

Perancangan Sistem Monitoring Tegangan Baterai 110 VDC Berbasis Blynk Pada Gardu Induk

Aripin Triyanto^{*)1}, Wahyu Syaepudin²

^{1,2}Prodi Teknik Elektro, Universitas Pamulang

Jalan Surya Kencana No.1, Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15417, Indonesia

^{*)}Corresponding author, dosen01315@unpam.ac.id

Abstrak

Peralatan transmisi di gardu induk 150 kV perlu dijaga keandalan sistem, khususnya peralatan dengan supply tegangan DC karena berperan penting didalam gardu induk 150 kV. Peralatan *monitoring* sumber DC digunakan untuk mengetahui nilai tegangan yang mengalir dan sumber *rectifier* atau baterai. Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian terkait dengan *drop* tegangan yang terjadi pada baterai. Penyebab kerusakan baterai dikarenakan berkurang nilai tegangan input dan tidak terdapat sumber suplai tegangan. Solusi dari permasalahan yaitu menggunakan *hardware*, membuat simulasi dengan menggunakan *software* Blynk dan NodeMCU keadaan baterai. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui nilai tegangan input pada kondisi *undervoltage*, normal dan *overvoltage*. Penggunaan metode dengan sistem rancangan *hardware* monitoring baterai, aplikasi Blynk dan nodeMCU sebagai monitoring baterai. Hasil penelitian yang didapatkan pada penggunaan multimeter terdapat perbedaan selisih 0,3 Volt saat terjadi *undervoltage*. *Software* pada tampilan *dashboard* yang dibuat dengan notifikasi pada aplikasi Blynk jika terjadi *undervoltage* yaitu tegangan berada dibawah 90 Volt dengan notifikasi email dan tampilan pada aplikasi Blynk. Pada kondisi normal didapatkan tegangan baterai sebesar 126,9 Volt dan tidak ada notifikasi. Pada saat kondisi *overvoltage* yaitu tegangan berada diatas 130 Volt sehingga menyebabkan peralatan *monitoring* tegangan unit baterai 110 VDC mengirimkan data hasil dari pengukuran yang telah dipasang pada fuse box unit baterai 110 VDC ke Blynk. Kesimpulan yang didapatkan dari rancangan yaitu rancangan *hardware* dan monitoring dengan *software* Blynk bekerja dengan baik memonitoring keadaan baterai menunjukkan nilai tegangan input dan output saat beroperasi.

Abstract

Transmission equipment at 150 kV substations needs to be maintained for system reliability, especially equipment with a DC voltage supply because it plays an important role in 150 kV substations. DC source monitoring equipment is used to determine the value of the current voltage and the source of the rectifier or battery. The problems encountered in this research are related to the voltage drop that occurs in the battery. The cause of battery damage is due to the reduced value of the input voltage and there is no supply voltage source. The solution to the problem is using hardware, making simulations using Blynk and NodeMCU software for battery conditions. The purpose of this study is to determine the value of the input voltage under undervoltage, normal and overvoltage conditions. Using the method with a battery monitoring hardware design system, the Blynk application and nodeMCU as battery monitoring. The research results obtained on the use of a multimeter show that there is a difference of 0.3 Volts when undervoltage occurs. Software on the dashboard display made with notifications on the Blynk application if undervoltage occurs, namely the voltage is below 90 Volts with email notifications and display on the Blynk application. Under normal conditions, the battery voltage is 126.9 Volts and there is no notification. During the overvoltage condition, the voltage is above 130 Volts, causing the 110 VDC battery unit voltage monitoring equipment to send data from the measurements that have been installed on the 110 VDC battery unit fuse box to Blynk. The conclusion obtained from the design is that the hardware design and monitoring with the Blynk software work well monitoring the state of the battery showing the input and output voltage values when operating.

INFO.

Info. Artikel:

No. 358

Received. February, 6, 2023

Revised. June, 7, 2023

Accepted. June, 10, 2023

Page. 353 – 363

Kata kunci:

- ✓ GI 150 kV
- ✓ Monitoring
- ✓ Baterai 110 VDC
- ✓ Blynk
- ✓ NodeMCU

PENDAHULUAN

Di era saat ini pasokan listrik harus terus ditingkatkan mengingat kebutuhan listrik yang digunakan pada kehidupan sehari-hari juga semakin melonjak [1]-[2]. Permasalahan drop tegangan listrik sering terjadi karena aktivitas dan kegiatan sehari-hari masyarakat tidak terlepas dari penggunaan listrik[3]. Kejadian loss tegangan DC pada beberapa bulan lalu terjadi kejadian dimana Gardu Induk Sindang Jaya mengalami hilangnya tegangan akibat rectifier mati yang disusul oleh dropnya baterai tanpa diketahui dikarenakan gardu induk kosong tidak dijaga personil harjagi (GI Patrol) selama 24 jam. Kejadian pada sistem kerja relai dan PMT di tahun 24 April 2014 terjadi saat sistem kerja rele dan PMT terjadinya gangguan pada penyulang sehingga rele dan PMT gagal memutus gangguan sehingga gangguan meluas hingga menyebabkan kebakaran pada kubikel 20kV[4]. Sumber tegangan DC loss, sehingga rele dan PMT tidak dapat bekerja sesuai dengan sistem proteksinya[5]. Pada kondisi saat ini berdasarkan SK-DIR 520 tahun 2014, pemantauan tegangan baterai dilakukan perbulan pada saat pemeliharaan bulanan baterai (*In Service Measurement*) menggunakan multimeter, hal ini menjadi salah satu kendala yang dihadapi apabila terjadi *drop* tegangan pada baterai dan menyebabkan kerusakan baterai bahkan ketidaksiapan sistem DC apabila *rectifier* terjadi kerusakan atau kehilangan sumber tegangan[6]. Pola operasi Gardu Induk khususnya di wilayah ULTG Cikupa diisi oleh personil harjagi dengan bertanggung jawab pada beberapa sistem yang terdapat pada area GI Patrol, sehingga membutuhkan sistem yang membantu monitoring kapasitas baterai DC. PT. PLN (Persero) selalu berupaya untuk menjaga kondisi kelistrikan bagi masyarakat secara baik dan andal[7]-[8].

Penggunaan metode dalam penelitian yaitu dengan persiapan desain sistem, persiapan peralatan dan monitoring tegangan DC baterai. Pembacaan sensor yang terhubung dengan tegangan minimum dan maksimum sehingga dapat mengirimkan sinyal dan notifikasi secara real time ke ponsel atau PC yang terhubung dengan sistem yang sudah terkoneksi. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem otomatis yang dapat digunakan sebagai alat untuk memudahkan pekerjaan manusia khususnya petugas gardu induk 150 kV yang membutuhkan sistem monitoring DC baterai secara *real time*. Manfaat yang didapatkan dalam penelitian yaitu kontrol dan proteksi pada gardu induk terjaga dengan baik[5]. Mengurangi permasalahan gangguan supply tegangan dari PLN ke pelanggan dan menjaga keandalan kinerja DC baterai dari *over* kapasitas tegangan.

METODE PENELITIAN

Didalam penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan dengan tujuan agar mempermudah dalam implementasinya. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian antara lain adalah literature penelitian, penggunaan peralatan, desain dan hasil yang diuraikan seperti berikut ini:

Literature penelitian

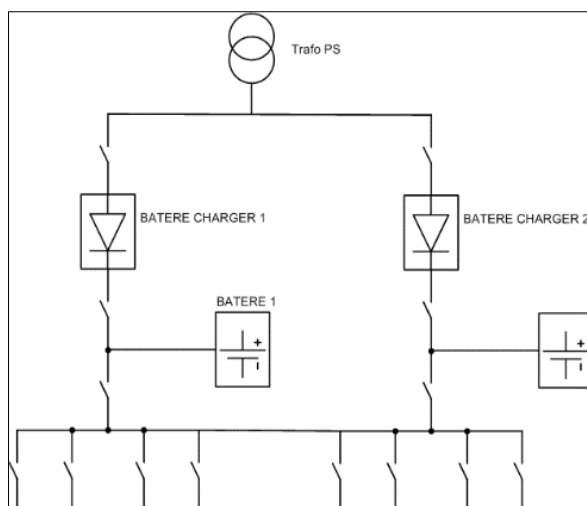
Penggunaan *literature* bertujuan untuk memudahkan dalam pengembangan penelitian dari peralatan dan juga hasil penelitian. Permasalahan jaringan yang berakibat terhadap sistem penyaluran listrik sehingga mengalami *black out* (mati) yang pernah terjadi se-Jawa-Bali diakibatkan dari kerusakan sistem pada gardu induk[9]-[10]. Penggunaan metode analisis data analisis kuantitatif dengan menggunakan uji validitas, uji reliabilitas, uji asumsi klasik, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas, uji normalitas, analisis deskriptif, analisis linear berganda, uji t, uji f, dan koefisien determinasi yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja pada karyawan Gardu Induk (ULTG) Kupang[11]. Perancangan sistem rectifier dengan menggunakan ATS sebagai monitoring sumber DC berbasis arduino Mega 2560 dengan tujuan monitoring jarak jauh gangguan tegangan DC input pada jaringan[12]. Perancangan sistem keandalan dan stabilitas sumber tegangan DC untuk memproteksi sistem kontrol pada gardu induk 150 kV, sehingga sistem yang terkoneksi dengan jaringan listrik dapat terhindar dari kerusakan[13]. Evaluasi keandalan sistem jaringan 20 kV yang berpengaruh terhadap sistem dan penggunaan daya listrik Pada GH Balai Selasa [14].

Teori penelitian

Teori penelitian dihasilkan dari beberapa sumber peralatan yang digunakan dalam penelitian dengan penyesuaian kapasitas.

Pola Instalasi Sistem *Directing Current*

Terdiri dari Trafo Pemakaian Sendiri (PS), charger 2, Baterai 2 serta bus *Directing Current* 1. Dengan pengaman ada yang utama dan cadangannya menggunakan Mini Circuit Breaker berbeda[6].



Gambar 1. Single line diagram sistem directing current

Baterai 110 VDC Gardu Induk

Akumulator atau Baterai merupakan implementasi dari sebuah sel listrik yang didalamnya berproses adanya elektrokimia yang dapat berbalikan (*reversible*) melalui efisiensi yang amat tinggi. Proses elektrokimia merupakan proses dimana baterai sedang berlangsung proses merubah kimia menjadi tenaga listrik atau disebut proses pengosongan, akan tetapi sebaliknya jika dari tenaga listrik diubah menjadi kimia dinamakan proses pengisian.



Gambar 2. Baterai 110 VDC Gardu Induk

Internet of Things (IoT)

Pengembangan sistem dan teknologi yang sedang berkembang dari tahun ke tahun saat ini *Internet of Things* yang dapat menyelesaikan permasalahan monitoring secara berkala dan real time[15]-[16].

Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Gardu Induk 150 kV Teluknaga, Desa Tanjung Burung, Kecamatan Teluknaga, Kabupaten Tangerang, Banten.

Desain Peralatan

Desain pada penelitian dibuatkan dalam gambar perencanaan beberapa komponen yang dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

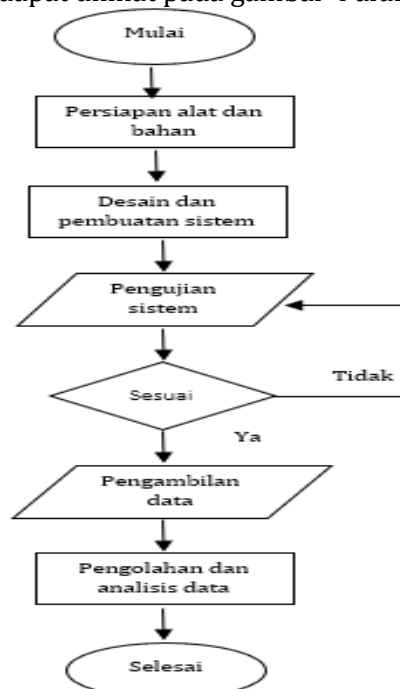


Gambar 3. Rencana perancangan sistem

NodeMCU telah dilakukan coding dengan menggunakan Arduino IDE dalam menentukan sistem pembacaan sensor, penentuan batas minimum tegangan DC sebelum dinyatakan *drop* tegangan serta bagaimana alat tersebut dapat mengirimkan *alarm* serta mengirimkan notifikasi. Alat mendapatkan sumber AC dari 220VAC melalui adaptor 12VDC. Kemudian alat mendapatkan pembacaan tegangan unit baterai dari sensor PZEM-17 yang dikonversi menggunakan Serial to RS485 Converter sehingga dapat dibaca dan di *monitoring* secara *real time*. Pembacaan tersebut dikirimkan secara berkala ke server sehingga pemantauan dapat dilakukan melalui ponsel maupun desktop/PC/laptop.

Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 4 alur flowchart di bawah ini:



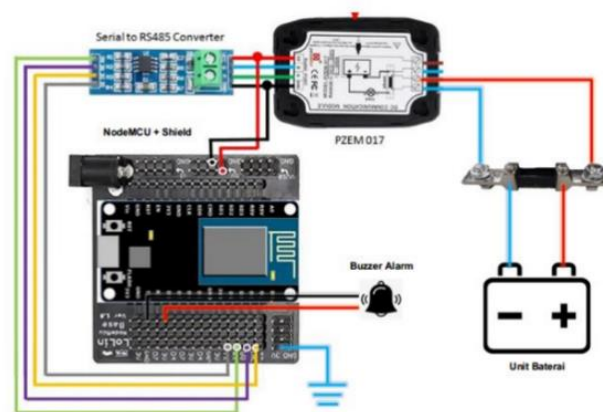
Gambar 4. Diagram alir penelitian

Penjelasan dari uraian flowchart gambar 4 adalah sebagai berikut:

Mempersiapkan literatur jurnal terdahulu untuk mengembangkan penelitian. Mempersiapkan alat dan bahan yang meliputi dari PZEM-017, NodeMCU ESP8266, RS485, Buzzer, Light Emitting Diode (LED), Arduino IDE, Blynk. Dengan sesuai tema penelitian. Mendesain dan pembuatan sistem yang akan digunakan berdasarkan kondisi saat ini. Setelah menentukan desain dan pembuatan sistem, selanjutnya melakukan pengukuran untuk mengetahui besaran tegangan pada unit baterai 110 VD. Melakukan pengujian sistem dengan mengkombinasikan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak, agar kemudian didapatkan nilai pengukuran dan notifikasi hasil *monitoring* pada unit baterai 110 VDC. Melakukan pengukuran langsung dan menggunakan software untuk memvalidasi data. Mengolah dan analisis data ketika ada anomali seperti *undervoltage* jika tegangan unit baterai 110 VDC terbaca di bawah 90V dan *overvoltage* jika tegangan unit baterai 110 VDC terbaca di atas 130VDC. Selanjutnya, anomali tersebut akan dilakukan tindakan oleh tim pemeliharaan gardu induk.

Wiring Hardware

Gambar 5 di bawah ini menunjukkan *wiring* dari blok diagram penggunaan komponen dalam penelitian yang dilakukan.



Gambar 5. Wiring hardware

Instruksi Kerja Pada Perancangan Hardware

Mempersiapkan alat dan bahan untuk membuat alat *monitoring* tegangan baterai. Memasang NodeMCU pada Baseboard V3 NodeMCU Dev Board, Lalu Hubungkan RS485 ke Node MCU dengan menggunakan kabel jumper. Pin RO hubungkan Pin D2 Node MCU, Pin RE hubungkan D1 Node MCU, Pin DE hubungkan Pin D0 Node MCU, DI hubungkan Pin D3 NodeMCU. Menghubungkan VCC, B, A dan Ground RS485 ke PZEM 017 disesuaikan dengan port yang kebutuhannya. Vcc 5 volt hubungkan ke 5 volt pada PZEM 017, lalu Pin A RS485 hubungkan ke pin A pada PZEM 017, selanjutnya pin B hubungkan pada Pin B dan pin ground RS485 hubungkan ke ground PZEM 017. Menghubungkan PZEM 017 dengan NodeMCU untuk mengambil sumber tegangan 5 Volt menggunakan kabel jumper. Memasang kabel pada output PZEM-017 ke R Shunt untuk mengurangi atau terjadinya arus berlebih. Kemudian hubungkan kabel output PZEM 017 output positif dan ground untuk mengukur tegangan baterai. Menyiapkan adapter 12 Volt untuk memberi supply tegangan ke board Node MCU dengan menghubungkan ke port nya. Selanjutnya adapter 12 Volt dihubungkan ke sumber 220 Volt AC. Menghubungkan kabel positif ke positif pada baterai unit dan kabel ground dengan kabel ground pada baterai unit 110 VDC.

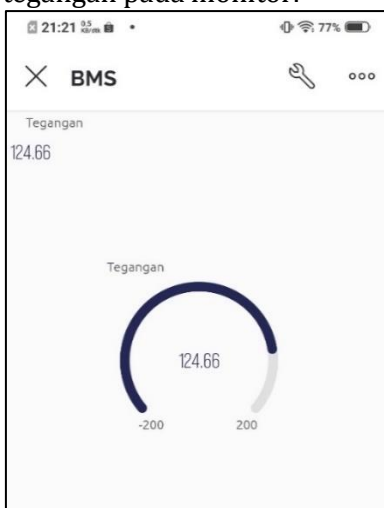
Metode penelitian

Mengimplementasikan peralatan monitoring pada tegangan dengan cara menempatkan box panel dengan perlengkapan komponen yang dapat mengirimkan notifikasi ketika ada anomali seperti *undervoltage* maupun *overvoltage*. Gambar 6 berikut adalah box panel yang telah dirancang sebagai komponen monitoring pada baterai 110 VDC.



Gambar 6. Box panel monitoring baterai 110 VDC

Penggunaan aplikasi Blynk dengan memilih widget pada tampilan digital gauge dapat dilihat pada gambar 7 untuk mendapatkan nilai tegangan pada monitor.



Gambar 7. Aplikasi Blynk monitoring baterai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Source Code Arduino IDE

Gambar 8 adalah hasil dari pembuatan satu file *source code* untuk satu mikrokontroler yaitu NodeMCU ESP8266 dan Arduino UNO agar kedua prosessornya dapat bekerja secara normal. Berikut tampilan pada gambar 8 merupakan *source code* Arduino IDE.

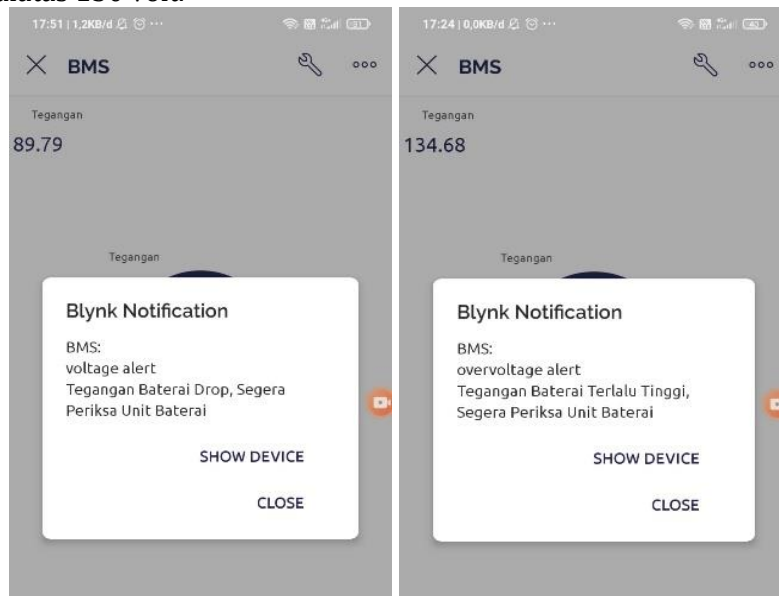
```
if (F2EMVoltage < 90)
{
  digitalWrite(YELLOW_LAMP, 1);
  digitalWrite(GREEN_LAMP, 0);
  digitalWrite(RED_LAMP, 0);
  //Blynk.email("syaepudinwahyu@gmail.com", "Alert", "Tegangan DC Drop!");
  Blynk.logEvent("voltage_alert", "Tegangan Baterai Drop, Segera Periksa Unit Baterai");
  millisos();
  Serial.print("Cek Volt : "); Serial.print(F2EMVoltage); Serial.println(" V ");
}else if (F2EMVoltage >130){
  digitalWrite(YELLOW_LAMP, 0);
  digitalWrite(GREEN_LAMP, 0);
  digitalWrite(RED_LAMP, 1);
  Blynk.logEvent("overvoltage_alert", "Tegangan Baterai Terlalu Tinggi, Segera Periksa Unit Baterai");
  millisos();
  Serial.print("Cek Volt : "); Serial.print(F2EMVoltage); Serial.println(" V ");
}else {
  digitalWrite(YELLOW_LAMP, 0);
  digitalWrite(GREEN_LAMP, 1);
  digitalWrite(RED_LAMP, 0);
}
```

Gambar 8. Tampilan program Arduino IDE

Pada logika diatas merupakan proses untuk membandingkan variabel PZEM Voltage jika masih dibawah nilai dari < 90 maka yang akan menyala adalah lampu kuning termasuk *undervoltage*. Tetapi jika yang terbaca tegangan ternyata diatas > 130 maka yang akan menyala adalah lampu merah karena sudah termasuk *overvoltage*. Namun bila yang tegangan rentang 90 sampai dengan 129 maka lampu hijau yang akan menyala karena termasuk standar tegangan pada baterai.

Notifikasi Sistem Blynk *Undervoltage* Dan *Overvoltage*

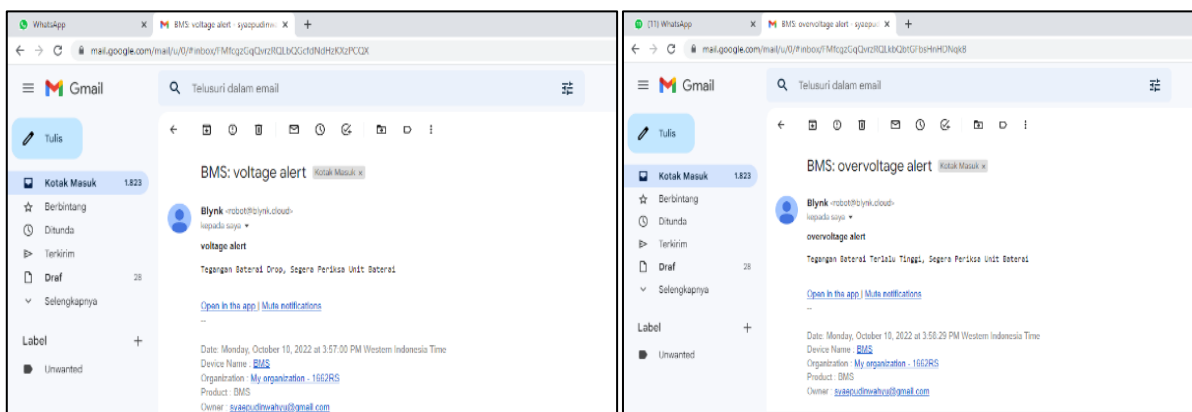
Gambar 9 merupakan tampilan dari *dashboard* yang dibuat dengan notifikasi pada aplikasi Blynk jika terjadi *undervoltage* yaitu tegangan berada dibawah 90 volt kemudian gambar *overvoltage* yaitu tegangan berada diatas 130 volt.



(a) (b)
Gambar 9. Notifikasi *undervoltage* (a) dan *overvoltage* (b) aplikasi Blynk

Notifikasi Sistem Melalui Email *Undervoltage* dan *Overvoltage*

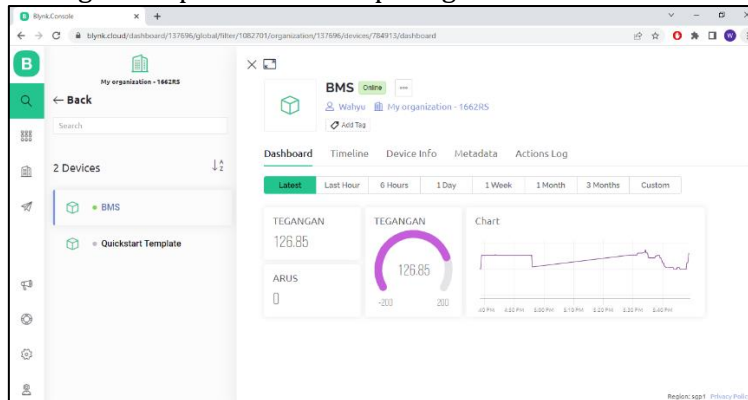
Tampilan notifikasi dari email yang didapat berdasarkan notifikasi pada aplikasi Blynk jika terjadi *undervoltage* yaitu tegangan berada dibawah 90 Volt kemudian gambar *overvoltage* yaitu tegangan berada diatas 130 Volt dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini.



(a) (b)
Gambar 10. Notifikasi *undervoltage* (a) dan *overvoltage* (b) pada email

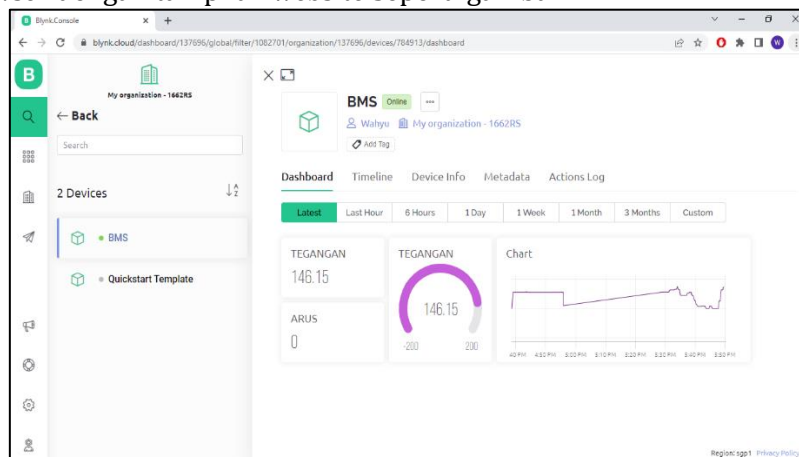
Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada saat tegangan kondisi normal dapat dilihat pada *dashboard* yang diakses menggunakan *browser* dengan tampilan *website* seperti gambar 11 di bawah ini:



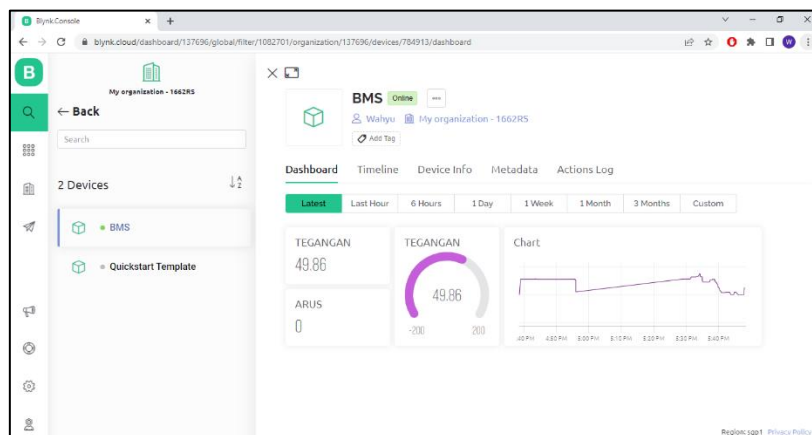
Gambar 11. Tampilan *website dashboard* Blynk unit baterai 110 VDC normal

Hasil pengujian pada saat terjadi *overvoltage* dapat dilihat pada *dashboard* yang diakses menggunakan *browser* dengan tampilan *website* seperti gambar 12:



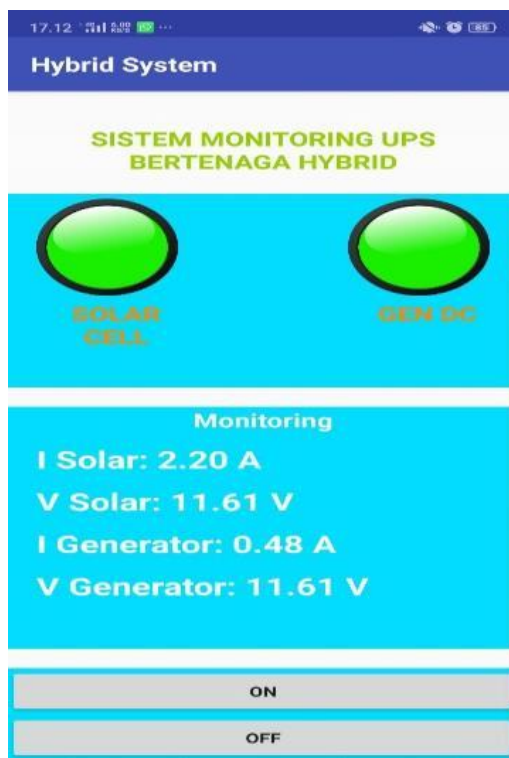
Gambar 12. Tampilan *website dashboard* Blynk unit baterai 110 VDC *overvoltage*

Hasil pengujian pada saat kondisi *undervoltage* dapat dilihat pada *dashboard* yang diakses menggunakan *browser* dengan tampilan *website* seperti gambar 13:



Gambar 13. Tampilan *website dashboard* Blynk unit baterai 110 VDC *undervoltage*

Penelitian mengenai sistem monitoring menggunakan IoT telah diaplikasikan pada panel surya jenis hybrid dengan menghasilkan tampilan tegangan dan arus sesuai dengan gambar 14 berikut ini[15]:



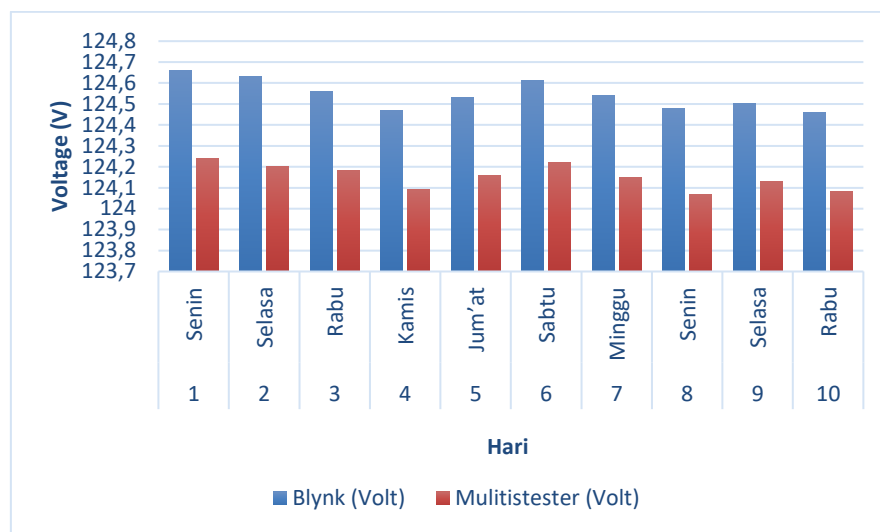
Gambar 14. Tampilan hasil monitoring panel surya hybrid

Sehingga dapat dilakukan perbandingan hasil dari penggunaan aplikasi IoT pada penerapan baterai panel surya dengan baterai 150 kV. Untuk mengetahui pengukuran nilai tegangan secara akurat pada pengukuran yang telah dirancang dilakukan pengujian dengan mengevaluasi nilai tegangan yang terukur pada alat sesuai dengan nilai tegangan. Hasil pengukuran pada multimeter dengan Fluke 179 RMS Multimeter dengan hasil pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil perbandingan nilai tegangan dari peralatan dengan alat ukur manual

No	Pengukuran sesuai Hari	Selisih Nilai Tegangan		
		Blynk (Volt)	Multistester (Volt)	Selisih (Volt)
1	Senin	124.66	124.24	0.42
2	Selasa	124.63	124.2	0.43
3	Rabu	124.56	124.18	0.38
4	Kamis	124.47	124.09	0.38
5	Jum'at	124.53	124.16	0.37
6	Sabtu	124.61	124.22	0.39
7	Minggu	124.54	124.15	0.39
8	Senin	124.48	124.07	0.41
9	Selasa	124.5	124.13	0.37
10	Rabu	124.46	124.08	0.38
Rata - Rata				0.392

Dari hasil tabel 1 didapatkan data pengukuran dan pengujian didapatkan grafik dengan selisih rata-rata 0,39 yang dapat dilihat pada gambar 15 berikut.



Gambar 15. Grafik Nilai Perbandingan Tegangan dari monitoring dan manual ukur

KESIMPULAN

Perancangan sistem monitoring tegangan DC baterai bekerja sesuai dengan perencanaan pada penelitian dan notifikasi pada ponsel dan email bekerja dengan baik. Hasil yang didapatkan pada penelitian adalah *Software* Blynk yang diprogram pada sistem dapat mengirimkan notifikasi kepada pengguna pada saat baterai mengalami gangguan *undervoltage* dan *overvoltage* sehingga dapat diperbaiki dengan cepat. Pengukuran yang dilakukan selama 10 hari didapatkan nilai monitoring tegangan menggunakan *software* Blink dengan nilai selisih tertinggi 124.66 Volt. Sedangkan hasil pengukuran menggunakan multitester didapatkan nilai tegangan selisih tertinggi sebesar 124.24 Volt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Zahedy, "Tarif tenaga listrik yang disediakan oleh perusahaan perseroan PT.PLN," *Peratur. Menteri ESDM No.07 tahun 2010*, vol. 2010, 2010.
- [2] V. Tulus Pangapoi Sidabutar, "Kajian pengembangan kendaraan listrik di Indonesia: prospek dan hambatannya," *J. Paradig. Ekon.*, vol. 15, no. 1, pp. 21–38, 2020, doi: 10.22437/paradigma.v15i1.9217.
- [3] Z. Tharo, A. D. Tarigan, and R. Pulungan, "Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 10–15, 2018, doi: 10.30596/rele.v1i1.2256.
- [4] A. Triyanto, A. Sofwan, and A. Sunardi, "Analysis harmonic distortion of side outgoing transformer 20 kv/1.2 kv in traction substation of Tanjung Barat KRL Station," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 550, no. 1, pp. 0–12, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/550/1/012009.
- [5] A. Triyanto, *PROTEKSI SISTEM TENAGA*. UNPAM PRESS, 2023.
- [6] PT PLN (Persero), "Peraturan Direksi PT PLN(Persero) Nomor : 0076.P/DIR/2020 Tentang Organisasi dan Tata Kerja PT PLN (Persero)." 2020.
- [7] T. I. Janwardi, "Prediksi Peningkatan Kebutuhan Tenaga Listrik Provinsi Jambi Tahun 2020-2025," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 21, 2020, doi: 10.37338/e.v2i1.125.
- [8] PT.PLN(Persero), "Buku Pedoman Proteksi dan Kontrol Penghantar," *Prot. dan Kontrol Penghantar*, pp. 1–499, 2013.
- [9] Fabiana Meijon Fadul, "Studi Kapasitas Baterai 110 Vdc pada Gardu Induk 150 kV Bangkinang," pp. 1–9, 2019.
- [10] A. Pratama and H. Habibullah, "Optimalisasi Pola Operasi Pembebanan 20 KV Rao-Kota Nopan Untuk Mengatasi Drop Tegangan Dan Meningkatkan Penjualan," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 193–197, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.214.
- [11] G. Induk and U. Kupang, "Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada Pt. Pln (Persero) Unit Layanan Transmisi Dan Gardu Induk (ULTG) Kupang The Effect Of Work Supervision And Work Discipline On Employee," pp. 17–30, 2012.

-
- [12] S. Hadi, A. S. Anas, L. Ganda, R. Putra, A. Sofyan Anas, and R. Putra, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 54–66, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/circuit/article/view/10862>
- [13] A. Triyanto, A. L. Sakti, H. Nugraha, and A. A. Rifai, *Operasi dan stabilitas sistem tenaga*, no. 1. UNPAM PRESS, 2022.
- [14] F. Khairul and R. Risfendra, "Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Dan Energy Not Supplied (ENS) Pada GH Balai Selasa," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 158–167, 2022, doi: 10.24036/jtein.v3i1.225.
- [15] A. A. Mukhlisin, S. Suhanto, and L. S. Moonlight, "Rancang Bangun Kontrol Dan Monitoring Baterai Uninterruptible Power Supply (Ups) Menggunakan Energi Hybrid Dengan Konsep Internet Of Thing (IOT)," *Pros. SNITP ...*, pp. 1–7, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/404>
- [16] A. F. Ikhfa and M. Yuhendri, "Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Internet of Things," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 257–266, 2022, [Online]. Available: <http://jtein.pjj.unp.ac.id/index.php/JTEIN/article/view/233>