

Rancang Bangun Prototipe Penentu Titik Lokasi Gangguan (*Fault Locator*) pada Saluran Satu Fasa Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS

Nina Paramytha¹, Lyna Budi Harti^{2*}

^{1,2}Sains Teknologi, Prodi Teknik Elektro, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia
Nina_paramitha@binadarma.ac.id¹, leeboedy@gmail.com^{2*}

Received 24 Agustus 2024 | Revised 10 September 2024 | Accepted 17 September 2024

ABSTRAK

Salah satu komitmen utama PLN dalam menjalankan bisnis ketenagalistrikan adalah menyediakan listrik yang efisien, handal dan ramah lingkungan. Pada sistem distribusi belum dilengkapi dengan sistem proteksi jarak yang dapat menentukan lokasi gangguan, sehingga perhitungan jarak titik lokasi gangguan dilakukan secara analitik menggunakan rumus yang membutuhkan banyak parameter. Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu prototipe yang dapat digunakan untuk menentukan jarak titik lokasi gangguan agar penanganan gangguan dapat segera dilakukan. Input dari alat ini adalah arus dan tegangan yang akan diterima oleh sensor PZEM-004T dan sensor *infrared proximity*. Arduino Mega 2560 akan melakukan proses untuk membaca data kedua sensor tersebut dan mengolahnya hingga menghasilkan jarak lokasi gangguan. Dengan memanfaatkan karakteristik gelombang yang dihasilkan oleh objek benda padat saat simulasi gangguan diberikan menggunakan miniature pohon atau layang-layang, alat ini dapat menentukan posisi atau lokasi gangguan. Miniatur jaringan satu fasa ini dibuat dengan skala 1:200 yang artinya setiap 1 cm di miniatur, mewakili 200 cm jarak sebenarnya. Alat ini juga dapat mendeteksi adanya gangguan *over current* akibat beban berlebih, gangguan *under voltage* dan juga gangguan *over voltage*. Hasil dari jarak lokasi gangguan maupun beban dan tegangan saat terjadi gangguan akan ditampilkan pada monitor dan dikirimkan melalui notifikasi SMS kepada nomor pengguna yang terdaftar.

Kata kunci: Arduino Mega 2560, Sensor PZEM-004T, Sensor Infrared Proximity, Gangguan Satu Fasa ke Tanah

One of PLN's main commitments in running the electricity business is to provide electricity that is efficient, reliable and environmentally friendly. The distribution system is not yet equipped with a distance protection system that can determine the location of the fault, so the calculation of the distance to the fault location is done analytically using a formula that requires many parameters. The aim of this research is to create a prototype that can be used to determine the distance to the location of the disturbance so that disturbance handling can be carried out immediately. The input from this tool is the current and voltage that will be received by the PZEM-004T sensor and infrared proximity sensor. The Arduino Mega 2560 will carry out a process to read the data from the two sensors and process it to produce the distance to the location of the disturbance. By utilizing the wave characteristics produced by solid objects when a disturbance simulation is given using a miniature tree or kite, this tool can determine the position or location of the disturbance. This single phase network miniature is made at a scale of 1:200, which means that every 1 cm in the miniature represents 200 cm of actual distance. This tool can also detect over current disturbances due to excessive load, under voltage disturbances and also over voltage disturbances. The results of the distance to the fault location as well as the load and voltage when the fault occurs will be displayed on the monitor and sent via SMS notification to the registered user number.

Keywords: Arduino Mega 2560, Sensor PZEM-004T, Infrared Proximity Sensor, Single phase to ground fault

I. PENDAHULUAN

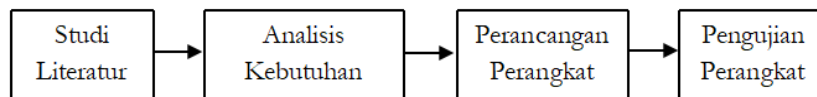
Saluran distribusi memiliki risiko tinggi jika terjadi gangguan, yang dapat menyebabkan terputusnya kontinuitas penyaluran beban. Terhentinya aliran listrik dari pusat pembangkit ke konsumen tentunya sangat merugikan baik bagi pelanggan maupun perusahaan penyedia listrik. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk melakukan penanganan gangguan yang cepat, sehingga berpengaruh pada penurunan nilai energi yang tidak tersalurkan, yang dikenal sebagai *Energy Not Sold* (ENS) (Fithri and Fitriani, 2020). Saat ini, jika terjadi gangguan pada jaringan distribusi tegangan menengah, estimasi jarak lokasi gangguan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan perhitungan rumus dan parameter dari beberapa komponen (M.C.A.Santos, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya, seperti "Rancang Bangun Model Simulasi *Fault Detector* pada Jaringan Distribusi Berbasis Mikrokontroler" (Taufik dan Setiadi, 2021), membahas penggunaan simulator berbasis mikrokontroler untuk menentukan lokasi gangguan pada jaringan distribusi. Metode yang digunakan melibatkan penghitungan persentase tegangan gangguan terhadap tegangan sumber. Persentase ini sebanding dengan jarak gangguan; semakin jauh lokasi gangguan, semakin tinggi persentase tegangan gangguan terhadap tegangan sumber. Penelitian kedua berjudul "Simulasi Relay Jarak sebagai Proteksi Saluran Transmisi dengan Penentu Lokasi Titik Gangguan Menggunakan Arduino dengan Penampil *HMI (Human Machine Interface)*" (Widodo dan Taufiq, 2020). Penelitian ini mengembangkan simulasi *relay* jarak yang bekerja berdasarkan data yang diukur oleh sensor. Hasil pengukuran sensor kemudian disimpan dalam *database MS Access* menggunakan *Open Database Connectivity (ODBC)*, yang berfungsi sebagai penghubung antara data sensor dan *database MS Access*.

Dari kedua penelitian diatas, penulis melakukan pengembangan penelitian karya ilmiah dengan membuat prototipe penentu titik lokasi gangguan (*Fault Locator*) pada saluran distribusi yang dapat mendeteksi titik lokasi gangguan dengan cepat. Untuk itu penulis membuat Karya Ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Prototipe Penentu Lokasi Gangguan (*Fault Locator*) Pada Saluran Satu Fasa Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS".

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan teknik analisis data, yang kemudian dilanjutkan dengan beberapa tahapan seperti studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan perangkat, dan pengujian perangkat menggunakan metode penelitian deskriptif. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan ini diterapkan pada prototipe penentu lokasi gangguan (*fault locator*) pada saluran satu fasa berbasis mikrokontroler dengan notifikasi SMS, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

A. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh pemahaman dari berbagai kajian ilmiah terkait *prototipe* penentu lokasi gangguan (*fault locator*) pada saluran satu fasa berbasis mikrokontroler dengan notifikasi SMS. Berbagai penelitian sebelumnya telah menggunakan jenis sensor dan sistem kontrol yang berbeda-beda. Oleh karena itu, melalui studi literatur ini, akan ditentukan jenis sensor, perangkat keras, perancangan perangkat, dan metode pengujian yang sesuai dengan kebutuhan penelitian ini.

B. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan setelah studi literatur untuk menentukan komponen yang akan digunakan dalam sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Analisis ini mencakup kebutuhan perangkat *input*, proses, dan *output*. Perangkat input yang diperlukan meliputi Power Supply 220V_{AC}/12V_{DC} dan 5V_{DC} sebagai tegangan *input* untuk komponen, Power Supply 220V_{AC} untuk tegangan *input* miniatur saluran satu fasa, Sensor *IR proximity* untuk mendeteksi objek benda padat saat simulasi gangguan, serta sensor PZEM-004T untuk mengukur arus dan tegangan (Ibrahim, Ridyandhika Riza, Bakti Yulianti, 2022).

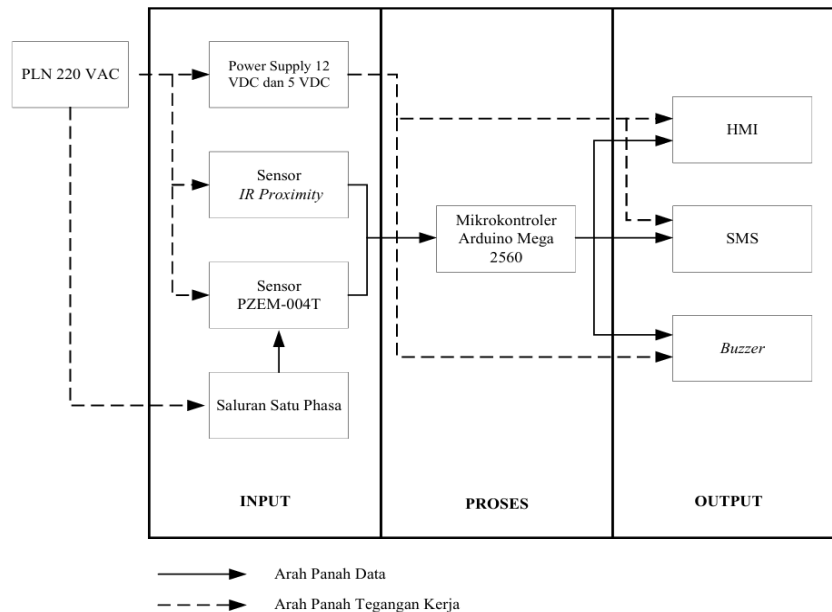
C. Perancangan Perangkat

Pada tahap awal, dilakukan perencanaan alat yang mencakup semua langkah terkait dengan perancangan rangkaian alat, dimulai dari pemilihan komponen yang diperlukan untuk pembuatan perangkat keras, perangkat pendukung lainnya, perencanaan penggunaan perangkat lunak, pemasangan komponen, pengujian alat, hingga tampilan monitoring dan notifikasi yang dikirimkan melalui SMS pada prototipe *Fault Locator*.

1. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras dimulai dengan pembuatan diagram blok keseluruhan untuk alat yang akan dibuat. Tahap ini meliputi pemilihan komponen yang akan digunakan, pembuatan rangkaian skematik, dan tata letak komponen, seperti sensor-sensor, mikrokontroler, dan komponen pendukung lainnya yang diperlukan dalam perancangan ini. Rancang bangun alat untuk membuat prototipe penentu lokasi gangguan

berbasis mikrokontroler dengan notifikasi SMS terdiri dari tiga tahap: masukan (*input*), proses, dan keluaran (*output*). Ketiga tahap ini memiliki peran yang sama pentingnya. Berikut ini adalah gambar blok diagramnya.



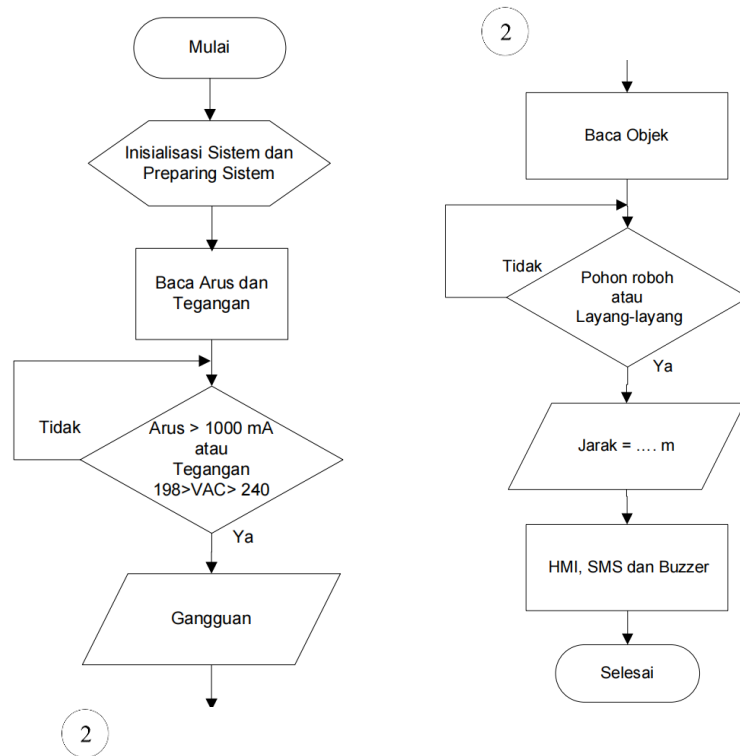
Gambar 2. Blok Diagram Alat

Input merupakan langkah awal dalam mengumpulkan data yang diperlukan untuk melanjutkan proses selanjutnya. *Input* juga berfungsi untuk mengaktifkan proses pengolahan data berikutnya sebagai sumber energi. Input yang digunakan meliputi catu daya *Power Supply* 220V_{AC}/12V_{DC} untuk menghidupkan Arduino dan komponen pendukung, modul stepdown 5 V_{DC}, sensor PZEM-004T, sensor *IR Proximity*, serta catu daya 220V_{AC} untuk miniatur saluran satu fasa. Proses pembuatan alat ini berperan sangat penting untuk mengolah data dari berbagai *input* dan selanjutnya akan diproses untuk menghasilkan *output* yang diinginkan. Komponen yang digunakan untuk proses adalah Arduino Mega 2560 (Henri, 2018).

Output adalah hasil dari suatu proses, baik berupa data maupun informasi yang telah diolah. Keluaran ini juga dapat berfungsi sebagai *input* untuk subsistem lain. Sebagai contoh, dalam sistem komputer, panas yang dihasilkan adalah keluaran yang tidak diinginkan, sementara informasi adalah keluaran yang dibutuhkan (Jogiyanto, HM. 2015). Monitor HMI, *buzzer*, dan SMS adalah komponen *output* yang digunakan dalam penelitian ini.

2. Perancangan Software

Untuk merancang alat ini, diperlukan diagram alir (*flowchart*) yang bertujuan untuk merancang langkah-langkah proses menjalankan alat agar dapat berjalan dengan lancar.



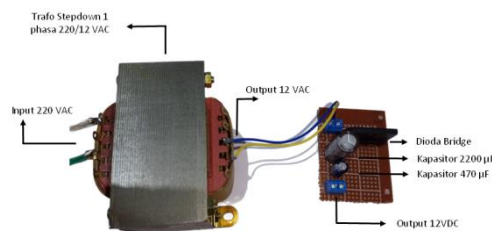
Gambar 3. Flowchart Rangkaian Alat

Gambar *flowchart* diatas dapat terlihat ketika alat mulai dinyalakan, mikrokontroler akan mempersiapkan diri dan mengirimkan tegangan kerja untuk menghidupkan sensor. Saat kondisi normal sensor akan membaca tegangan dan arus pada saluran satu fasa dan ditampilkan pada monitor HMI. Sensor PZEM-004T membaca adanya nilai arus > 1000mA maka sensor akan mengirimkan data ke arduino. Selanjutnya arduino akan menyatakan terjadi gangguan *over current* dan mengirimkan notifikasi gangguan bahwa terjadi *over current* dengan nilai arus sesuai yang terbaca pada sensor. Begitu juga Ketika nilai tegangan terbaca dibawah 198V_{AC}, maka sensor akan menyatakan indikasi *under volatage*, atau saat tegangan terbaca 240 V_{AC}, maka sensor akan bekerja dan mengirimkan indikasi *over volatage*.

Selanjutnya ketika diberikan simulasi gangguan berupa objek benda padat menggunakan miniatur pohon dan miniatur layang-layang, maka sensor *IR Proximity* akan bekerja dan mengkalkulasikan perkiraan jarak lokasi titik gangguan. Hasil jarak yang telah diperoleh akan ditampilkan pada monitor HMI dan notifikasi melalui SMS akan dikirimkan kepada pengguna. Notifikasi dikirimkan kepada pengguna hanya jika kondisi terjadi gangguan *over current* baik yang disebabkan oleh gangguan satu fasa ke tanah, maupun *over current* yang disebabkan oleh penggunaan beban berlebih dari konsumen. Selain itu notifikasi juga dikirimkan hanya bila terjadi indikasi *over voltage* maupun *under voltage*.

D. Komponen

Catu daya adalah perangkat yang menyediakan daya listrik untuk satu atau beberapa beban listrik. Dalam dunia elektronika, catu daya berperan penting sebagai sumber energi, seperti baterai atau aki. Secara umum, catu daya memiliki komponen yang mirip, yaitu terdiri dari transformator, penyearah tegangan, dan penghalus tegangan (Sitohang, Mamahit and Tulung, 2018).



Gambar 4. Catu Daya

Sensor IR *proximity* adalah jenis sensor yang mendeteksi keberadaan objek atau benda di dekatnya menggunakan sinar inframerah. Sensor ini bekerja dengan memancarkan sinar inframerah dan kemudian mendeteksi pantulannya (Saputra, A., 2021).



Gambar 5. Sensor Infrared Proximity

PZEM-004T adalah modul elektronik yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya (Prabowo *et al.*, 2023).



Gambar 6. Sensor PZEM-004T

Arduino adalah papan sirkuit elektronik *open source* yang berbasis mikrokontroler, dengan komponen utama berupa chip mikrokontroler jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler ini adalah sebuah chip atau *IC (integrated circuit)* yang bisa diprogram menggunakan komputer (Henri, 2018). Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler berbasis Arduino yang menggunakan chip ATmega2560. Papan ini memiliki 54 pin digital I/O (15 di antaranya mendukung PWM), 16 pin input analog, dan 4 pin UART (port serial hardware). Arduino Mega 2560 juga dilengkapi dengan oscillator 16 MHz, port USB, jack daya DC, header ICSP, dan tombol reset. Dengan berbagai fitur tersebut, papan ini sudah lengkap dan menyediakan semua yang diperlukan untuk penggunaan mikrokontroler.



Gambar 7. Arduino Mega 2560

Modul GSM SIM800L adalah perangkat komunikasi yang menggunakan konektivitas GSM/GPRS dan dapat dikontrol oleh mikrokontroler. Modul ini bekerja dengan mikrokontroler untuk mengirim dan menerima pesan melalui layanan pesan singkat (SMS) (Pandiangan, 2021).



Gambar 8. Modul GSM SIM800L

LCD Nextion adalah antarmuka pengguna yang digunakan sebagai indikator atau untuk memantau alat yang dibuat. Monitor LCD Nextion ini dilengkapi dengan perangkat lunak yang memudahkan dalam mendesain tampilan HMI (Djokorayono *et al.*, 2021).



Gambar 9. Monitor HMI Nextion

Buzzer listrik adalah komponen elektronik yang mengubah sinyal listrik menjadi suara (Risdiandi. R., 2020). Buzzer ini digunakan dalam berbagai perangkat audio seperti sistem anti-pencurian, alarm jam tangan, bel rumah, sinyal mundur truk, dan perangkat peringatan bahaya lainnya (Mardiati, Ashadi and Sugihara, 2016).



Gambar 10. Piezoelectric Buzzer

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan perangkat penentu lokasi gangguan (*fault locator*) pada saluran satu phasa berbasis mikrokontroler dengan notifikasi SMS menggunakan box yang terbuat dari *PVC foamboard*, dengan miniatur saluran satu phasa, menggunakan sensor PZEM-004T dan sensor *IR proximity* sebagai *input*. Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler, serta HMI monitor, alarm *buzzer* dan SIM-800L sebagai *output*. Pengukuran jarak miniatur jaringan satu phasa menggunakan skala 1:200. Artinya untuk setiap 1cm jarak di miniatur, mewakili 200 cm jarak sebenarnya. Sehingga jarak yang akan ditampilkan pada HMI maupun notifikasi nanti dalam besaran meter. Berikut ini tampilan perangkat yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Prototipe Penentu Titik Lokasi Gangguan (*Fault Locator*) berbasis Mikrokontroler

1. Pengujian Tegangan Kerja Komponen

Pengujian tegangan komponen dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi tegangan kerja yang dibutuhkan oleh komponen tersebut.

Tabel 1. Hasil Uji Pengukuran Tegangan Kerja Komponen

No	Komponen	Sat	Hasil Pengukuran					Rata-Rata	Keterangan
			1	2	3	4	5		
1	Power Supply	V _{AC}	221	219,8	219,7	220,7	220	220,24	Input Power Supply
2	Saluran 1 phasa	V _{AC}	220	219,7	219,8	221	220,9	220,28	Supply PLN
3	Power Supply	V _{DC}	13,13	13,3	13,08	13,09	13,1	13,14	Output Power Supply dan Input LM2596
4	LM2596	V _{DC}	5,4	5,4	5,3	5,4	5,6	5,42	Input Arduino Mega 2560, Input PZEM004-T dan Input IR Proximity
5	Arduino Mega 2560 – PIN 5V	V _{DC}	5,3	5,4	5,4	5,3	5,3	5,34	Input HMI Monitoring dan Input SIM-800L Input Buzzer

2. Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian fungsional pada sensor PZEM-004T dilakukan untuk menilai kemampuannya dalam mendeteksi nilai arus dan tegangan selama uji coba. Uji ini akan mencakup skenario yang menguji seberapa sensitif sensor dalam merespons berbagai tegangan dan beban. Selama uji coba, sensor akan diuji dengan memberikan berbagai tegangan dan beban sebanyak 10 kali, seperti yang terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mengukur arus dan tegangan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sensor PZEM-004T

Pengujian	Nilai Arus (A)	Nilai Sensor (VAC)	Logic Sensor	Keberhasilan
Alat	0,06	217	1	Berhasil
Lampu	0,02	217	1	Berhasil
Lampu	0,07	209	1	Berhasil
Lampu + Alat	0,14	220	1	Berhasil
Setrika	1,71	209	1	Berhasil
Handphone	0,12	217	1	Berhasil
Kipas	0,12	219	1	Berhasil
Lampu + Handphone	0,21	220	1	Berhasil
Kipas + Setrika	1,83	220	1	Berhasil
Handphone + Kipas	0,21	220	1	Berhasil

Hasil pengujian fungsional sensor PZEM-004T selanjutnya akan dibandingkan dengan penggunaan alat ukur tang ampere untuk memastikan kesesuaian pengukuran pada sensor PZEM-004T, seperti yang terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Sensor PZEM-004T dan Tang Ampere

Pengujian Beban	Nilai Sensor di HMI (A)	Alat Ukur (A)	Error (%)	Nilai Sensor di HMI (V _{AC})	Alat Ukur (V _{AC})	Error (%)
Alat (I3)	0,06	0,06	0	217	218	0,46
Lampu (I1)	0,02	0,02	0	217	217,9	0,41
Lampu (I2)	0,07	0,07	0	209	209,6	0,29
Lampu + Alat (I3)	0,14	0,13	7,14	220	220	0,00
Setrika (I3)	1,71	1,73	1,17	209	209,7	0,33
Handphone	0,12	0,12	0	217	217,6	0,28
Kipas	0,12	0,12	0	219	219	0,00
Lampu + Handphone	0,21	0,21	0	220	220,5	0,23
Kipas + Setrika	1,83	1,82	0,55	220	220,7	0,32
Handphone + Kipas	0,21	0,21	0	220	220	0,00

3. Pengujian Sensor IR Proximity

Pengujian fungsional pada sensor *IR Proximity* dilakukan dengan cara menempatkan objek di berbagai segmen saluran satu phasa untuk menguji kemampuannya. Sensor ini akan mendeteksi keberadaan objek dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali sebagai simulasi gangguan, dengan 5 kali pengujian menggunakan miniature pohon dan 5 kali pengujian menggunakan miniatur layang-layang.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor IR Proximity

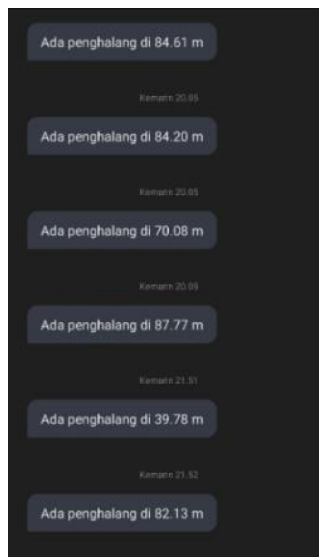
Pengujian	Jarak (cm)	Logic Sensor	Notifikasi SMS	Keberhasilan
Pohon	5	0	Terkirim	Berhasil
Pohon	10	0	Terkirim	Berhasil
Pohon	15	0	Terkirim	Berhasil
Pohon	20	0	Terkirim	Berhasil
Pohon	25	0	Terkirim	Berhasil
Layang - layang	30	0	Terkirim	Berhasil
Layang - layang	35	0	Terkirim	Berhasil
Layang - layang	37	0	Terkirim	Berhasil
Layang - layang	40	0	Terkirim	Berhasil
Layang - layang	45	0	Terkirim	Berhasil

Apabila sensor *IR Proximity* mendeteksi adanya objek benda padat di sepanjang saluran satu fasa, maka notifikasi SMS akan dikirimkan pada nomor *handphone* pengguna yang telah terdaftar pada program (Sunarhati, 2018). Pengukuran jarak miniatur jaringan satu fasa menggunakan skala 1:200, artinya untuk setiap 1cm jarak di miniatur, mewakili 200 cm jarak sebenarnya. Sehingga jarak yang akan ditampilkan pada HMI maupun notifikasi nanti dalam besaran meter. Untuk memudahkan dalam pengujian, simulasi gangguan dilakukan dengan membagi menjadi 3 segmen untuk setiap gawang dari tiang jaringan.

Tabel 5. Pengujian Perangkat Keseluruhan

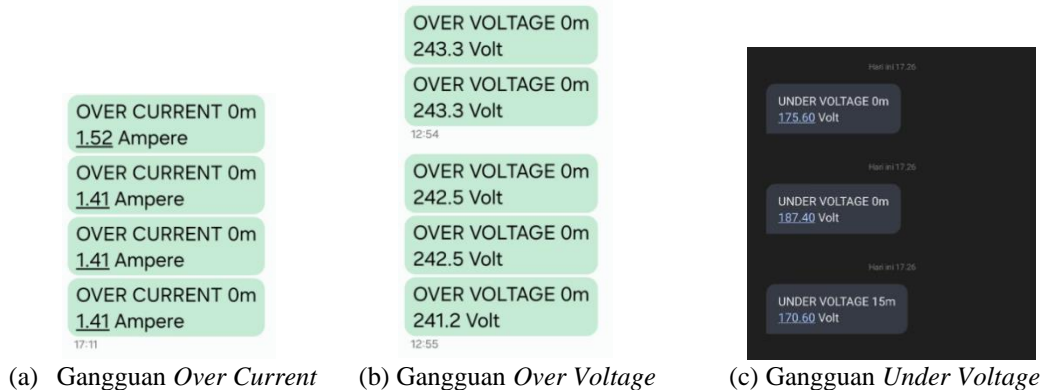
No	Pengujian	Pengujian		Perhitungan Skala 1:200	Error (%)
		Jarak Objek (cm)	Jarak HMI/SMS (m)	Jarak Objek (m)	
1	Pohon Segmen 1	5	10	10	0
2	Pohon Segmen 1	10	20	20	0
3	Layang-layang Segmen 1	15	30	30	0
4	Layang- Layang Segmen 2	20	39,78	40	0,55
5	Pohon Segmen 2	25	50	50	0
6	Pohon Segmen 2	30	60	60	0
7	Layang-layang Segmen 3	35	70,08	70	0,11
8	Pohon Segmen 3	40,5	82,13	81	1,39
9	Layang-layang Segmen 3	43	84,20	86	2,09
10	Layang-layang Segmen 3	45	87,77	90	2,47

Segmen 1 yaitu pengujian dilakukan diantara tiang pertama dan kedua. Segmen 2 yaitu pengujian dilakukan pada tiang kedua dan ketiga. Sedangkan segmen 3 yaitu pengujian dilakukan diantara tiang ketiga dan keempat. Berikut ini merupakan contoh tampilan notifikasi SMS ketika terjadi gangguan satu fasa ke tanah yang disebabkan oleh gangguan layang-layang maupun pohon yang dikirimkan via SMS kepada nomor pengguna yang telah didaftarkan.



Gambar 13. Notifikasi Jika Terdapat Objek Benda Padat Pada Miniatur Saluran Satu Fasa

Dari hasil pengukuran jarak sebenarnya dan jarak yang ditampilkan pada pengujian yang telah dilakukan, terdapat nilai presentasi error terbesar pada simulasi gangguan layang-layang di segmen 3, sedangkan nilai presentasi error terkecil pada simulasi gangguan pohon maupun layang-layang di segmen 1. Rata-rata nilai kesalahan perhitungan dan jarak gangguan memiliki hubungan yang sebanding dengan jarak gangguan. Semakin jauh jarak dari sumber tegangan, semakin besar nilai kesalahan alat dalam menentukan lokasi gangguan. Selain simulasi gangguan *over current* yang disebabkan oleh gangguan satu fasa ke tanah, berikut ini merupakan contoh tampilan notifikasi ketika terjadi gangguan *over current* akibat beban konsumen meningkat, dan gangguan *under voltage* yang dikirimkan via SMS kepada nomor pengguna yang telah didaftarkan.



Gambar 14. Notifikasi Jika Terdapat Indikasi Gangguan yang Dikirimkan Melalui SMS

Saat alat mendeteksi beban diatas 1000mA, tegangan diatas 240V_{AC} maupun tegangan diawah 198V_{AC}, maka alat akan menampilkan nilai gangguan tersebut dan mengirimkan notifikasi melalui SMS. Notifikasi yang dikirimkan melalui SMS hanya akan dikirimkan ketika kondisi terjadi gangguan saja.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa pembuatan alat Penentu Lokasi Gangguan ini mampu berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Dimana alat ini dapat bekerja untuk mendeteksi adanya gangguan *over current* baik yang disebabkan oleh gangguan satu fasa ke tanah maupun akibat dari beban konsumen yang berlebih. Lokasi gangguan dapat ditentukan dan dikirimkan melalui SMS kepada pengguna, sehingga pengguna dan petugas dapat melakukan penanganan gangguan dengan cepat. Selain itu juga alat ini dapat membaca indikasi gangguan *under voltage* maupun *over voltage* yang dapat ditampilkan pada HMI dan akan dikirimkan notifikasi SMS kepada pengguna. Perbedaan hasil pengukuran pada titik lokasi gangguan dapat disebabkan karena penempatan objek yang kurang tepat pada saat pengujian. Pengiriman hasil data yang telah diolah oleh mikrokontroler dan dikirimkan berupa notifikasi ke perangkat pengguna mengalami *delay* disebabkan oleh kualitas *provider simcard* yang digunakan pada modul *GSM*.

DAFTAR PUSTAKA

- Djokorayono, R., dkk. (2021) "Rancang Bangun Sistem Monitor Radiasi Gamma Dilengkapi Transmitter Signal 4-20mA pada Instalasi Pengolahan Bahan Bakar Nuklir," *PRIMA - Aplikasi dan Rekayasa dalam Bidang Iptek Nuklir*, 18(1), hlm. 41–50.
- Fithri, N. dan Fitriani, E. (2020) "Energy Not Sold (ENS) pada Implementasi Fault Detection Insulation and Restoration (FDIR) PT. PLN di Penyulang Ogan Gardu Induk Sei Juaro," *Jurnal Tekno*, 17(2), hlm. 18–30.
- Henri (2018) "Pengertian ATmega2560," *Jurnal Kendali*, 1(1), hlm. 4–22.
- Ibrahim, Ridyandhika Riza dan Bekti Yulianti, S.M. (2022) "Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik PLN Berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Industri*, 11(1), hlm. 43–51.
- Jogiyanto, HM. 2005. "Sistem Teknologi Informasi: Pendekatan Terintegrasi: Konsep Dasar, Teknologi, Aplikasi, Pengembangan dan Pengelolaan". Edisi 2. Yogyakarta: Andi Offset
- Santoso, M.C.A. (2021) "Analisa Koordinasi PMT & Recloser Sebagai Proteksi Jaringan Listrik Tegangan Menengah 20 kV Penyulang KLS06 di GI Kalisari Semarang."
- Mardiati, R., Ashadi, F., dan Sugihara, G.F. (2016) "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32," *TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol*, 2(1), hlm. 53–61.

- Pandiangan, D.T. (2021) "Perancangan Sistem Alat Kontrol Lampu Menggunakan Perintah SMS dengan Modul GSM SIM 800L Berbasis Metode Arduino," *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*, 3(2), hlm. 52–58.
- Prabowo, Y., dkk. (2023) "Uji Akurasi Modul Kwh Meter Digital Pzem-004T Berbasis Pengendali Digital Esp32," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 6(2), hlm. 85–96.
- Risdiandi, R. (2018) "Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Ardinu Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis", *Universitas Bandar Lampung*, hlm.14.
- Saputra,A. (2021) "Pemanfaatan Rangkaian IR Proximity Sederhana Sebagai Indikator Suhu Pada Rangkaian Elektronika" *REPOTEKNOLOGI.ID*, vol.2 (19).
- Sitohang, E.P., Mamahit, D.J., dan Tulung, N.S. (2018) "Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), hlm. 135–142.
- Sunarhati, M. (2018) "Perencanaan Sistem Pengaman pada Pompa Air Berbasis PLC," *Jurnal Teknik Elektro*, 8 No.2, hlm. 9–19.
- Taufik, R.I., dan Setiadi, B. (2021) "Rancang Bangun Modul Simulasi Line Fault Detector pada Jaringan Distribusi Berbasis Mikrokontroler," *Prosiding Industrial Research Workshop...*, (2017), hlm. 4–5.
- Widodo, W., dan Taufiq, A.J. (2020) "Simulasi Relay Jarak Sebagai Proteksi Saluran Transmisi dengan Penentuan Lokasi Titik Gangguan Menggunakan Arduino dengan Penampil HMI (Human Machine Interface)," *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 2(2).