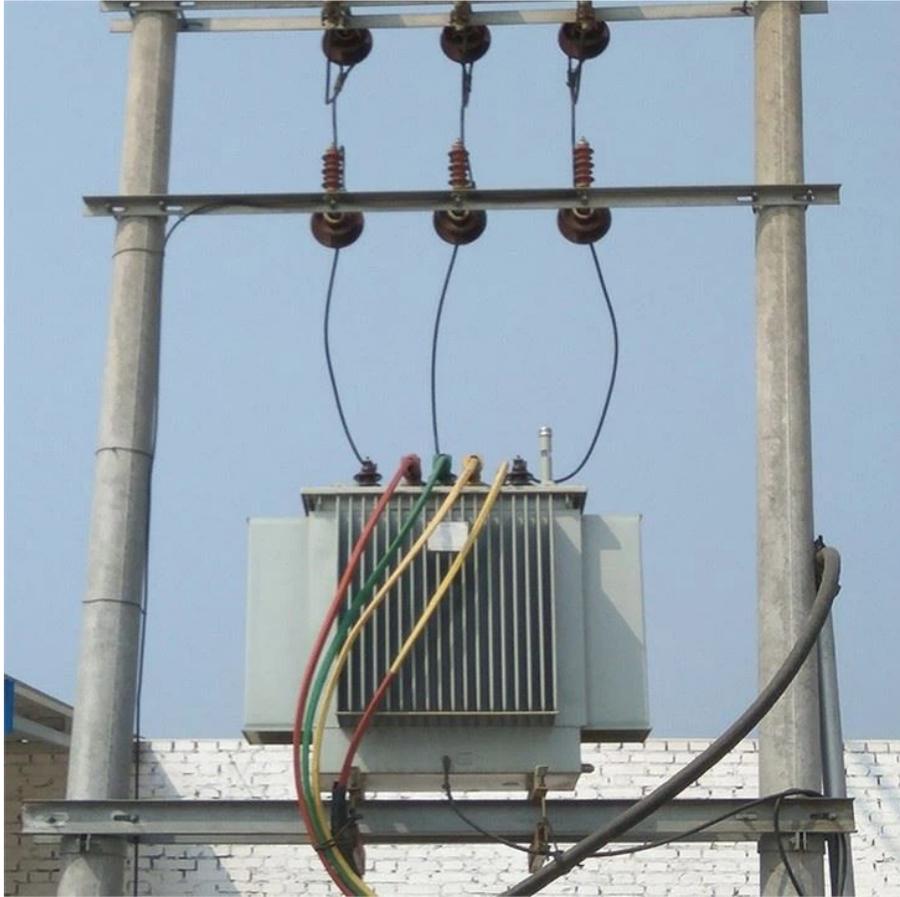
Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

April, 2024



Pendahuluan



Proses penyaluran energi listrik ke konsumen, atau biasa disebut dengan **sistem distribusi listrik**, sangat bergantung pada **kapabilitas** dan **kapasitas** sistem serta pertumbuhan penduduk dan **pemakaian beban** oleh konsumen.

Penyaluran listrik ke konsumen menggunakan sebuah perangkat bernama transformator distribusi.

Salah satu gangguan yang paling sering dialami **transformator distribusi** adalah **overload**, yang terjadi akibat beban, atau konsumsi daya oleh konsumen, **melebihi batas wajar** penggunaan trafo.

Pendahuluan



Putusnya pembatas arus Listrik, yang mengakibatkan terputusnya seluruh ataupun sebagian aliran listrik ke konsumen, dapat mengakibatkan **kerugian** bagi **PLN** maupun **konsumen** karena **lambatnya informasi** yang diterima oleh petugas PLN.

Oleh karena itu, peneliti bermaksud membuat sebuah **sistem peringatan dini** agar pada saat terjadi gangguan berupa **putusnya pembatas** arus listrik pada transformator, sistem dapat secara **otomatis memberi informasi** pada petugas PLN melalui teknologi **Internet of Things** sehingga tidak perlu menunggu adanya laporan dari konsumen agar gangguan **dapat segera ditangani**.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

1.

Bagaimana merancang sistem yang dapat mendeteksi dan memberikan informasi secara dini mengenai gangguan putusnya pembatas arus listrik pada trafo distribusi berupa pesan yang dikirimkan ke aplikasi Blynk menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266?

2.

Bagaimana penggunaan sensor PZEM-004T V3 pada NodeMCU ESP8266 sebagai pendeteksi dan pembaca nominal besar arus dan tegangan listrik yang melewati kabel yang terpasang sensor?

Metode

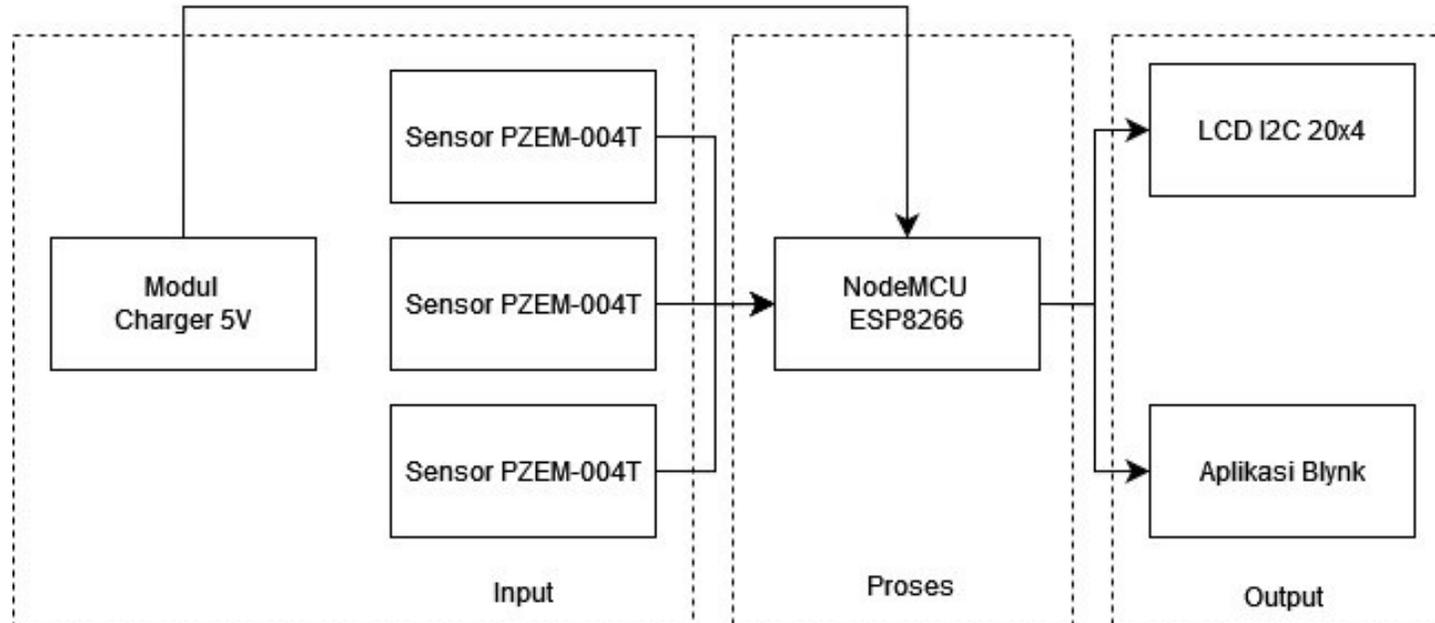
METODE RESEARCH AND DEVELOPMENT

Menghasilkan dan menguji keefektifan alat melalui berbagai macam eksperimen, perbaikan, dan finalisasi alat demi mengatasi masalah yang dihadapi dan mencapai tujuan akhir dimana produk berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2015).

TAHAPAN PENELITIAN

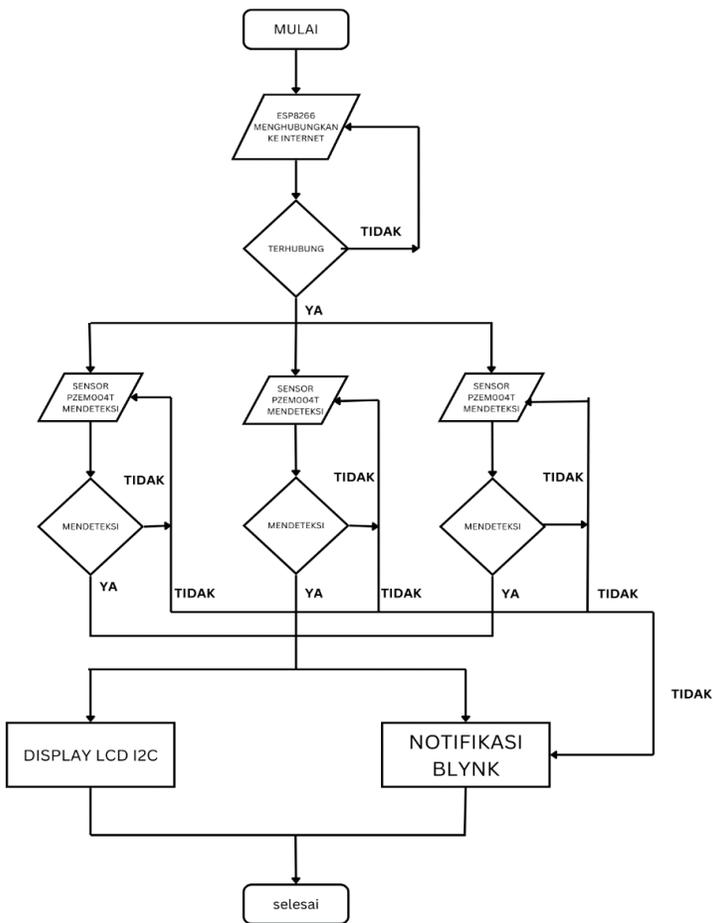
Identifikasi Masalah → Studi Literatur → Perancangan → Pengujian → Perbaikan

Diagram Blok



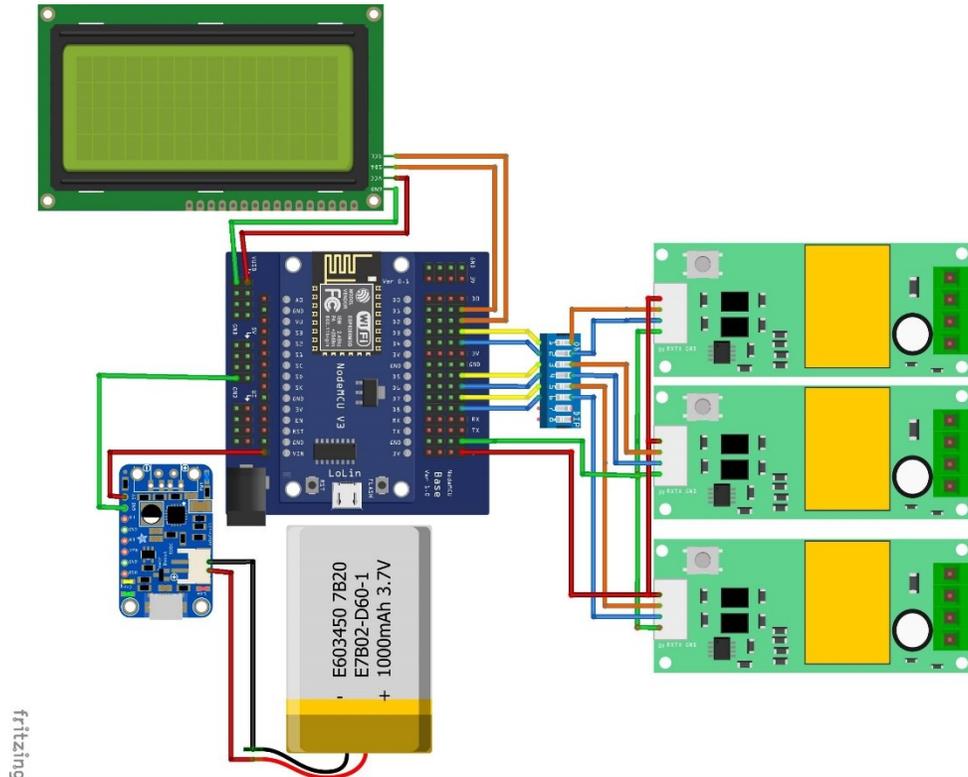
Penelitian ini menggunakan input yaitu adaptor 5V sebagai sumber daya utama dan tiga buah sensor PZEM-004T sebagai input nilai arus dan tegangan yang diterima dan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Komponen output terdiri dari dua bagian yaitu LCD I2C 20x4 sebagai *display*, dan aplikasi Blynk sebagai perangkat monitoring kondisi arus dan tegangan serta pemberi notifikasi saat terdapa anomali pada trafo secara *real-time*.

Flowchart



Flowchart dimulai dari menghubungkan NodeMCU ESP8266 ke internet melalui Wi-Fi setelah itu dilanjutkan menunggu NodeMCU ESP8266 menghubungkan ke modul PZEM-004T, jika sudah terbaca maka data yang telah diproses akan dikirimkan ke LCD I2C 20x4, dan juga aplikasi Blynk secara *real-time* dan jika salah satu atau ketiga modul PZEM-004T membaca tegangan dibawah 170V maka NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk secara real-time.

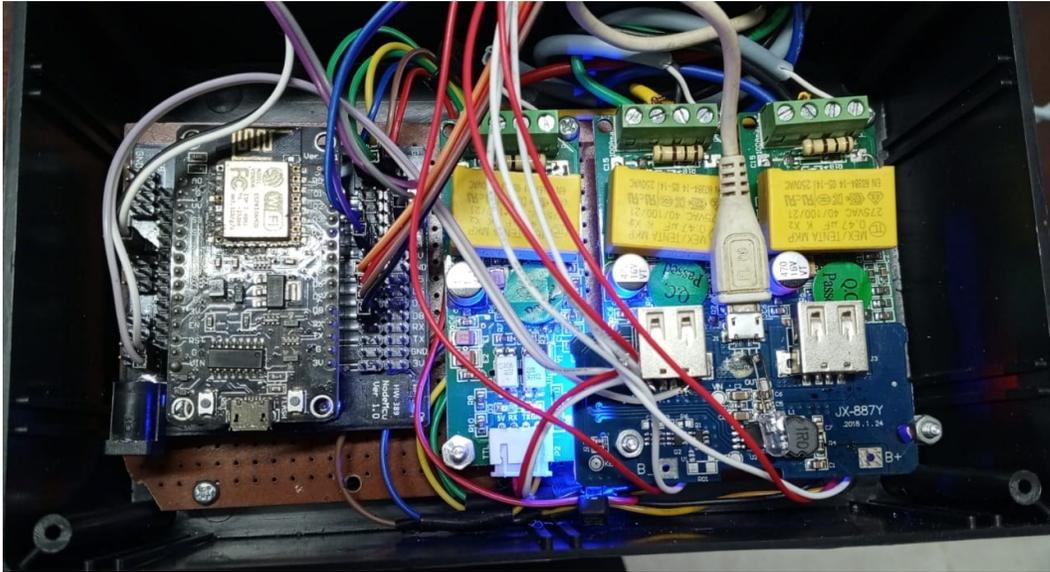
Wiring Diagram



Wiring diagram sistem ini dimulai dari **modul charger 5v** sebagai **sumber tegangan**. Output dari modul charger akan menyuplai tegangan ke mikrokontroler **NodeMCU ESP8266** melalui pin Vin dan Gnd. lalu mikrokontroler NodeMCU ESP8266 akan menyuplai tegangan 3,3v juga ke tiga buah **modul PZEM-004T** melalui pin 3,3v dan Gnd.

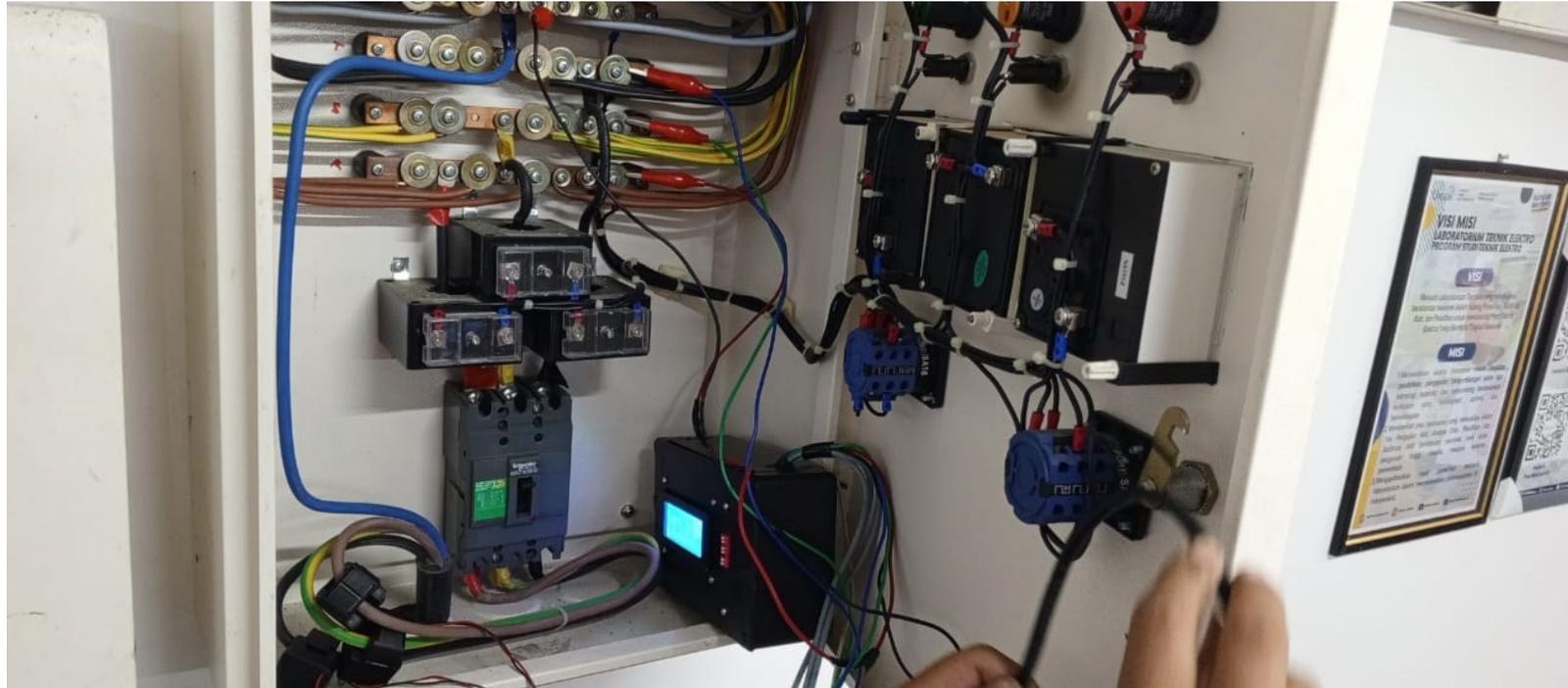
Lalu, pin d1 dan d2 dari NodeMCU ESP8266 akan terhubung ke pin SCL dan SDA dari **LCD I2C 20x4**, selanjutnya pin d3 dan d4 terhubung ke pin rx dan tx modul PZEM-004T pertama melalui pin dipswitch 1 dan 2, selanjutnya pin d5 dan d6 terhubung ke pin rx dan tx modul PZEM-004T kedua melalui pin dipswitch 3 dan 4, dan yang terakhir pin d7 dan d8 terhubung ke pin rx dan tx modul PZEM-004T ketiga melalui pin dipswitch no 5 dan 6.

Hasil & Pembahasan



Tampilan isi dalam alat yang telah dipasang pada box hitam x6 ukuran 18x11x6cm.

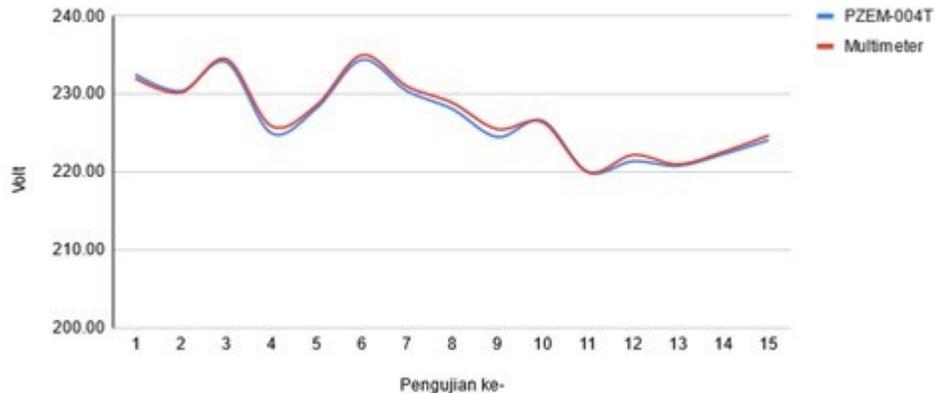
Hasil & Pembahasan



Proses pemasangan alat pada panel distribusi

Hasil & Pembahasan

Perbandingan Pembacaan Nilai Tegangan dari Sensor PZEM-004T dan Multimeter Standar

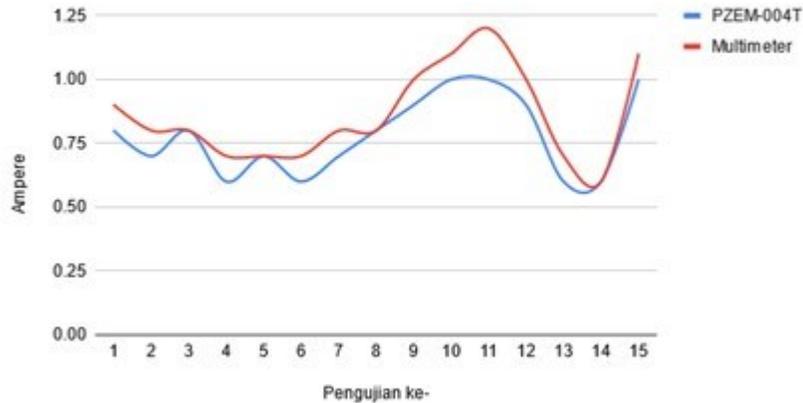


Pengujian ke-	Sensor PZEM-004T (V)	Nilai Multimeter (V)	Selisih (V)	Error Pengukuran (%)
PZEM-004T Pertama				
1	232.5	232.0	0.5	0.21
2	230.4	230.2	0.2	0.08
3	234.1	234.5	0.4	0.17
4	225.0	225.9	0.9	0.4
5	228.2	228.6	0.4	0.17
PZEM-004T Kedua				
1	234.4	235.0	0.6	0.25
2	230.4	231.0	0.7	0.30
3	228.1	228.9	0.8	0.35
4	224.5	225.5	1.0	0.44
5	226.6	226.4	0.2	0.08
PZEM-004T Ketiga				
1	220.0	220.0	0	0
2	221.4	222.2	0.8	0.36
3	220.8	221.0	0.2	0.09
4	222.3	222.6	0.3	0.13
5	224.1	224.7	0.6	0.26

Tabel 1 menunjukkan perbandingan nilai pembacaan tegangan dari sensor PZEM-004T dan multimeter standar. Hasilnya, PZEM-004T menunjukkan rata-rata error 0.20%, 0.28%, dan 0.16% pada masing-masing PZEM-004T yang terpasang pada beban di trafo distribusi. Implikasi dari hasil pengujian ini adalah, sensor PZEM-004T terbilang reliable untuk mengukur nilai tegangan pada suatu beban.

Hasil & Pembahasan

Perbandingan Pembacaan Nilai Arus dari Sensor PZEM-004T dan Multimeter Standar



Pengujian ke-	Sensor PZEM-004T (A)	Nilai Multimeter (A)	Selisih (A)	Error Pengukuran (%)
PZEM-004T Pertama				
1	0.8	0.9	0.1	11.1
2	0.7	0.8	0.1	12.5
3	0.8	0.8	0	0
4	0.6	0.7	0.1	14.2
5	0.7	0.7	0	0
PZEM-004T Kedua				
1	0.6	0.7	0.1	14.2
2	0.7	0.8	0.1	12.5
3	0.8	0.8	0	0
4	0.9	1.0	0.1	11.1
5	1.0	1.1	0.1	9.09
PZEM-004T Ketiga				
1	1.0	1.2	0.2	16.6
2	0.9	1.0	0.1	10
3	0.6	0.7	0.1	14.2
4	0.6	0.6	0	0
5	1.0	1.1	0.1	9.09

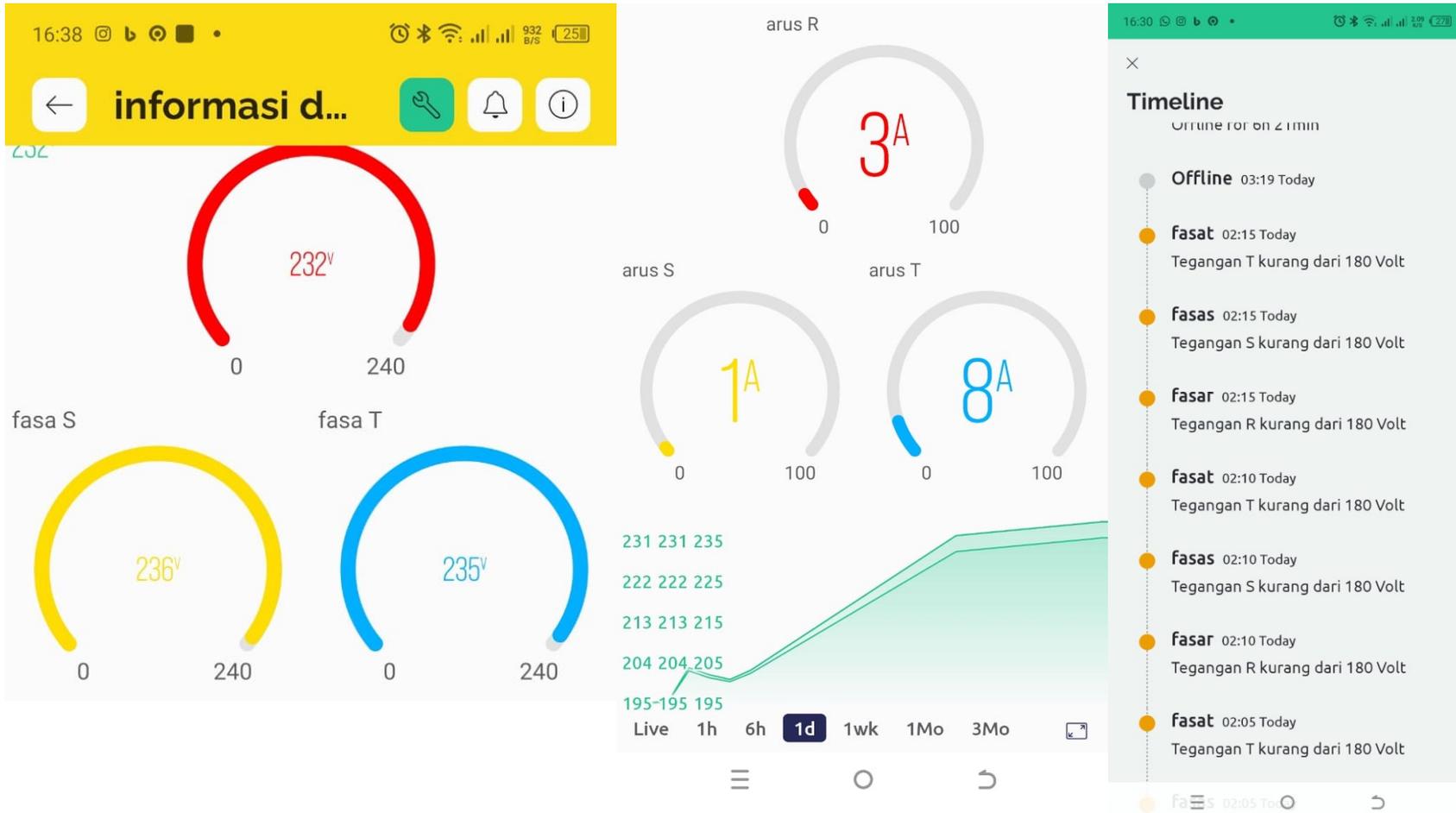
Tabel 2 menunjukkan perbandingan nilai pembacaan arus dari sensor PZEM-004T dan multimeter standar. Hasilnya, PZEM-004T menunjukkan rata-rata error 7.56%, 9.37%, dan 9.97% pada masing-masing PZEM-004T yang terpasang pada beban di trafo distribusi. Implikasi dari hasil pengujian ini adalah, sensor PZEM-004T terbilang reliable untuk mengukur nilai arus pada suatu beban.

Hasil & Pembahasan



Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD I2C 20x4 dapat menampilkan tiga baris data teks dan angka yaitu, V yang berupa nilai pembacaan tegangan, A yang berupa nilai pembacaan arus, dan P yang berupa nilai pembacaan daya. Semua angka pembacaan ditampilkan dalam bentuk desimal.

Hasil & Pembahasan



Tampilan aplikasi Blynk yang terinstall pada smartphone.

Terdapat tiga seksi utama:
Tiga gauge pertama berisi nilai pembacaan tegangan (max 240V)

Tiga gauge kedua berisi nilai pembacaan arus (max 100A)

Di bawah, terdapat histogram nilai pembacaan tegangan.

Terakhir, sisi kanan menampilkan notifikasi yang dikirimkan oleh Blynk ke smartphone petugas agar gangguan bisa segera diatasi.

Simpulan

Sistem Peringatan Dini Gangguan Pembatas Arus Listrik Pada Trafo Distribusi Berbasis IoT dapat berfungsi **optimal**. Sistem dapat **mengirimkan notifikasi** ke smartphone **petugas PLN** agar saat terjadi gangguan atau anomali pada trafo distribusi, petugas dapat dengan **cepat ditugaskan** tanpa perlu menunggu adanya laporan dari masyarakat. Pemantauan nilai tegangan serta arus dari sensor PZEM-004T yang ditampilkan pada aplikasi Blynk menunjukkan **hasil positif** dengan tampilan angka yang jelas dan akurat serta *delay* pengiriman data yang **tergolong cepat** yaitu 1.54 detik. Meskipun sistem peringatan dini ini telah beroperasi optimal sesuai dengan tujuan penelitian, masih terdapat selisih pada rata-rata yang nilainya relative kecil yaitu **9.97% untuk arus dan 0.28%** untuk tegangan sehingga perlu adanya penggunaan **sensor yang lebih akurat** sehingga pembacaan dapat sesuai dengan kondisi di lapangan.

Referensi

- 1 M. A. Nugraha and I. G. M. N. Desnanjaya, "Penempatan Dan Pemilihan Kapasitas Transformator Distribusi Secara Optimal Pada Penyulang Perumnas," *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, vol. 4, no. 1, pp. 33–44, Apr. 2021, doi: 10.31598/jurnalresistor.v4i1.722.
- 2 S. Syukri, T. M. Asyadi, M. Muliadi, and F. Moesnadi, "Analisa Pembebanan Transformator Distribusi 20 kV Pada Penyulang LS5 Gardu LSA 249," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 202–206, Jul. 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14500.
- 3 Y. Yusmartato, R. Nasution, and A. Armansyah, "Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 4, no. 2, pp. 73–79, Jun. 2019.
- 4 W. S. A. Ws, B. Bakhtiar, and E. Elviana, "Pengendalian Overload Transformator Dengan Metode Pecah Beban di PT.PLN (Persero) ULP Daya," *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, vol. 8, no. 1, pp. 421–428, Feb. 2023.
- 5 S. Baqaruzi and A. Muhtar, "Analisis Jatuh Tegangan dan Rugi-rugi Akibat Pengaruh Penggunaan Distributed Generation Pada Sistem Distribusi Primer 20 KV," *E-JOINT*, vol. 1, no. 1, pp. 20–26, Jul. 2020, doi: 10.35970/e-joint.v1i1.216.
- 6 R. Pratama, Y. Saragih, I. Ibrahim, and U. Latifa, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler pada Studi Kasus Prototype Gardu Distribusi PLN," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, Jan. 2023, doi: 10.30596/rele.v5i2.13084.
- 7 E. Prasetyo et al., "Sistem Monitoring Trafo Distribusi PT.PLN (Persero) berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 205–210, Feb. 2020.
- 8 R. Madjid and B. Suprianto, "Prototype Monitoring Arus, Dan Suhu Pada Transformator Distribusi Berbasis Internet Of Things (IoT)," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.26740/jte.v8n1.p%p.
- 9 B. Adam, H. Hilda, and H. Priyatman, "Sistem Real-time Monitoring Transformator Distribusi Berbasis Internet of Things (IoT)," *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*, vol. 7, no. 2, Dec. 2019, doi: 10.26418/j3eit.v7i2.38083.
- 10 O. Zebua, E. Komalasari, S. Alam, and A. Aldiansyah, "Monitoring Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Menggunakan Internet of Things," *Dielektrika*, vol. 8, no. 2, pp. 103–110, Aug. 2021.

Referensi

11. Z. Zulfitra, D. Ramdan, and S. M. Putri, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator Distribusi Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika & Elektro (JITEK)*, vol. 1, no. 1, pp. 24–35, Jun. 2022, doi: 10.31289/jitek.v1i1.1217.
12. S. D. Ayuni, S. Syahrorinni, and J. Jamaaluddin, "Sosialisasi Aplikasi Monitoring Keamanan Tanggul Lapindo via Smartphone di Desa Gempolsari," *Jurnal Abdimas PHB : Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 5, no. 1, pp. 154–161, Jan. 2022, doi: 10.30591/japhb.v5i1.2717.
13. S. Haji, A. Ahfas, S. Syahrorinni, and S. D. Ayuni, "Leakage Warning System and Monitoring Lapindo Sidoarjo Mud Embankment Based on Internet of Things," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, vol. 7, no. 1, pp. 57–63, Nov. 2023, doi: 10.24014/ijaidm.v7i1.25269.
14. J. Pramana, D. H. R. Saputra, and S. Syahrorinni, "Design of Speed Limiter Display For Uwin Fly Electric Bike Based on Internet of Things:," *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 4, Jul. 2023, doi: 10.21070/pels.v4i0.1415.
15. S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2015.

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
SIDOARJO

