

Telemetry Based 3 Phase Voltage Monitoring System

Sistem Monitoring Tegangan 3 Phase Berbasis Telemetri

Dicky Cahyo Widodo¹⁾, Indah Sulistyowati²⁾, Jamaaluddin³⁾, Izza Anshory⁴⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

³⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

⁴⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: indah_sulistiyowati@umsida.ac.id

Abstract. Protection is very important in the electrical system. This protection system really needs to be researched and developed further. The existence of protection with the aim of preventing and avoiding damage to electrical equipment. One of the protection systems is voltage protection. Disturbances caused by voltage are overvoltage, undervoltage, and phase failure. These disturbances can result in damage to electrical equipment and components. Therefore, a voltage monitoring protection device is needed. With this tool, users are expected to be able to monitor via cellphone media. To get good protection, the protection system, how to use it and how to install it must be adjusted to the needs. So it will be concluded that the characteristics and efficiency level are better when using and selecting the right protection system.

Keywords Science and Technology; 3 phase voltage; Internet of Things ; Telemetry System ; Phase Failure Relay ; SMS Gateway

Abstrak. Proteksi merupakan hal sangat penting pada sistem kelistrikan. Sistem proteksi ini sangat perlu diteliti dan dikembangkan lebih lanjut. Adanya proteksi dengan tujuan mencegah dan menghindari kerusakan pada peralatan listrik. Salah satu sistem proteksi adalah proteksi tegangan. Gangguan yang disebabkan tegangan adalah overvoltage, undervoltage, dan phase failure. Dari gangguan tersebut bisa mengakibatkan kerusakan pada alat dan komponen listrik. Maka dari itu dibutuhkannya alat proteksi monitoring tegangan. Adanya alat tersebut diharapkan pengguna bisa memantau lewat media handphone. Untuk mendapatkan perlindungan yang baik sistem proteksi, cara penggunaan dan cara pemasangannya harus disesuaikan dengan kebutuhan. Sehingga akan didapatkan kesimpulan bahwa karakteristik dan tingkat efisiensi lebih baik saat penggunaan dan pemilihan sistem proteksi yang tepat.

Kata Kunci - Sains dan Teknologi ; Tegangan 3 phase ; Internet of Things ; Telemetri Sistem ; Phase Failure Relay ; SMS Gateway

I. PENDAHULUAN

Pesatnya kemajuan teknologi pada perkembangan zaman perihal akuisi data dan sistem proteksi sangatlah dibutuhkan. Berbicara sistem proteksi tidak jauh dari keselamatan pekerja dan juga keselamatan mesin ataupun ruang lingkup pekerjaan. Sistem proteksi yang dikenal masyarakat umum adalah penggunaan Miniature Circuit Breaker (MCB). MCB ini ditujukan untuk arus bolak-balik [1]. Sebagai bukti valid kita sering menemukan istilah tegangan di suatu gedung ataupun perusahaan. Tegangan yang sering kita temukan yakni 1 *phase* dan 3 *phase*, itu digunakan sesuai kebutuhan.

Dalam instalasi kelistrikan, Sistem proteksi merupakan bagian terpenting untuk mengamankan peralatan apabila terjadi gangguan[2]. Didalam sistem proteksi tersebut juga harus dimaksimalkan dengan adanya pengambilan data parameter tiap fasa. Terdapat beberapa jenis gangguan pada *phase* yang sering terjadi seperti *over voltage*, *under voltage*, *phase failure*. *Over voltage* merupakan situasi dimana sudah melebihi batas maksimal tegangan yang diseting pada suatu alat. *Under voltage* merupakan situasi dimana sudah melebihi batas minimum tegangan yang telah diseting. Sedangkan *Phase Failure* merupakan situasi dimana salah satu *phase* hilang atau mati.

Dari penjelasan tersebut, ketidakstabilan tegangan listrik dapat mengakibatkan mengganggu kinerja dari peralatan listrik yang tersambung, bahkan juga bisa menyebabkan kerusakan dimana akan menjadikan kerugian kepada pihak pengguna/konsumen. Setiap peralatan listrik ataupun mikrokontroler memiliki nominal toleransi tegangan yang dapat dikonsumsinya. Dalam aturan distribusi listrik dapat diketahui batas toleransi dari *under voltage* yaitu sebesar -10% dari tegangan normal, sedangkan batas toleransi untuk *over voltage* yaitu sebesar +5% dari tegangan norma[3].

Gangguan tersebut diharapkan secepatnya dapat dilaksanakan perbaikan dengan waktu yang efisien juga adanya data valid tersimpan guna bisa dijadikan referensi.

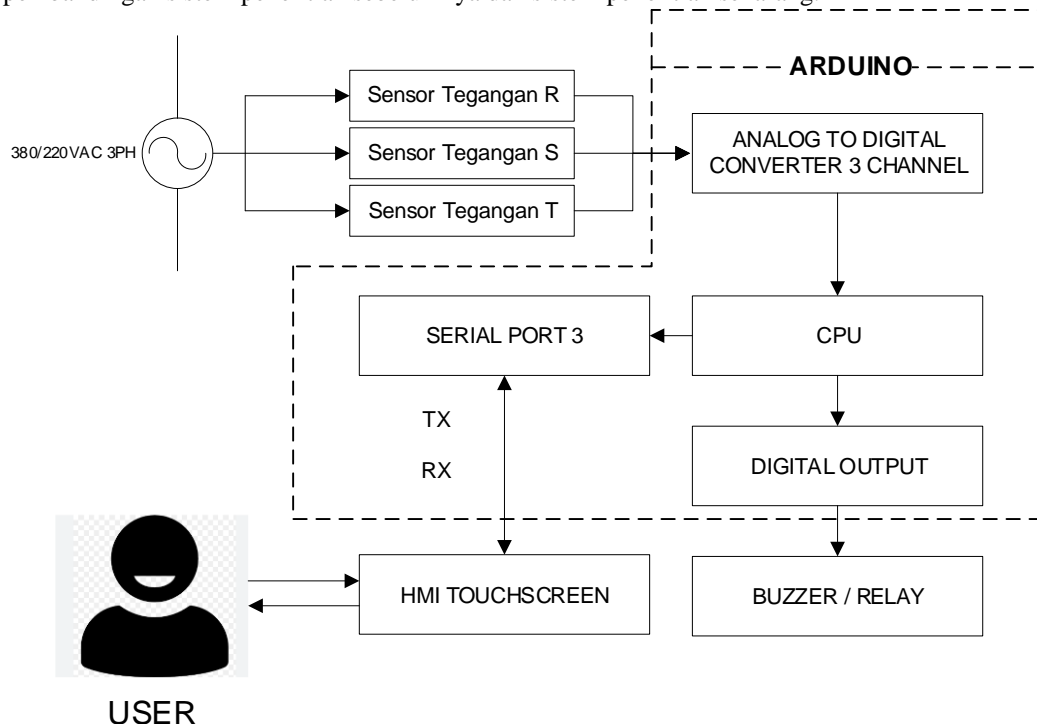
Salah satu solusi adalah digunakannya sistem monitoring tegangan 3 *phase* berbasis telemetri. Sistem telemetri ini diharapkan dapat memberikan data secara langsung [4]. Penggunaan hal semacam itu dikarenakan zaman sekarang manusia tidak bisa jauh dari pesatnya perkembangan teknologi salah satunya *handphone*. Penggunaan aplikasi berbasis android tersebut bisa memudahkan pekerja didalam pengawasan kondisi suatu tegangan tanpa melakukan kontak secara langsung.

Sistem kerja pada alat ini adalah mengambil data yang ada pada sumber tegangan. Selain itu terdapat sensor tegangan tiap phase guna mengetahui kondisi real yang terjadi pada tegangan tersebut. Sensor tersebut disambungkan dengan input ADC (*Analog to Digital Converter*). Seluruh data tersebut dikelola dan ditransfer ke mikrokontroler dengan modul arduino dan juga disambungkan ke display sehingga terlihat notifikasi. Hasil dari proses tersebut bisa dilihat oleh pengguna melalui android via *handphone* maupun PC.

Sistem tersebut diharapkan mempermudah teknis pekerjaan bagi pengguna. Sehingga tercipta proses dan hasil yang efisien.

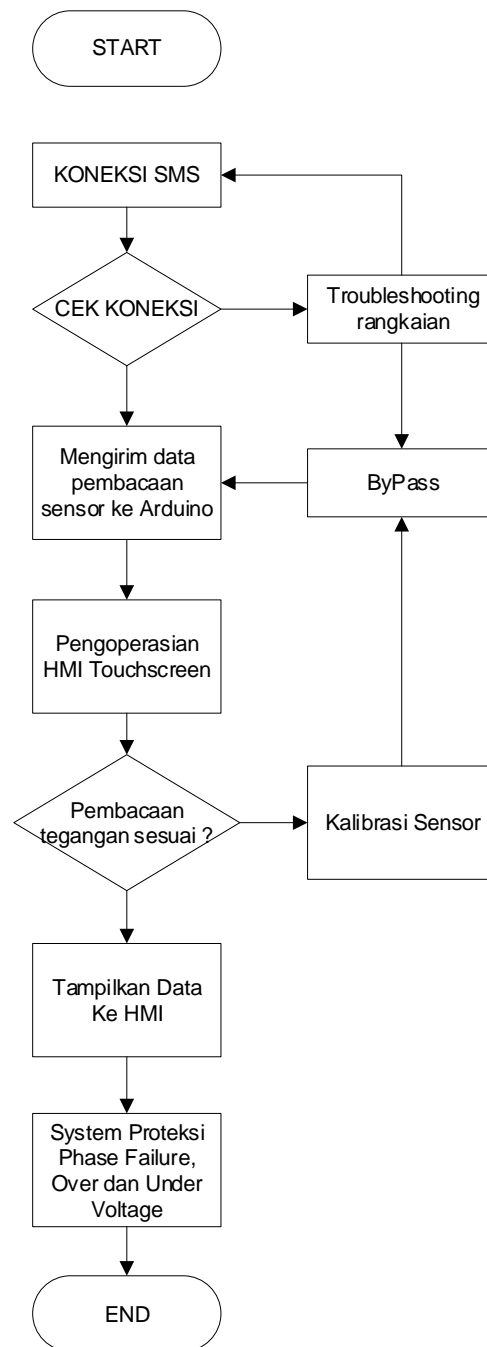
II. METODE

Analisa Sistem merupakan metode yang digunakan dalam perancangan alat yang dibuat meliputi komponen yang digunakan beserta prinsip kerja alat tersebut. Analisa Sistem yang digunakan dalam pembuatan alat ini yakni perbandingan sistem penelitian sebelumnya dan sistem penelitian sekarang.



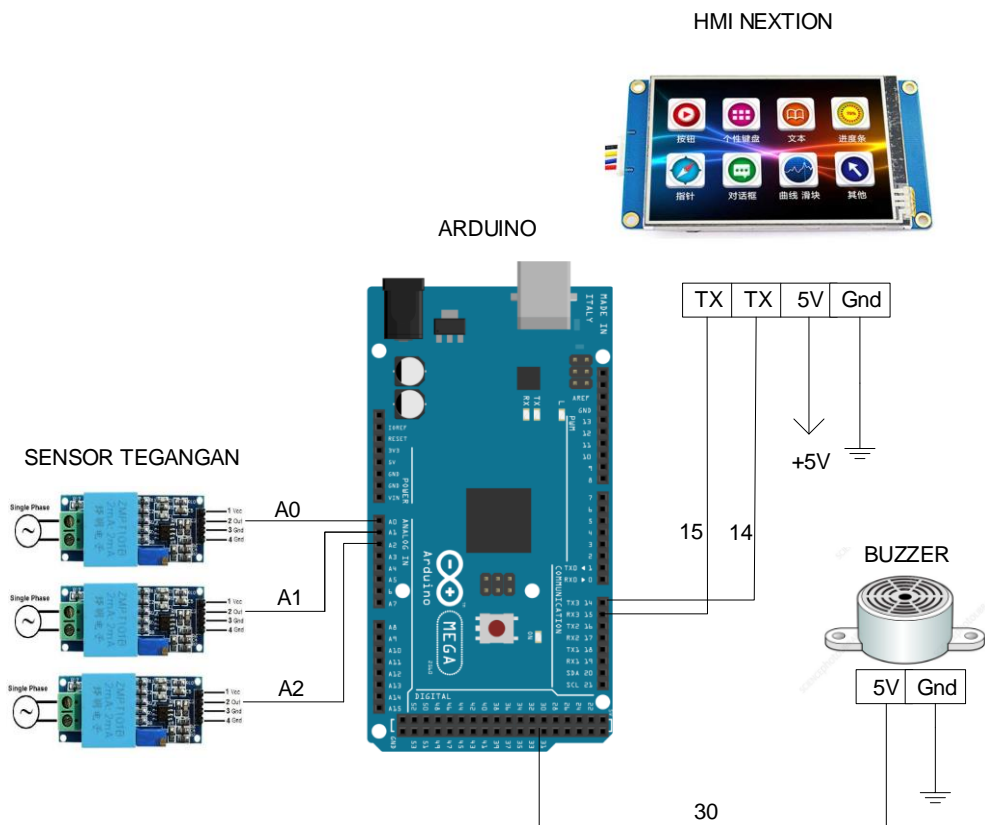
Gambar 1 Blok Diagram

Circuit Breaker merupakan komponen pertama yang menerima akan adanya tegangan dan arus masuk dari rangkaian tersebut. Sensor Tegangan merupakan sebagai pembaca nilai analog output dari sistem. Analog to Digital Converter (ADC) merupakan sebagai konversi nilai analog menjadi digital yang akan di proses mikrokontroler. Power Supplay merupakan komponen sebagai pengubah tegangan sesuai kebutuhan, bisa digunakan sebagai menaikkan tegangan (Step Up) ataupun menurunkan tegangan (Steo Down). Arduino merupakan mikrokontroler untuk membuat projek yang berhubungan dengan IoT. Relay sebagai penghubung atau pemutus aliran listrik dimana ada saklar sebagai kontak didalamnya. Human Machine Interface sebagai media tampilan hasil dari sistem. Dan juga pada HMI user bias melihat hasil dari pembacaan alat serta bias juga melakukan setingan pada alat.



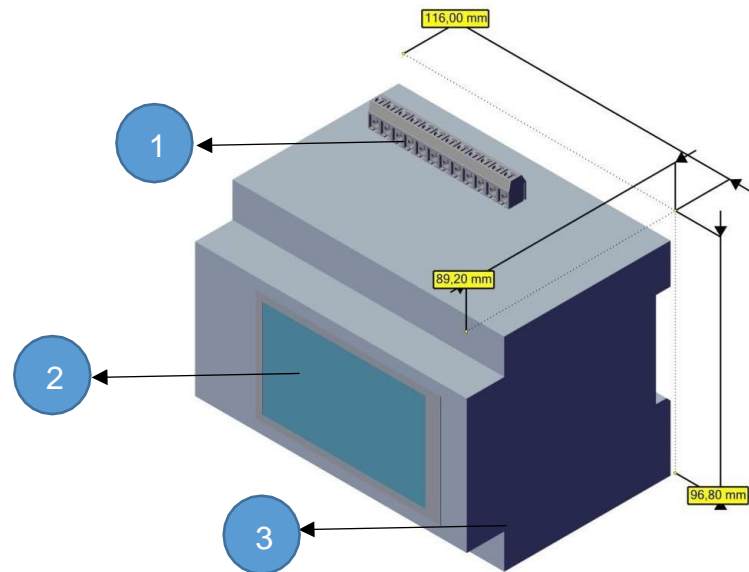
Gambar 2. Flowchart

Start melakukan pengecekan koneksi wifi dan upload code Arduino yang sudah dibuat pada Software Arduino. Jika belum terkoneksi melakukan pengecekan akan settingan program Arduino dan juga troubleshooting pada rangkaian. Jika sudah terkoneksi sensor dan mikrokontroler akan mengirimkan nilai pembacaan yang dikirimkan ke server. Pengoperasian tombol tampilan sistem yang ada di PC atau Handphone. Jika sudah sesuai, dilakukan pengecekan hasil nilai pembacaan yang ada di alat tersebut dengan media penghubung PC atau Handphone. Hasil yang sama akan ditampilkan di media HMI. Dan juga hasil dikirimkan di media handphone via SMS Gateway. Jika koneksi terputus kembali, dilakukan proses pengecekan troubleshooting dan dilakukan pengecekan koneksi. Finish.



Gambar 3. Diagram Wering

Terdapat 3pcs breaker sebagai saklar masuknya tegangan 3 phase yang besarnya 380V. Output breaker tersebut diproses oleh sensor tegangan yang jumlahnya sama 3pcs dengan prinsip membaca keadaan 3 tegangan pada saat itu. Arduino bertugas sebagai pengolah data yang berbentuk program sistem dari alat tersebut. Human Machine Interface (HMI) akan menampilkan keadaan hasil dari pemrosesan algoritma alat tersebut. User bias juga melihat hasil dari proses pembacaan alat serta bias juga merubah setingan pada alat



Gambar 4. Desain Alat

Untuk nomer 1 adalah Terminal untuk input power dari jala-jala listrik PLN serta koneksi dari terminal out ke beban.

Untuk nomer 2 adalah LCD Touchscreen untuk memberikan input ke *device* agar dapat berfungsi sesuai perintah. Untuk nomer 3 adalah Casing cover untuk melindungi komponen yg berada didalam *device* terdiri dari mikrokontroler.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini ditujukan pada tingkat keberhasilan pada alat “Sistem Monitoring Tegangan 3 Phase Berbasis Telemetry”. Pada tiap-tiap langkah prosesi selama pengujian sudah berjalan sesuai dengan perencanaan awal, pengujian pada komponen seperti Sensor ZMPT101B, Arduino ESP8266, Relay PCB 5VDC, Modul sim card Sim800L, dan Buzzer bekerja sesuai alur dengan baik. Pada smartphone tidak dapat terkoneksi media alat pengujian dengan baik .

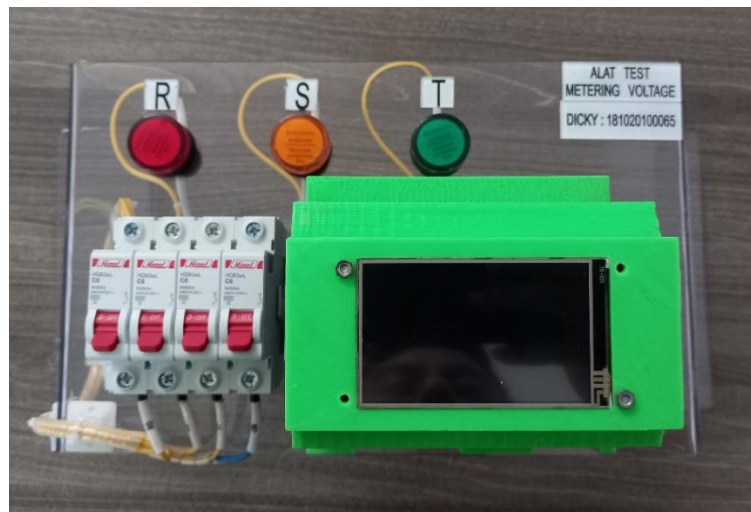
Hasil Tampilan LCD Touchscreen pada alat



Gambar 5 Tampilan LCD

Pada gambar diatas tampilan LCD yang bisa dilihat user yakni terdiri dari beberapa indikator diantara lain : mode relay, pembacaan Arus (*Ampere*), pembacaan tegangan (*Voltage*). LCD pada alat ini juga sudah dilengkapi dengan fitur *touchscreen*. Dimana bisa memilih menu yang ada di dalam LCD tersebut.

Hasil Pembuatan Alat Pengujian



Gambar 6 Alat Tampak Depan

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa alat tersusun dari Lampu indikator, MCB sebagai *control circuit power*, dan Alat ukur metering. Pada bagian ini juga terlihat LCD yang akan menampilkan hasil ukur alat.

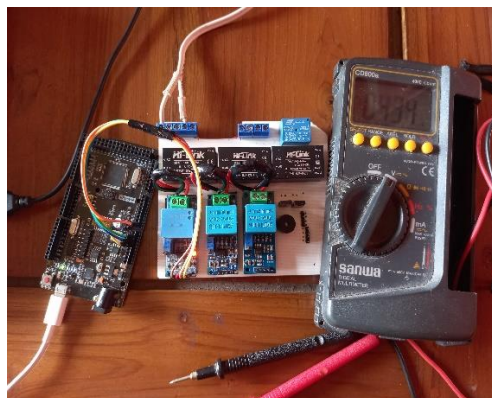
Hasil Dari Perangkaian Komponen PCB



Gambar 7 Rangkaian PCB

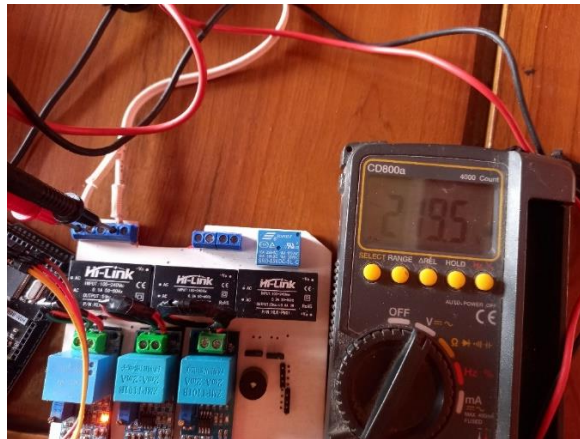
Pada gambar tersebut adalah susunan komponen yang berada tiap posisi masing-masing. Peletakan komponen tersebut berpacu pada desain awal perancangan PCB.

Hasil Foto Proses Pengerjaan Alat

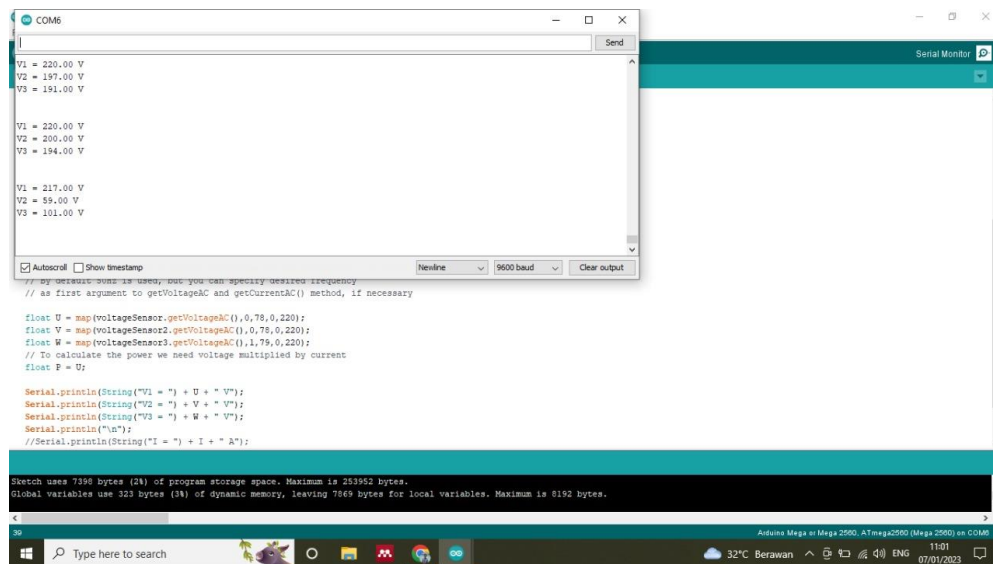


Gambar 8 Proses testing tegangan 220VAC

Kalibrasi Pada Phase R



Gambar 9 Tegangan Phase R

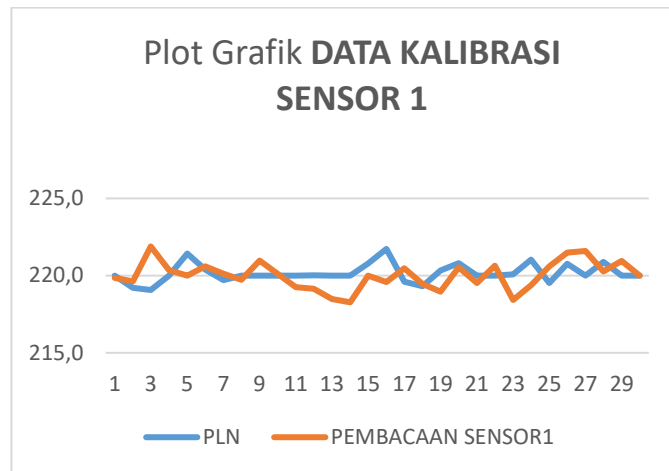


Gambar 10 Output Phase R Yang Dibaca Sensor Pada Rangkaian

Pada kedua gambar tersebut telah dilakukan kalibrasi tegangan pada phase R. Hasil tercantum pengukuran sesungguhnya menggunakan Avometer 219V, sedangkan hasil pada database Arduino dan sensor 217V.

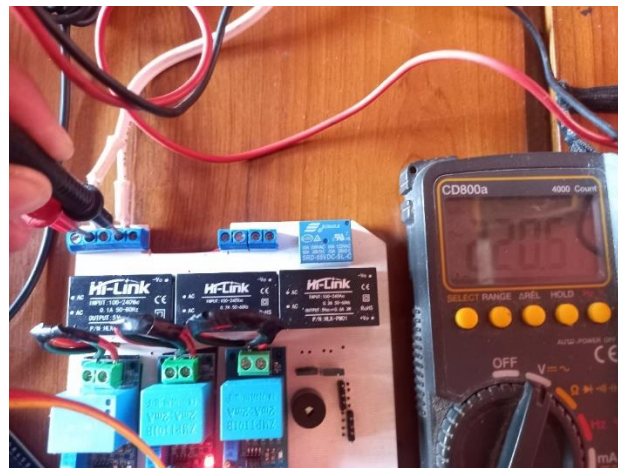
DATA KALIBRASI SENSOR 1

No	Tegangan PLn (VAC)	Tegangan Sensor 1 (VAC)	Nilai ADC A0	Error (%)
1	220,0	220	978	0,999
2	219,2	220	977	1,002
3	219,1	222	987	1,013
4	220,0	220	980	1,002
5	221,4	220	979	0,994

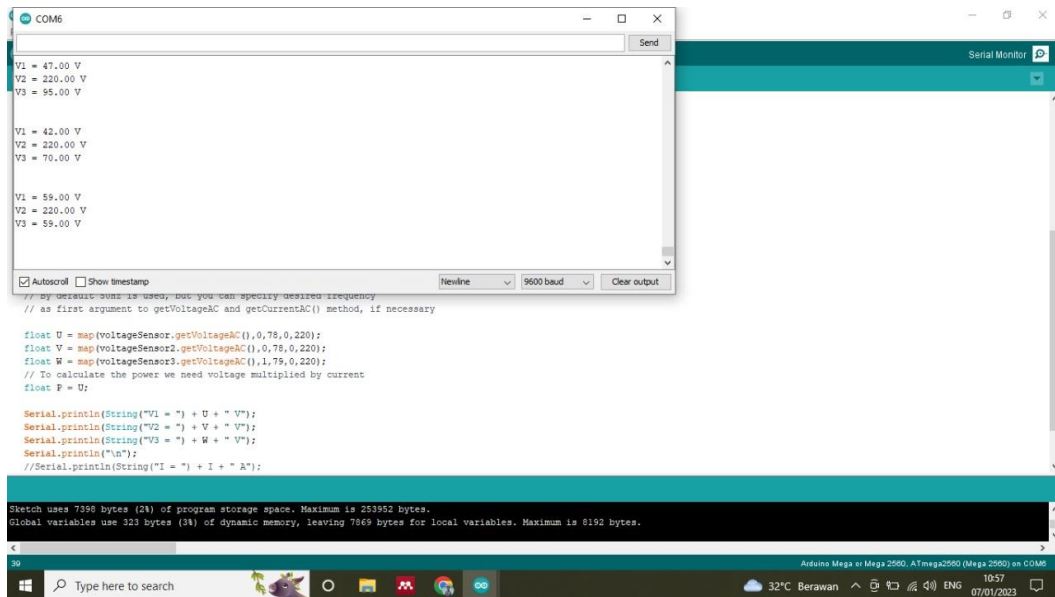


Gambar 11 Pembacaan Sensor Phase R

Kalibrasi Pada Phase S



Gambar 12 Tegangan Phase S

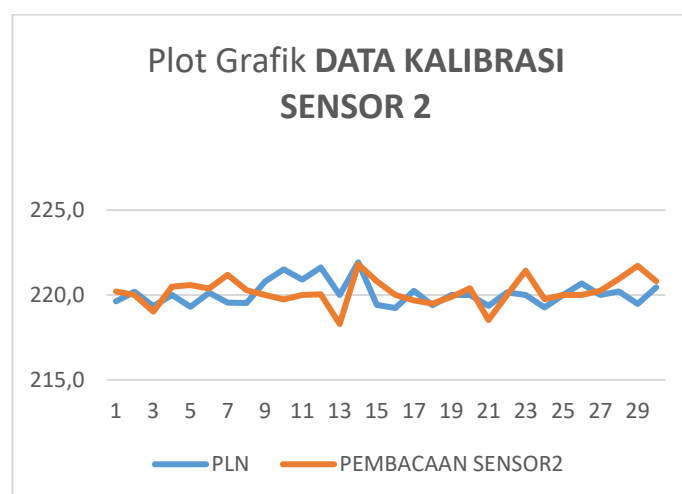


Gambar 13 Output Phase S Yang Dibaca Sensor Pada Rangkaian

Pada kedua gambar tersebut telah dilakukan kalibrasi tegangan pada phase S. Hasil tercantum pengukuran sesungguhnya menggunakan Avometer 220V, sedangkan hasil pada database Arduino dan sensor 220V.

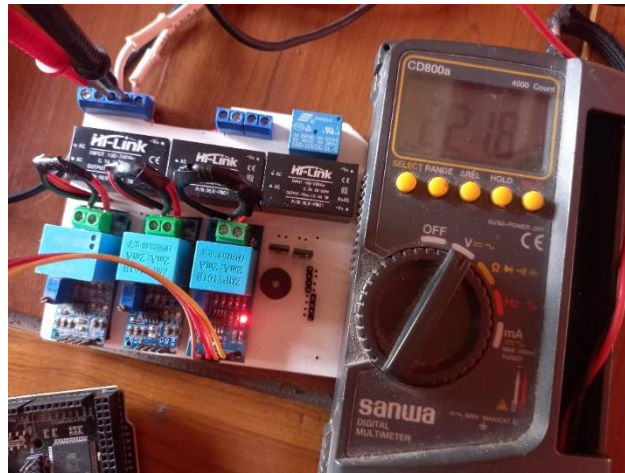
DATA KALIBRASI SENSOR 2

No	Tegangan	Tegangan	Nilai ADC	Error
	PLn (VAC)	Sensor 2 (VAC)		
1	219,6	220	979	1,003
2	220,2	220	979	0,999
3	219,3	219	974	0,999
4	220,0	220	981	1,002
5	219,3	221	981	1,006

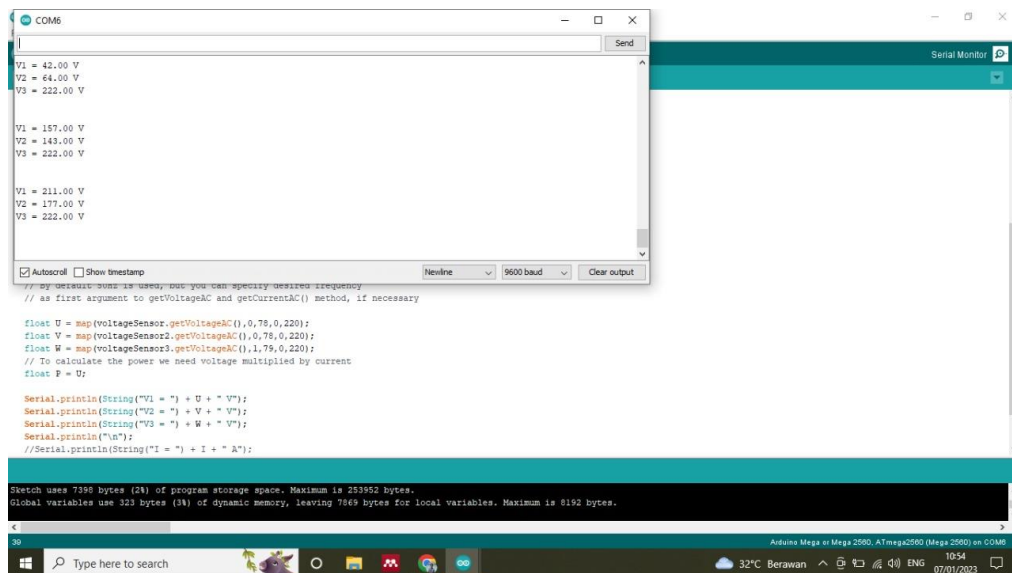


Gambar 14 Hasil pembacaan sensor Phase S

Kalibrasi Pada Phase T



Gambar 15 Tegangan Phase T



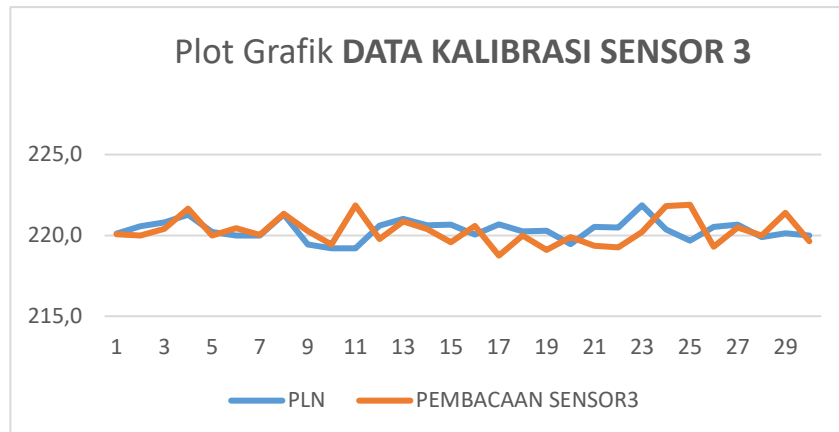
Gambar 16 Output Phase T Yang Dibaca Sensor Pada Rangkaian

Pada kedua gambar tersebut telah dilakukan kalibrasi tegangan pada phase T. Hasil tercantum pengukuran sesungguhnya menggunakan Avometer 221V, sedangkan hasil pada database Arduino dan sensor 222V.

DATA KALIBRASI SENSOR 3

No	Tegangan P _{Ln} (VAC)	Tegangan Sensor 3 (VAC)	Nilai ADC A2	Error (%)
1	220,1	220	979	1,000
2	220,6	220	979	0,997
3	220,8	220	980	0,998
4	221,3	222	986	1,002

5	220,2	220	979	0,999
---	-------	-----	-----	-------



Gambar 17 Hasil pembacaan sensor Phase T

IV. SIMPULAN

Dari percobaan pembuatan alat ini dapat ditarik kesimpulan, bahwasannya sistem pengukuran (Metering) berjalan baik dengan bisa menampilkan hasil pengukuran tegangan dan dengan beberapa konteks permasalahan. Mengenai media SMS Gateway tidak bisa berjalan semestinya dikarenakan model SIM800L tidak bisa mendukung akan proses pengiriman data, dan juga terkendala akan pendaftaran nomor IMEI pada era sekarang. Dikutip dari permasalahan yang ada. Untuk penelitian lanjutan disarankan menggunakan IOT untuk proses pengiriman data dan juga pengaplikasian penggunaan. Dimana SIM800L terkendala dengan IMEI yang mengakibatkan tidak bisa terkoneksi ke media smartphone.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Allah SWT yang telah mencurahkan rahmat serta hidayahnya sehingga penulisan jurnal ini dapat terselesaikan dengan lancar dan membuahkan hasil yang baik. Terimakasih diucapkan kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dan memberikan doa dengan harapan terbaik. Terimakasih diucapkan kepada istri yang selalu mendukung akan segala kegiatan pembuatan jurnal dilakukan. Dan tak lupa banyak dari berbagai pihak yang ikut serta membantu dalam pelaksanaan terkait penelitian, terimakasih kepada prodi elektro yang memberikan pengalaman dan juga pembelajaran dalam proses pengerjaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] E. Science, "Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Current) in Solar Power Generation Systems Analysis of Overcurrent Safety in Miniature Circuit Breaker AC (Alternating Current) and DC (Direct Curre," doi: 10.1088/1755-1315/819/1/012029.
- [2] Juni and Risfendra, "Sistem Monitoring dan Protection Motor Induksi 3 Fasa dengan Labview," vol. 06, no. 01, pp. 1–12, 2020.
- [3] B. M. Arsyad, A. Sofwan, and A. Nugroho, "PERANCANGAN SISTEM KONTROL OVER / UNDER VOLTAGE RELAY BERBASIS MIKROKONTROLER PADA SALURAN TEGANGAN 220VAC," no. 1, pp. 25–32, 2019.
- [4] M. S. Maulana, I. Sulistiyowati, T. Elektro, and U. M. Sidoarjo, "Sistem Telemetri Mobil Listrik IMEI TEAM UMSIDA Berbasis Iot Dan Ublox Gps Neo-6m," pp. 1–5.
- [5] S. U. Hasanah, "DAN TEGANGAN PADA PANEL SURYA MONITORING SYSTEM IN SOLAR PANELS," 2016.
- [6] L. B. Smartphone, "Rancang bangun sistem monitoring penggunaan daya listrik berbasis smartphone," vol. 17, no. 3, 2020.
- [7] A. D. Pangestu *et al.*, "SISTEM MONITORING BEBAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO NODEMCU ESP8266," vol. 4, no. 1, pp. 187–197, 2019.
- [8] M. F. Siregar, "Sistem Pemutus Tiga Fasa Berdasarkan Pendeteksian Secara Otomatis," vol. 3, no. 1, 2018.

- [9] M. A. Azis and A. Triwiyatno, "PERANCANGAN SISTEM ANTARMUKA BERBASIS HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) PADA MODEL PLANT AUTO COWFEEDER MACHINE."
- [10] D. Aryani and I. J. Dewanto, "Prototype Alat Pengantar Makanan Berbasis Arduino Mega," vol. 12, no. 2, pp. 242–250, 2019.
- [11] P. Program and S. Pendidikanteknikelektro, "Implementasi arduino mega 2560 untuk kontrol miniatur elevator barang otomatis," 2016.
- [12] B. A. B. Ii, T. Pustaka, and D. A. N. Landasan, "No Title," pp. 5–49, 2013.
- [13] B. A. B. Ii, "Bab ii dasar teori," pp. 4–12.
- [14] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "No Title," vol. 1, pp. 6–28.
- [15] B. A. B. Ii and T. Pustaka, "(<http://www.circuitstoday.com/12v-5v-combo-power-supply>) 5," pp. 5–34.
- [16] B. A. B. Iii, "Circuit Breaker Dan Fuse (Sekering)," pp. 25–37.
- [17] K. Adc, "\$' & \$qdorj wr 'ljlwdo &rqyhuwlrq," vol. 153, pp. 3–10.
- [18] M. Afrina, A. Ibrahim, J. Sistem, I. Fasilkom, and U. Sriwijaya, "Pengembangan Sistem Informasi SMS Gateway Dalam Meningkatkan Layanan Komunikasi Sekitar Akademika Fakultas Ilmu Komputer Unsri," vol. 7, no. 2, pp. 852–864, 2015.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.