



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/>

| e- ISSN : 2460-5263 (Online) | p- ISSN : 2443-4167 (Print) |

Rancang Bangun Alat *Voltage Loss Detector* Pada Transformator Percabangan

Muhammad Diono¹, Edy Saputra, Wiwin Styorini³, Cyntia Widiarsari⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Caltex Riau, Teknik Elektronika Telekomunikasi, email : diono@.pcr.ac.id

[1] Abstrak

Transformator percabangan adalah transformator yang berada pada percabangan jaringan Tegangan Menengah (TM). Keluaran dari transformator ini akan diteruskan ke rumah masyarakat/pelanggan PLN. Hilangnya tegangan pada transformator percabangan akibat gangguan jaringan listrik tidak bisa diketahui oleh petugas PLN sebelum mendapat laporan dari masyarakat, sehingga durasi pemadaman aliran listrik sangat lama. Hal ini tentu sangat merugikan masyarakat dan PLN. Alat Voltage Loss Detector dirancang untuk mendeteksi tegangan loss/ready pada transformator percabangan. Alat ini menggunakan sensor tegangan ZMPT101B untuk mendeteksi tegangan, mikrokontroler Arduino uno dan modul GSM SIM800L untuk mengirim pesan. Setelah dilakukan pengujian, alat ini berhasil mengirim pesan pada saat tegangan ready/loss. Nilai tegangan yang terbaca oleh sensor ZMPT101B pada fasa R, S dan T adalah 223.36 volt, 222.02 volt dan 220.18 volt, sedangkan tegangan menggunakan alat ukur multimeter adalah 223 volt, 222 volt dan 220 volt. Delay waktu terima pesan didalam ruangan yang tertinggi adalah 20 detik. Delay waktu terima pesan diluar ruangan yang tertinggi adalah 15 detik. Kualitas sinyal modul GSM SIM800L akan mempengaruhi Delay waktu terima pesan. Dengan alat ini, pemadaman listrik di transformator percabangan akan langsung diketahui oleh petugas PLN untuk ditindaklanjuti.

Kata kunci: Transformator, ZMPT101B, Mikrokontroler Arduino Uno, SIM800L

[2] Abstract

Branching transformers are transformers located at the branching of the Medium Voltage (TM) network. The output from this transformer will be forwarded to the homes of the public/PLN customers. The loss of voltage in the branching transformer due to a disturbance in the electricity network cannot be known by PLN officers before receiving a report from the public, so the duration of the blackout is very long. This is certainly very detrimental to the community and PLN. Voltage Loss Detector is designed to detect loss/ready voltage on branching transformers. This tool uses a ZMPT101B voltage sensor to detect voltage, an Arduino uno microcontroller and a GSM SIM800L module to send messages. After testing, this tool successfully sends a message when the voltage is ready/loss. The voltage values read by the ZMPT101B sensor on the R, S and T phases are 223.36 volts, 222.02 volts and 220.18 volts, while the voltage using a multimeter measuring instrument is 223 volts, 222 volts and 220 volts. The highest time Delay in receiving messages in the room is 20 seconds. The highest time Delay in receiving messages outdoors is 15 seconds. The signal quality of the GSM SIM800L module will affect the Delay in receiving

messages. With this tool, power outages in branching transformers will be immediately noticed by PLN officers for follow-up.

Keywords: *Transformer, ZMPT101B, Microcontroller Arduino Uno, SIM800L.*

1. Pendahuluan

Pada tanggal 21 April 2020 lalu, PLN telah me-launching Visi PLN 2020-2024 yaitu “Menjadi Perusahaan Listrik Terkemuka se-Asia Tenggara dan #1 Pilihan Pelanggan Untuk Solusi Energi”. Salah satu fokus utama dalam mendukung Visi PLN 2020-2024 adalah meningkatkan layanan. Pelayanan PLN terdiri dari beberapa aspek penting, diantaranya adalah durasi pemadaman aliran listrik. Pemadaman aliran listrik terdiri dari pemadaman terencana (pemeliharaan) dan pemadaman tidak terencana (gangguan). Pemadaman tidak terencana terjadi karena adanya gangguan pada jaringan listrik PLN. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor alam atau cuaca, binatang dan lain sebagainya. Gangguan aliran listrik akan mengakibatkan hilangnya tegangan pada transformator, salah satunya transformator percabangan.

Hilangnya tegangan yang berdampak pada pemadaman aliran listrik pada transformator percabangan tidak akan diketahui oleh petugas PLN sebelum masyarakat atau pelanggan melaporkan terjadinya pemadaman. Sehingga durasi pemadaman akan melebihi batas waktu Tingkat Mutu Pelayanan (TMP) PLN. Permasalahan ini tentu sangat merugikan masyarakat/pelanggan karena kebutuhan listrik pada zaman sekarang sangatlah tinggi. Disamping merugikan masyarakat atau pelanggan, durasi pemadaman yang lama ini tentunya juga akan merugikan PLN, karena penjualan energi listrik akan menurun dan pendapatan PLN juga akan menurun. Kualitas pelayanan PLN dapat diketahui dari berapa lama durasi pemadaman aliran listrik pada saat terjadi gangguan, terutama pada transformator percabangan. Diperlukan adanya alat yang dapat mendeteksi hilangnya tegangan pada transformator percabangan dan mengirim notifikasi berupa sms gateway kepada petugas PLN. Dengan pembuatan alat ini diharapkan pemadaman yang terjadi pada transformator percabangan dapat diketahui secara langsung oleh petugas PLN tanpa menunggu laporan dari masyarakat atau pelanggan. Sehingga pemadaman aliran listrik akibat gangguan bisa langsung diatasi oleh petugas PLN.

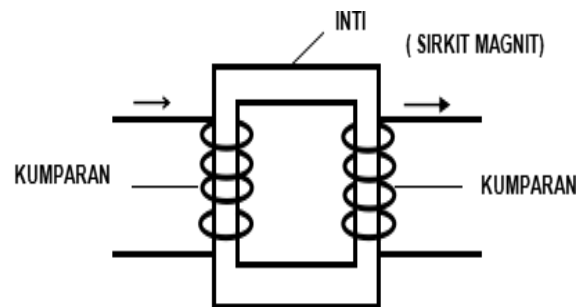
Pada penelitaian [1] [2] [3] dibuat sistem deteksi gangguan menggunakan modul arduino dengan komunikasi berbasis GSM. Penelitian [4] melakukan perancangan alat monitoring arus dan tegangan pada PLTMH dan PLTS secara otomatis dengan menggunakan sms gateway. Penelitian [5] membuat rancangan alat monitoring tegangan, arus, kwh serta estimasi biaya pemakaian peralatan listrik pada rumah tangga untuk mengetahui peralatan listrik yang memiliki konsumsi daya paling boros. Penelitian [6] membuat rancangan sistem proteksi dan monitoring penggunaan daya listrik pada beban rumah tangga. Alat ini memberi proteksi dalam penggunaan daya listrik dengan cara memutus aliran listrik dan memberi informasi melalui pesan singkat atau sms.

Dalam penelitian ini dilakukan perancangan alat pendeteksi tegangan hilang pada tranformator percabangan. Sistem yang dibuat menggunakan sensor ZMPT101B untuk membaca tegangan pada transformator. Pengendali utama menggunakan Arduino Uno. Sistem juga dilengkapi dengan modul GSM SIM800L untuk mengirim pesan kepada petugas PLN. Sehingga pemadaman yang terjadi akibat gangguan jaringan listrik akan langsung diketahui oleh petugas PLN tanpa menunggu laporan dari masyarakat.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Transformator Percabangan

Transformator merupakan seperangkat peralatan atau mesin listrik *statis* yang berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, mentransformasikan tegangan dan arus dari listrik bolak balik diantara kedua belitan atau lebih pada frekuensi yang sama dan pada nilai arus dan tegangan yang berbeda. Konstruksi utama dari transformator terdiri dari kumparan primer, kumparan sekunder dan inti.



Gambar 1. Kontruksi utama transformator

Kumparan primer diberi tegangan, dan ini akan menimbulkan arus sinusiode. Arus tersebut menyebabkan terjadi medan magnet pada inti magnet yang disebut *flux* yang juga berbentuk sinusiode. Pada kumparan sekunder yang mendapat perubahan *flux* dari inti, yang disebut induksi akan timbul gerak gaya listrik (ggl) yang bentuknya juga *sinusiode*. Gerak gaya listrik sekunder hampir terlambat 180° terhadap tegangan primer. Transformator dapat digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan. Turun atau naiknya tegangan pada sisi sekunder tergantung pada perbandingan jumlah lilitan kumparan.

Sistem distribusi daya listrik meliputi semua Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 KV dan semua Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 380/220 Volt hingga ke meter-meter pelanggan. Pendistribusian daya listrik dilakukan dengan menarik kawat – kawat distribusi melalui penghantar udara. Penghantar bawah tanah dari mulai gardu induk hingga ke pusat – pusat beban. Setiap elemen jaringan distribusi pada lokasi tertentu dipasang transformator-transformator distribusi, dimana tegangan distribusi 20 KV diturunkan ke level tegangan yang lebih rendah menjadi 380/220 Volt. Dari transformator-transformator ini kemudian para pelanggan listrik dilayani dengan menarik kabel-kabel tegangan rendah menjelajah ke sepanjang pusat-pusat pemukiman, baik itu komersial maupun beberapa industri yang ada disini. Tenaga listrik yang lazim digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut adalah listrik dengan tegangan yang rendah (380/220 Volt). Sedangkan tenaga listrik yang bertegangan menengah (sistem 20 KV) dan tegangan tinggi (sistem 150 KV) hanya dipergunakan sebagai sistem penyaluran (distribusi dan transmisi) untuk jarak yang jauh. Hal ini bertujuan untuk kehandalan sistem karena dapat memperkecil rugi-rugi daya dan memiliki tingkat kehandalan penyaluran yang tinggi, disalurkan melalui saluran transmisi ke berbagai wilayah menuju pusat-pusat pelanggan

2.2 Sensor Tegangan ZMPT101B

Pengukuran tegangan AC dapat dilakukan dengan cara dirubah menjadi DC agar lebih mudah dibaca oleh mikrokontroler. Mikrokontroler yang dilengkapi dengan ADC (Analog to Digital Converter) tidak dapat membaca sinyal negatif, maka dari itu tegangan negatif harus dinaikkan offsetnya menjadi 2,5 V sehingga terdapat perbedaan antara nilai negatif dan positif. Sensor tegangan ZMPT101B telah dilengkapi summing-amplifier sehingga dapat digunakan untuk menaikkan tegangan negatif sehingga baik untuk pengukuran tegangan dengan menggunakan mikrokontroler. Sensor tegangan ZMPT101B merupakan komponen yang sesuai jika

dihubungkan dengan mikrokontroler karena fungsi sinyal yang akurat. Sensor ini dapat digunakan pada tegangan pengoperasian sebesar 250 VAC dan mengeluarkan sinyal analog yang sesuai untuk dikonversikan menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler. Sensor ini memiliki 4 pin diantaranya pin 1 dan pin 2 untuk input utama dan pin 3 dan 4 untuk output. Sensor tegangan ZMPT101B memiliki isolasi tegangan sebesar 4000V dan bekerja optimal pada suhu 40C sampai 70C

3.

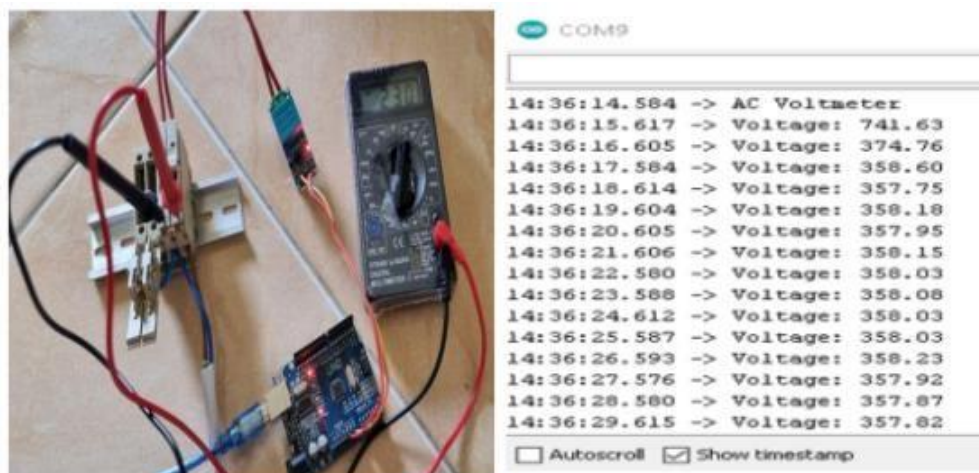


Gambar 2. Datasheet sensor ZMPT101B

4. Hasil dan Pembahasan

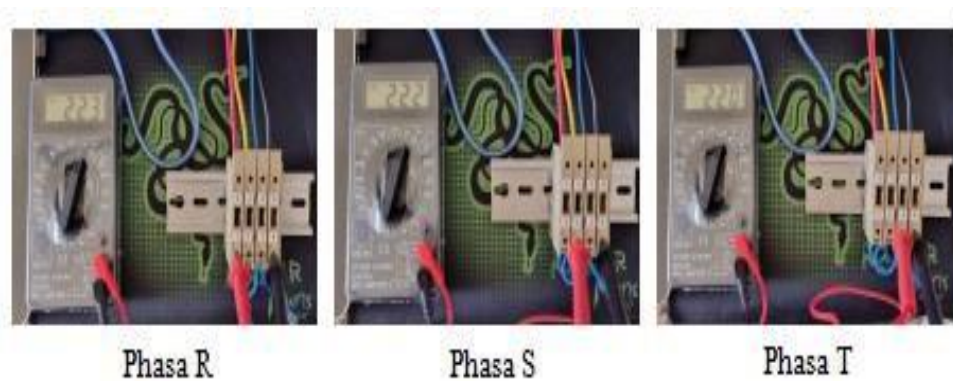
4.1 Pengujian Rangkaian Sensor ZMPT101B

Pada tahapan awal, masing-masing sensor ZMPT101B akan dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi ini bertujuan agar tegangan yang terbaca pada sensor mendekati sama dengan tegangan input. Untuk mengetahui tegangan input sensor digunakan alat ukur multimeter digital.



Gambar 3. Perbandingan tegangan pada multimeter dan serial monitor

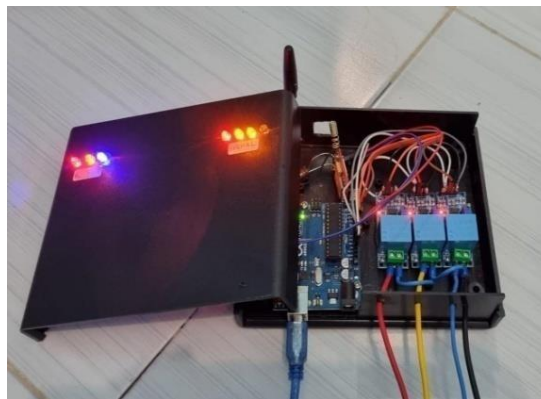
Tegangan output sensor ZMPT101B yang tampil pada serial monitor adalah diatas 300 volt. Jika dibandingkan dengan tegangan input sensor yang diukur menggunakan multimeter digital adalah 230 volt. Sehingga perlu dilakukan kalibrasi dengan memutar potensio yang tersedia pada sensor ZMPT101B sampai tegangan yang berhasil terbaca mendekati sama dengan tegangan yang terbaca oleh multimeter.



Gambar 4. Tegangan pada multimeter

4.2 Pengujian Sistem

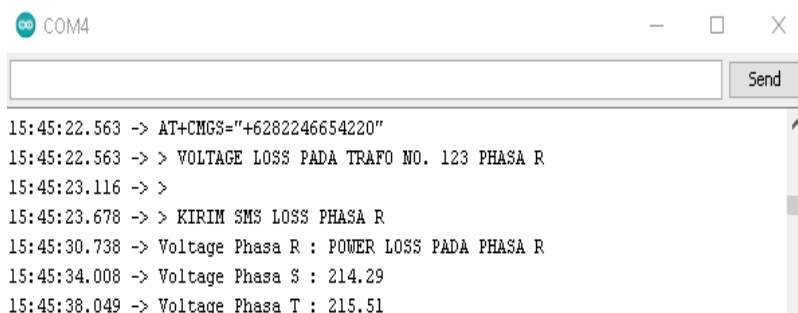
Pada tahap ini pengujian bertujuan untuk mengetahui kerja perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil yang akan diamati yaitu dengan melihat tegangan yang terbaca pada serial monitor yang sudah dikomunikasikan dengan Arduino. Pengujian selanjutnya adalah dengan melakukan demo tegangan hilang pada masing-masing phasa. Ketika tegangan hilang pada masing-masing phasa, modul GSM SIM800L akan mengirim pesan ke nomor +6282246654220 sesuai dengan kondisi tegangan.



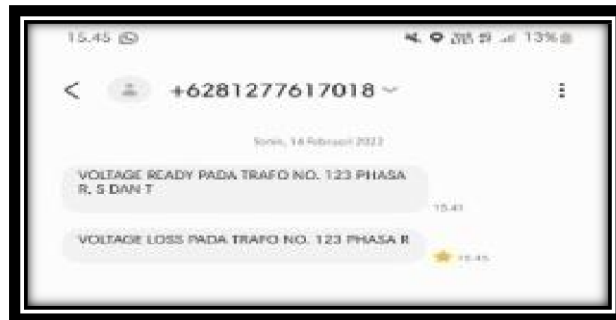
Gambar 5. Tampilan sistem alat

4.2.1 Voltage Loss Phasa R

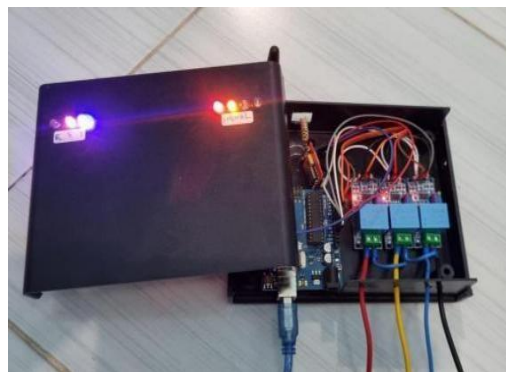
Pengujian pada *Voltage Loss phasa R* bertujuan untuk mengetahui kerja alat pada saat tegangan hilang pada *phasa R*. Pada saat sensor tegangan pada *phasa R* kehilangan tegangan (dibawah 100 volt).

Gambar 6. *Voltage loss phasa R* pada serial monitor

Tegangan pada *phasa* R berisi keterangan *PowerLoss* Pada *Phasa* R. Sedangkan tegangan pada *phasa* S adalah 214.29 volt dan tegangan *phasa* T adalah 215.51 volt. Pada *smartphone* juga menerima pesan *Voltage Loss phasa* R seperti gambar dibawah.



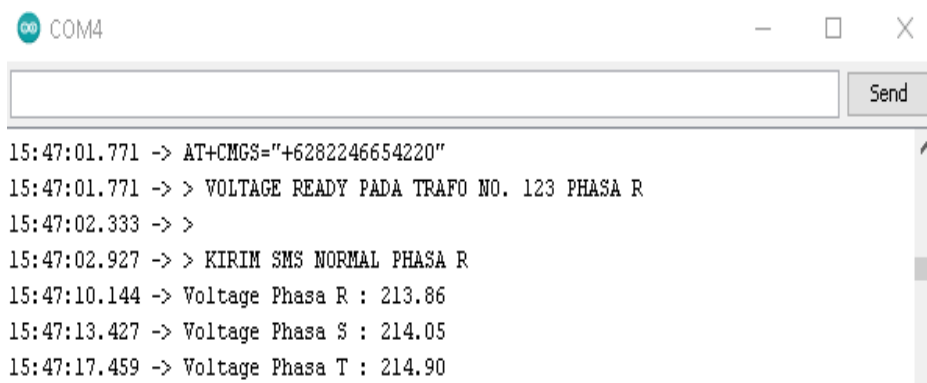
Gambar 7. *Voltage loss phasa R pada smartphone*



Gambar 8. Lampu LED *phasa R* pada *box* tidak nyala

4.2.2 Volatge Ready Phasa R

Pengujian pada *Voltage Ready phasa* R bertujuan untuk mengetahui kerja alat pada saat tegangan *Ready* pada *phasa* R. Pada saat sensor tegangan pada *phasa* R kembali mendapat tegangan (diatas 100 volt).



Gambar 9. *Voltage ready phasa R pada serial monitor*

Hasil pembacaan tegangan pada *phasa* R adalah 213.86 volt, *phasa* S adalah 214.05 volt dan *phasa* T adalah 214.90 volt. Pada *smartphone* juga menerima pesan *Voltage Ready phasa* R seperti gambar dibawah.



Gambar 10. *Voltage ready phasa R pada smartphone*

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan serta pengujian yang dilakukan terhadap alat baik berupa pengujian hardware dan pengujian software maka dapat disimpulkan bahwa tegangan yang terbaca oleh sensor ZMPT101B pada *phasa* R, S dan T adalah 223.36 volt, 222.02 volt dan 220.18 volt, sedangkan tegangan menggunakan alat ukur multimeter adalah 223 volt, 222 volt dan 220 volt. *Delay* waktu terima pesan didalam ruangan yang tertinggi adalah 20 detik. *Delay* waktu terima pesan diluar ruangan yang tertinggi adalah 15 detik. Kualitas sinyal modul GSM SIM800L akan mempengaruhi *Delay* waktu terima pesan. Secara garis besar alat berhasil mengirim pesan pada saat kondisi *loss/ready* pada *phasa* R, *loss/ready* pada *phasa* S, *loss/ready* pada *phasa* T dan *loss/ready* pada ketiga *phasa*.

Daftar Pustaka

- [1] J. D. B, R. J dan C. B. Naidu P, "Detection of Electricity Theft in the Distribution System using Arduino and GSM," dalam *International Conference on Computation of Power, Energy, Information and Communication (ICCPEIC)*, Melmaruvathur, 2019.
- [2] V. K. Jaiswal, H. K. Singh dan K. Singh, "Arduino GSM based Power Theft Detection and Energy Metering System," dalam *2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES)*, Coimbatore, 2020.
- [3] H. Umadevi, N. B-, V. dan V. TV, "Underground Cable Fault Monitoring and Detection System using IoT and Arduino," *Journal for Research*, pp. 91-97, 2018.
- [4] A. Fitriandi, E. Komalasari dan H. Gusmedi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 87-98, 2016.
- [5] M. N. Adiwiranto, C. B. W. dan B. Sudibya, "Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Serta Estimasi Biaya Pada Peralatan Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 31-41, 2022.

- [6] Mario, B. P. Lapanporo dan Muliadi, "Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P," *Prisma Fisika*, vol. 6, no. 1, pp. 26-33, 2018.
- [7] I. M. A. Nrratha dan I. B. F. Citarsa, "PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI DAN MONITORING UNTUK GENERATOR SINKRON TIGA FASE BERBASIS ARDUINO MEGA 2560," *Dielektrika*, vol. 6, no. 1, pp. 141-153, 2019.