



Prototipe Sistem Pemantauan Tegangan Drop pada Sel Baterai 110 Vdc berbasis Aplikasi Telegram

Asrul*, A Abd Jabbar, Ashadi Amir

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Indonesia

Email: ^{1,*}asrul.amiruddin@gmail.com, ²andiabdj@gmail.com, ³ashadiamir09@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Histori Artikel:

Submitted : Nov 07, 2022

Accepted : Nov 25, 2022

Published : Nov 31, 2022

KORESPONDENSI

Email: asrul.amiruddin@gmail.com

A B S T R A K

Baterai merupakan perangkat elektrokimia sebagai sumber tegangan DC yang cukup handal dan memiliki kestabilan yang tinggi, sehingga Baterai 110 Vdc memiliki peranan yang sangat penting pada gardu induk (GI) untuk mengoperasikan motor-motor penggerak pada pemutus tegangan (PMT), disconnecting switch (PMS), mensuplai PLC dan alat telekomunikasi pada sistem SCADA, serta relay proteksi. Jika baterai 110 Vdc tidak bekerja dengan baik, maka dapat mengakibatkan gangguan besar pada GI tersebut. Sehingga untuk membantu optimasi pemeliharaan baterai perlu alat indikasi agar baterai bisa bertahan lama serta bisa mencegah kerusakan pada baterai sebelum waktunya. Pada penelitian ini akan dirancang sistem pemantauan dan pendeteksi tegangan drop pada sel baterai 110 Vdc. Tegangan pada baterai diukur menggunakan sensor tegangan yang terintegrasi dengan perangkat Arduino Mega 2560 sebagai pengendali dan pengolah data. Data akan diteruskan ke database melalui perangkat NodeMCU untuk dikirimkan ke aplikasi Telegram pada smartphone. Pengujian dilakukan dengan menyusun 80 sel baterai yang bertegangan 1,5 volt secara seri untuk menghasilkan tegangan 110 Vdc. Hasil pengujian tingkat akurasi pembacaan tegangan mencapai akurasi rata-rata sebesar 99.58% dengan selisih rata-rata sebesar 0,42% sedangkan hasil pengujian pengiriman data tegangan setiap grupnya berhasil dilakukan dengan respon yang sangat baik dan mampu menampilkan data/informasi nilai dan kondisi tegangan pada aplikasi telegram.

Kata Kunci: Baterai; Gardu Induk; Tegangan Drop; Telegram

A B S T R A C T

Batteries are electrochemical devices as a source of DC voltage that is quite reliable and has high stability, so that the 110 Vdc Battery has a very important role at the substation (GI) to operate the driving motors at the voltage breaker (PMT), disconnecting switch (PMS), supply PLC and telecommunication equipment in the SCADA system, as well as protection relays. If the 110 Vdc battery does not work properly, it can result in a major interference with the GI. So to help optimize battery maintenance, it needs an indication tool so that the battery can last a long time and can prevent damage to the battery prematurely. In this study, a voltage drop monitoring and detection system will be designed on 110 Vdc battery cells. The data will be forwarded to the database via the NodeMCU device to be sent to the Telegram application on the smartphone. The test was carried out by compiling 80 battery cells with a voltage of 1.5 volts in series to produce a voltage of 110 Vdc. Test results of the accuracy level of voltage readings achieved an average accuracy of 99.58% with an average difference of 0.42% while the test results of sending voltage data for each group were successfully carried out with excellent response and were able to display data / information on voltage values and conditions in telegram applications.

Keywords: Battery; Substation; Voltage Drop; Telegram

1. PENDAHULUAN

Listrik memegang peranan penting dalam perkembangan dan kemajuan teknologi yang begitu pesat, listrik merupakan hal terpenting dan tak terpisahkan dari kehidupan umat manusia saat ini, keberadaan listrik dapat menunjang berbagai kebutuhan sehari-hari mulai dari kebutuhan rumah tangga, telekomunikasi, industri, transportasi dan aspek-aspek kehidupan lainnya. Oleh karena itu, hendaknya pasokan energi listrik dapat terpenuhi untuk menopang kebutuhan konsumen energi listrik secara berkesinambungan dengan kualitas energi listrik yang baik.

Sistem tenaga listrik memiliki komponen utama yaitu Pembangkit Tenaga Listrik (Electric Generating Station), Transmisi Tenaga Listrik (Receiving Station), dan Distribusi Tenaga Listrik (Distribution Station)[1][2]. Gardu Induk

(GI) merupakan sub sistem tenaga listrik yang berfungsi sebagai penyalur dan penerima serta sebagai pensakelaran (switching) pada tenaga listrik [3][4].

Pada Gardu Induk (GI) terdapat panel kontrol dan panel proteksi yang merupakan pusat syaraf pada sebuah GI yang harus dijaga untuk tetap beroperasi terus-menerus sehingga diperlukan sumber tenaga yang handal dan memiliki kestabilan yang tinggi [5][6][7]. Pada GI terdapat 2 (dua) sumber tenaga yang disebut sebagai sistem DC digunakan sebagai rectifier yang mengubah arus bolak balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC) dan Baterai sebagai back-up catu daya DC [8][9]. Baterai merupakan perangkat elektrokimia yang berfungsi sebagai sumber tegangan DC yang cukup handal dan memiliki kestabilan yang tinggi, sehingga Baterai 110 Vdc memiliki peranan yang sangat penting pada GI untuk mengoperasikan motor-motor penggerak pada pemutus tegangan (PMT), disconnecting switch (PMS), mensuplai PLC dan alat telekomunikasi pada sistem SCADA, serta relay proteksi [10].

Jika baterai 110 Vdc yang merupakan salah satu sistem DC pada GI tidak bekerja dengan baik, maka akan dapat mengakibatkan gangguan besar pada GI tersebut. Oleh karena itu, untuk membantu optimasi pemeliharaan baterai perlu alat indikasi agar baterai bisa bertahan lama serta bisa mencegah kerusakan pada baterai sebelum waktunya.

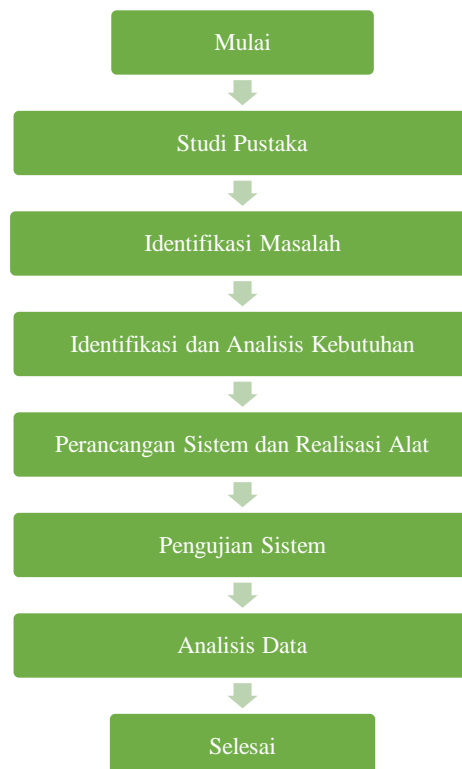
Untuk menjaga keandalan dan kestabilan sistem DC khususnya pada baterai 110 Vdc perlu dilakukan pemeliharaan secara periodik sesuai dengan teori In service Measurement [11][12] dan salah satu cara pemeliharaannya adalah memantau kondisi baterai 110 Vdc yaitu tegangan drop (voltage droper) dan pengujian open circuit pada rangkaian baterai serta pengukuran berat jenis cairan elektrolit [13].

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini akan merancang sebuah sistem pemantauan tegangan drop pada sel baterai 110 Vdc yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui sistem berbasis IoT dengan memanfaatkan aplikasi telegram bot untuk lebih memudahkan pemeliharaan pada sistem DC Gardu Induk. Sistem yang dibangun akan diterapkan pada baterai 110 Vdc tiruan berupa adjustable power supply yang dikelompokkan menjadi 8 power supply variable sebagai media pengujian sistem.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan tahapan Studi Literatur yaitu tahapan dimana dilakukan pengumpulan data awal untuk mendapatkan informasi terkait dengan objek penelitian melalui referensi berupa jurnal-jurnal penelitian yang terkait. Tahapan selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah yang akan menjadi ide pokok penelitian. Selanjutnya tahap Identifikasi dan Analisis Kebutuhan penelitian baik kebutuhan hardware maupun software. Tahap Perancangan Sistem dan Realisasi Alat dilakukan untuk menghasilkan alat berupa baterai 110 Vdc tiruan dan sistem monitoring berbasis IoT untuk kebutuhan penelitian. Tahap Pengujian Sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat berfungsi dengan baik dan dapat menghasilkan data primer yang dibutuhkan untuk Tahap Analisis Data. Tahapan penelitian ini diilustrasikan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.2 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode Riset and Development (R&B) dengan melakukan desain sistem dan pengembangan sistem serta melakukan pengujian dengan cara mengukur tegangan sel baterai tiruan yang dikelompokkan menjadi 8 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 10 sel baterai tiruan, menguji dan mengamati kondisi tegangan setiap kelompok melalui aplikasi telegram pada smartphone.

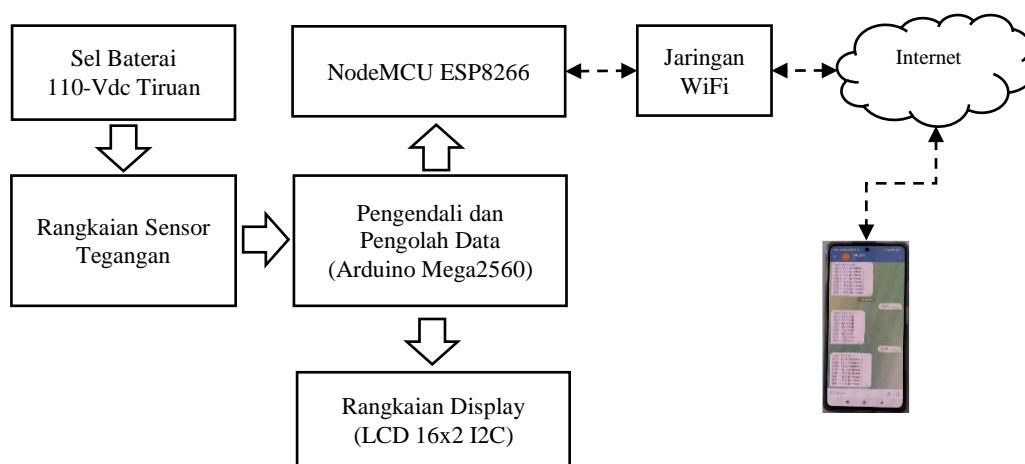
2.3 Rancangan Sistem

Prototipe sistem pemantauan tegangan drop (voltage droper) pada sel baterai 110 Vdc terdiri dari beberapa bagian yaitu: 1) Sel baterai 110 Vdc Tiruan; 2) Rangkaian sensor tegangan; 3) Rangkaian display; 4) Pengendali dan pengolah data (Arduino Mega2560); 5) Modul Wireless (NodeMCU esp8266).

Pada penelitian ini tidak menggunakan Baterai SCL221-110 Vdc yang umumnya digunakan di Gardu Induk akan tetapi menggunakan sel baterai 110 Vdc Tiruan yang dibangun dengan menggunakan adj. power supply dengan karakteristik tegangan luarnya mengikuti tegangan yang dihasilkan oleh sel baterai 110 Vdc yang sesungguhnya.

Baterai SCL221-110 Vdc terdiri 80 sel, dimana masing-masing sel mengeluarkan tegangan sebesar 1,5 volt dirangkai secara seri untuk menghasilkan tegangan 110 Vdc. Desain sistem pada penelitian ini dirancang sedemikian rupa untuk mendeteksi tegangan drop pada setiap sel baterai, namun karena baterai terdiri dari 80 sel maka pendeteksian tegangan drop dilakukan dengan membagi sel sebanyak 8 kelompok, dimana masing-masing kelompok terdiri dari 10 sel baterai. Sehingga pada penelitian ini, rangkaian sensor tegangan dibuat sebanyak 8 untuk bisa mendeteksi tegangan disetiap kelompoknya.

Hasil pembacaan sensor kemudian diolah oleh Arduino Mega2560 sebelum diteruskan ke NodeMCU esp8266 untuk selanjutnya dikirim ke smartphone yang telah terinstal Aplikasi Telegram. Tegangan yang terbaca disetiap kelompok sel baterai ditampilkan di LCD karakter 16x2 dan Aplikasi Telegram pada Smartphone. Untuk rancangan sistem dapat dilihat pada gambar blok diagram dibawah ini:



Gambar 2. Diagram Blok Rancangan Sistem

2.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan. Tahapan pertama dilakukan melalui studi literatur, dengan mengumpulkan informasi terkait konsep dasar dan parameter-parameter pada pengujian baterai 110 Vdc. Tahapan kedua dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan baterai tiruan yang telah dibuat dimana hasil pengukurannya diambil dari pembacaan sensor yang dapat dilihat pada tampilan display, hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur untuk mengetahui tingkat akurasi pengukuran. Tahapan selanjutnya pengukuran tegangan yang dibaca melalui aplikasi telegram yang merupakan tahap pengujian sistem secara keseluruhan.

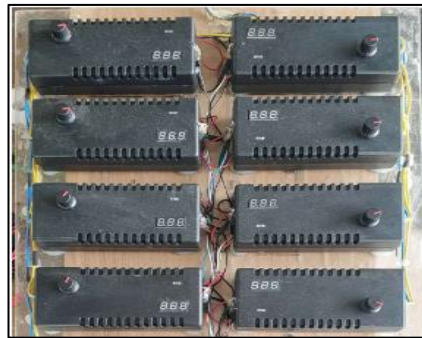
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

3.1.1 Sel Baterai 110 Vdc Tiruan

Baterai 110 Vdc pada Gardu Induk merupakan kumpulan sel baterai yang bertegangan 1,5 volt yang disusun secara seri sehingga dibutuhkan 80 sel baterai untuk menghasilkan tegangan 110 Vdc. Ide pokok pada penelitian ini adalah bagaimana sistem dapat memantau kondisi tegangan pada sel baterai, oleh karena jumlah sel baterai ada 80 buah maka untuk memudahkan mendeteksi tegangan drop pada sel baterai tersebut dilakukan pengelompokan menjadi 8 grup yang masing-masing grup terdiri 10 sel baterai. Telah disampaikan sebelumnya bahwa penelitian ini tidak menggunakan baterai 110 Vdc sebagai media penelitiannya akan tetapi dibangun sebuah baterai tiruan yang memiliki

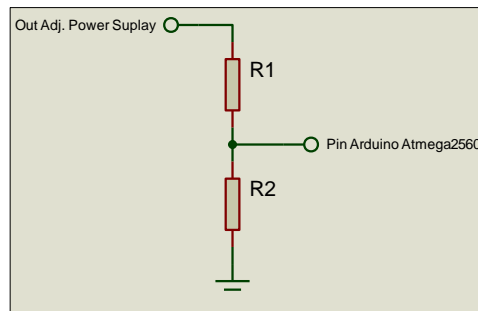
karakteristik tegangan yang dihasilkan menyerupai baterai 110 Vdc. Baterai tiruan ini dibangun menggunakan Adj. power suplay sebanyak 8 buah yang disusun secara seri, dimana 1 (satu) buah Adj. power suplay mewakili satu grup sel baterai 110 Vdc. Tegangan pada masing-masing luaran Adj. Power Suplay diatur dengan besaran tegangan 15v, 30v, 45v, 60v, 75, 90v, 105v, dan 120v.



Gambar 2. Bentuk fisik baterai 110 Vdc Tiruan

3.1.1 Rangkaian Sensor Tegangan

Tegangan yang dihasilkan oleh tiap grup sel baterai 110 Vdc berkisar antara 15 volt sampai dengan 110 volt, sehingga untuk bisa diterima oleh Arduino Mega2560 tegangan yang dihasilkan tersebut diturunkan menjadi 5 volt dengan menggunakan rangkaian pembagi tegangan, rangkaian ini dibuat sebanyak 8 (delapan) buah sesuai dengan jumlah grup sel baterai. Gambar 3 menunjukkan rangkaian pembagi tegangan yang digunakan pada sistem ini.



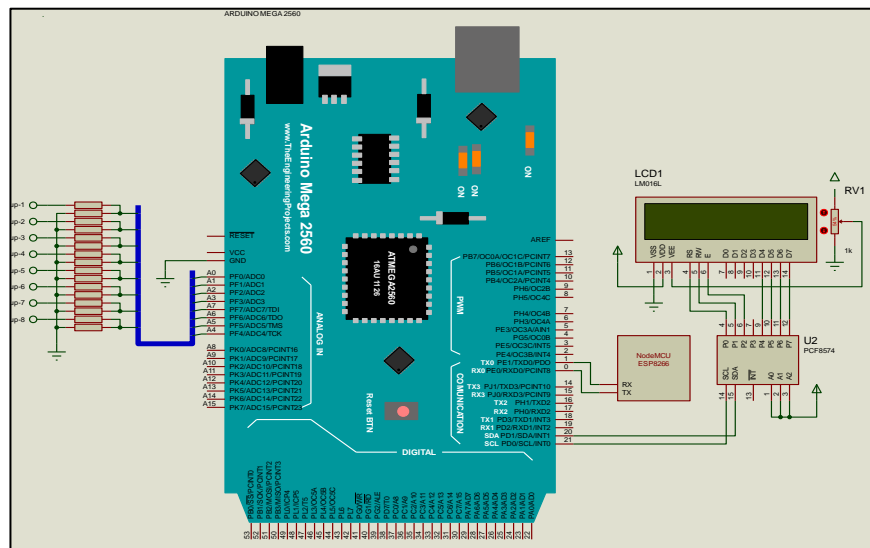
Gambar 3. Rangkaian Pembagi Tegangan

Penentuan nilai R1 dan R2 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_o = V_s \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2} \tag{1}$$

$$I = \frac{V}{R} \tag{2}$$

Rangkaian lengkap prototipe sistem pemantauan tegangan drop pada sel baterai 110 Vdc berbasis Aplikasi Telegram adalah sebagai berikut.



Gambar 4. Rangkaian Elektronika Sistem Pemantauan Tegangan Baterai 110 Vdc

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini menggunakan IDE Arduino untuk memprogram Arduino Mega2560 dan NodeMCU esp8266 sedangkan untuk implementasi perangkat lunak pada smartphone menggunakan aplikasi telegram yang telah dilengkapi plug-in telegram bot.



Gambar 5. Tampilan Sistem pada Aplikasi Telegram Bot

3.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang dibangun, ada 2 tahapan yang dilakukan dalam pengujian yaitu pengujian tingkat akurasi pembacaan tegangan dan pengujian keberhasilan sistem mengirim data pengukuran ke smartphone.

3.3.1 Pengujian Akurasi

Pengujian tingkat akurasi pembacaan tegangan dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada tiap luaran grup sel baterai tiruan menggunakan AVO-meter yang kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan sistem yang dibuat.

Tabel 1. Pengujian Tingkat Akurasi Pengukuran Tegangan

Grup	AVO-Meter (volt)	Sistem (volt)	Error (%)	Akurasi (%)
1	14,8	14,9	0,68	99,32
2	29,8	29,7	0,34	99,66
3	44,9	44,9	0,00	100,00
4	59,9	59,8	0,17	99,83
5	74,8	74,6	0,27	99,73
6	90	89,7	0,33	99,67
7	104,7	105,6	0,86	99,14
8	119,6	118,7	0,75	99,25
		Rata-rata	0,42	99,58

Hasil pengujian yang ditampilkan Tabel 1, menunjukkan tingkat akurasi yang sangat baik dengan rata-rata error yang dihasilkan 0.42% dan tingkat akurasi rata-rata 99.58% artinya hasil pengukuran sistem yang dibuat tidak jauh beda dengan hasil pengukuran AVO-meter.

3.3.2 Pengujian Komunikasi Data

Pengujian selanjutnya adalah menampilkan nilai tegangan pada aplikasi telegram, keberhasilan pengujian ini dibuktikan dengan berhasilnya sistem mengirim data ke aplikasi telegram dengan cara mengetik "/CekV" dan/atau "/CekG" pada aplikasi telegram. Jika komunikasi data berhasil maka sistem akan merespon perintah dari telegram dan mengirim data/informasi ke aplikasi telegram. Hasil respon sistem dan tampilan data/informasi diperlihatkan pada Gambar 5.

Tabel 2. Keterangan Kode Perintah pada Aplikasi Telegram

Kode Perintah	Keterangan
/CekV	Untuk meminta dan menampilkan data tegangan pada setiap grup sel baterai.
/CekG	Untuk meminta dan menampilkan data status tegangan normal atau drop.

4. KESIMPULAN

Realisasi prototipe sistem pemantauan tegangan pada sel baterai berhasil dibuat, ini dibuktikan dengan hasil pengujian tingkat akurasi pembacaan tegangan yang sangat baik yaitu mencapai akurasi rata-rata sebesar 99.58% dengan selisih rata-rata sebesar 0,42% sedangkan hasil pengujian pengiriman data tegangan setiap grupnya berhasil dilakukan dengan respon yang sangat baik dan mampu menampilkan data/informasi nilai dan kondisi tegangan pada aplikasi telegram artinya pemantaun tegangan pada baterai 110 Vdc dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan smartphone yang terhubung dengan Internet. Secara keseluruhan prototipe sistem pemantauan tegangan drop pada sel baterai 110 Vdc berbasis Aplikasi Telegram ini berfungsi dengan sangat baik.

REFERENCES

- [1] E. Nurtiasih, P. E. Pambudi dan S. Priyambodo, "ANALISA KAPASITAS BATERAI KOMUNIKASI PADA GARDU INDUK 150 KV BANTUL," Jurnal Elektrikal, vol. 4, no. 2, pp. 46-53, 2017.
- [2] W.H. Aas, "KEANDALAN MONITORING TELEKOMUNIKASI DATA MENGGUNAKAN SERAT OPTIK DALAM PENGENDALIAN OPERASI SISTEM TENAGA LISTRIK," Jurnal, Redaksi Tim, Energi & Kelistrikan, vol. 7, no.2, pp. 132-136, 2015.
- [3] I. Afandi, R. Hidayat dan I. A. Bangsa, "ANALISIS PENGUJIAN KAPASITAS BATERAI 110 VOLT GROUP 2 (SISTEM 500 KV) GITET MANDIRANCAN," Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro, vol. 10, no. 2, pp. 35-38, 2021.
- [4] Ginarsa, I., I. Nrartha, B.M. Agung, "Transmisi Daya Tegangan Tinggi Arus Searah (TTAS) Keuntungan Desain Dan Interaksinya Dengan Sistem Arus Bolak-Balik (AB)." 2020.
- [5] Sugianto dan N. Lubis, "Kegagalan Proteksi Pada Gardu Induk 150 kV Akibat Suplai Tegangan DC," Sinusoida, vol. 19, no. 2, pp. 18-26, 2017.
- [6] Prameswari, Dhea Natasya. "ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI BERDASARKAN FREKUENSI GANGGUAN DI GARDU INDUK 150 KV PADALARANG BARU". Diss. Universitas Siliwangi, 2022.
- [7] PLN, P. T. Buku Pedoman Pemeliharaan Proteksi dan Kontrol Penghantar. Jakarta: PT. PLN, 2014.
- [8] B. Rifkyantoro, "RANCANG BANGUN UNIT PENGATUR BEBAN PADA GENSET ATSAMF SEBAGAI BACK-UP ENERGI LISTRIK BERBASIS PLC SCHNEIDER MODICON M221CE16R DENGAN MONITORING ARUS DAN TEGANGAN. Diss. undip, 2018.
- [9] A. N. Ihsan, Joko, B. Suprianto dan T. Wrahatnolo, "Analisis dan Efisiensi Kebutuhan Kapasitas Baterai 110 Volt DC Gas Insulated Switchgear (GIS) 150 KV Wonokromo Surabaya," Jurnal Teknik Elektro, vol. 11, no. 3, pp. 481-488, 2022.
- [10] Z. T. D. Reis, W. Handajadi dan P. E. Pambudi, "ANALISIS PENURUNAN KAPASITAS BATERAI 110 VOLT UNIT I DI GI 150 KV KENTUNGAN," Jurnal Elektrikal, vol. 4, no. 1, pp. 10-20, 2017.
- [11] S. Sadi dan Adam, "PEMELIHARAAN BOOSTING DAN UJI KAPASITAS BATERE 110 VDC," Jurnal Teknik, vol. 4, no. 2, pp. 11-16, 2015.
- [12] LPPM, SNEKTI. Prosiding SNEKTI 2021. PROSIDING-SNEKTI, 2021, 2.
- [13] PLN, P. T.; MI, JALAN TRUNOJOYO BLOK; BARU, KEBAYORAN. Buku pedoman pemeliharaan sistem supli AC/DC. Jakarta: PT. PLN Persero, 2014.