

Kendali Sistem Tegangan Baterai Peralatan 20 kV PT PLN Bontang

Abdul Zain¹

Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Bontang (STITEK)
jainbtg2013@gmail.com



Abstract

The protection system is essential in the 20 kV distribution network system. The 20 kV equipment control system is supplied from 2 sources: PT (Potential Transformer) and DC voltage supply (Battery). If the protection relay and mechanics do not get a DC voltage supply, it will have an impact on the equipment not being able to trip when there is a disturbance in the network. There is no DC voltage supply due to battery failure or damage. For this reason, it is necessary to operate the tool manually, which results in the normalization process taking longer because it takes time and long distances, so the duration of outages is even greater. In this study, a monitoring system for the battery of the equipment will be made where previously observations were made about the need for this tool. The method used by the tool uses the blynk application as a receiver of direct voltage and temperature measurement reports that are connected to the gsm module. As a microcontroller processes, Arduino Nano commands from intelligent phones, generating a measurement report from the battery. GSM SIM 900 module as a data receiver and sender in the system. This tool is easy to apply to the system because it does not require a sufficient additional voltage source from the battery. The results of this study become a solution for companies to improve their 20 kV. distribution network system.

Keywords : Battery, Protection System, Arduino Nano, Blynk App

Abstrak

Sistem proteksi merupakan hal yang sangat penting dalam sistem jaringan distribusi 20 kV. Sistem kendali peralatan 20 kV disuplai dari 2 sumber yaitu PT (Potential Transformer) dan suplai tegangan DC (Baterai). Jika relai proteksi dan mekanik tidak mendapatkan suplai tegangan DC maka akan berdampak pada peralatan tidak bisa trip saat terjadi gangguan untuk mengamankan jaringan. Tidak adanya suplai tegangan DC akibat dari baterai mengalami kelainan atau kerusakan. Untuk itu diperlukan pengoperasian alat secara manual yang mengakibatkan proses penormalan gangguan semakin lama, karena membutuhkan durasi waktu dan jarak tempuh yang jauh, sehingga durasi padam semakin besar. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem monitoring pada baterai peralatan dimana sebelumnya dilakukan observasi tentang kebutuhan alat ini. Metode yang digunakan alat menggunakan aplikasi blynk sebagai penerima laporan pengukuran tegangan dan suhu secara langsung yang terkoneksi dengan modul gsm. Arduino Nano sebagai mikrokontroler memproses perintah dari ponsel pintar yang kemudian menghasilkan laporan pengukuran dari baterai tersebut. Modul gsm SIM 900 sebagai penerima dan pengirim data dalam sistem. Alat ini mudah diaplikasikan ke sistem karena tidak memerlukan sumber tegangan tambahan cukup dari baterai tersebut. Hasil dari penelitian ini menjadi solusi bagi perusahaan dalam meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV.

Kata Kunci : Baterai, Sistem Proteksi, Arduino Nano, Aplikasi Blynk

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik setiap tahunnya semakin meningkat. Berdasarkan hasil penelitian dari Kominfo pada tahun 2019 proyeksi kebutuhan listrik di Kalimantan Timur mencapai 1.235 MW nilai ini mengalami kenaikan dari tahun 2015 yang hanya 820 MW [1]. Dengan demikian perusahaan listrik negara khususnya di kota Bontang harus meningkatkan strategi dalam mencapainya, salah satu bentuk upayanya yaitu meningkatkan keandalan sistem. Perusahaan listrik perlu menjaga keandalan listriknya agar tetap bisa menyuplai

listrik ke konsumen.

Kondisi sistem kelistrikan di Bontang saat ini mengalami peningkatan yang berawal dari sistem isolated sekarang menjadi interkoneksi, yaitu paralel dengan sistem kelistrikan kota besar lainnya di Kalimantan Timur. Salah satu bentuk peningkatan keandalan adalah menjaga peralatan jaringan agar selalu optimal. Baterai menjadi satu-satunya back up daya saat terjadi hilang tegangan atau padam, baterai selalu terisi dari trafo pemakaian sendiri yang membuat baterai memiliki peranan yang penting dalam pengoperasian peralatan saat padam [2].

Terjadinya durasi gangguan padam yang lama

diakibatkan dari peralatan yang tidak bisa dioperasikan secara jarak jauh, jika baterai pada peralatan tidak berfungsi laporan data pengukuran saat terjadi gangguan tidak dapat terbaca pada sistem dan gangguan harus ditelusuri secara manual yang memerlukan waktu yang lama.

Sistem monitoring pada baterai sangat perlu dilakukan mengingat baterai menjadi satu-satunya back up daya pada peralatan, perlu dilakukan pemeliharaan berupa pengujian baterai setiap 3 bulan, agar baterai 12 VDC dapat menyuplai ke peralatan secara optimal ketika kondisi darurat. Monitoring merupakan suatu kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi, dengan tujuan agar semua data masukan atau informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan tersebut dapat menjadi landasan dalam mengambil keputusan tindakan selanjutnya yang diperlukan [3].

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu suatu sistem yang mampu memonitor kondisi tegangan pada baterai, yakni Sistem Monitoring Tegangan Baterai Jaringan Distribusi 20 KV berbasis Mikrokontroller, diharapkan dengan adanya sistem ini dapat meningkatkan keandalan sistem distribusi di sisi 20 KV.

Tujuan dari penelitian ini yakni meningkatkan sistem monitoring tegangan pada peralatan distribusi 20 kV dan menjamin keandalan sistem distribusi 20 kV agar selalu menjaga kualitas tegangan ke pelanggan.

II. KAJIAN LITERATUR

Pada bagian ini berupa teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini.

2.1 Distribusi 20 KV

Sistem distribusi daya listrik meliputi semua Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20 KV dan semua Jaringan Tegangan Rendah (JTR) 380/220 Volt hingga ke kWh pelanggan. Pendistribusian daya listrik dilakukan dengan menarik kabel distribusi melalui penghantar udara dari mulai gardu induk hingga ke pusat beban [4].

Setiap elemen jaringan distribusi pada lokasi tertentu dipasang trafo distribusi, dimana tegangan distribusi 20 KV diturunkan ke level tegangan yang lebih rendah menjadi 380/220 Volt. Dari trafo ini kemudian para pelanggan listrik dilayani dengan menarik kabel tegangan rendah menjelajah ke sepanjang pusat

pemukiman, baik itu komersial maupun beberapa industri. Tenaga listrik yang biasa 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 daya dan memiliki tingkat kehandalan penyaluran yang tinggi [5].

Peralatan pada sistem distribusi 20 kV merupakan peralatan yang berfungsi sebagai saklar sekaligus sebagai sistem proteksi, karena di dalamnya terdapat relay yang bekerja saat terjadi lonjakan arus atau gangguan. Sistem pada peralatan akan trip secara otomatis jika terjadi gangguan yang bersifat permanen [6] misalnya jaringan terkena surja petir, dalam kondisi ini peralatan dapat dioperasikan dengan adanya back up daya dari baterai. Sehingga baterai menjadi sumber tegangan untuk mengambil laporan gangguan maupun mengoperasikan peralatan [7].

2.2 Sistem DC Power

DC Power adalah alat bantu utama yang sangat diperlukan sebagai suplai arus searah (*Direct Current*) yang digunakan untuk peralatan-peralatan kendali, peralatan proteksi dan peralatan lainnya yang menggunakan sumber arus DC, baik untuk unit pembangkit dalam keadaan normal maupun dalam keadaan darurat. Pada beberapa unit pembangkit kecil, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) maupun Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan kapasitas daya terpasang kecil, sumber DC digunakan sebagai start-up unit. Dalam instalasi sumber tegangan/arus searah (DC) meliputi panel-panel kendali, instalasi/pengawatan listrik, meter-meter, indikator dan perlengkapan lainnya seperti : *charger*, baterai dan *inverter* [8].

2.3 Baterai DC

Baterai adalah suatu alat yang dapat menghasilkan energi listrik dengan proses kimia. Proses perubahan energi listrik berlangsung dengan cara elektro kimia yang bersifat *reversible* (dapat berbalik). Proses kimia *reversible* didalam baterai tersebut bisa berlangsung proses perubahan kimia menjadi

energi listrik (proses pengosongan) maupun perubahan energi listrik menjadi energi kimia (proses pengisian). Proses elektro kimia reversible ini berlangsung dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda dengan melewati arus listrik dalam (arah polaritas) yang berlawanan didalam sel. Pada susunan baterai, satu unit baterai dapat terdiri dari satu sel saja atau beberapa sel. Tiap sel terdiri dari tiga bagian utama yaitu : elektroda positif, elektroda negatif dan elektroda baterai. Adapun jenis elektroda dan elektrolitnya yang digunakan tergantung dari pabrik yang mengeluarkannya. Menurut kapasitasnya suatu baterai menyatakan berapa lama kemampuannya untuk memberikan aliran listrik pada tegangan tertentu yang dinyatakan dalam Amper-Jam (Ah) [8].

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Teknik Pengumpulan Data

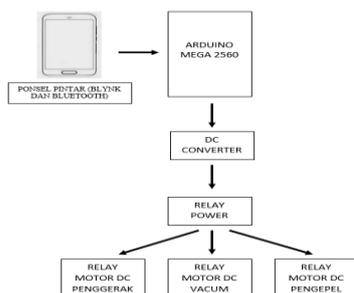
Dalam penyusunan laporan penelitian ini, metode yang dilakukan dalam pengumpulan data, antara lain :

- a. Metode observasi
- b. Kajian pustaka
- c. Perancangan sistem dan rangkaian
- d. Pengumpulan alat dan bahan
- e. Pembuatan alat
- f. Pengujian kinerja alat
- g. Pengambilan data dan analisis

3.2. Perancangan Sistem

1. Perancangan Perangkat Keras

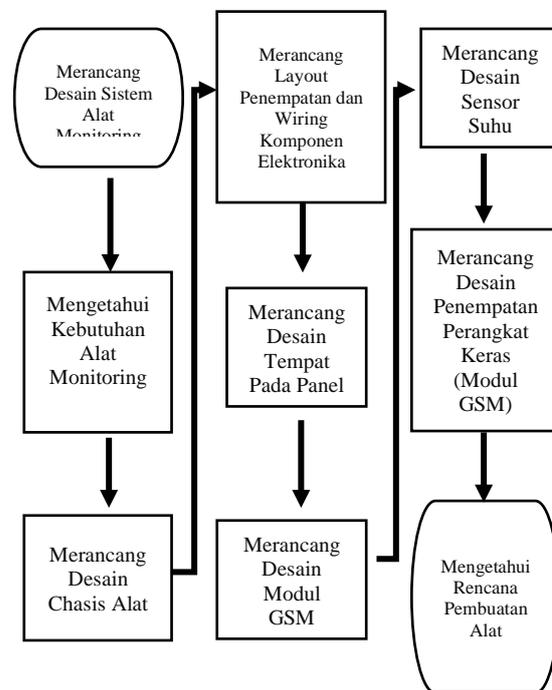
Dalam perancangan perangkat keras (hardware) kebutuhan komponen yang dibutuhkan adalah mikrokontroler arduino nano, dc converter, modul gsm sim 900 a, baterai 12 volt, dan sensor suhu ky-015. Dimana komponen-komponen ini dirangkai menjadi satu kesatuan sehingga menjadi perangkat keras yang sudah siap untuk dikombinasikan dengan perangkat lunak. Diagram blok alat dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Monitoring Baterai

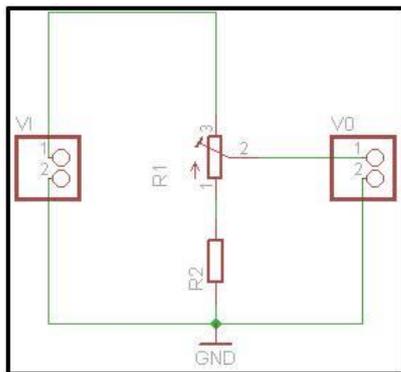
Alat ini dilengkapi dengan tiga sensor yaitu: sensor tegangan, sensor suhu, dan sensor kelembapan. Alat ini mempunyai konversi tegangan sendiri untuk sumber arduino. Alat ini didesain agar mampu melaporkan data pengukuran dengan baik. Keseluruhan struktur ini perlu dirancang agar memudahkan dalam pembuatan alat tersebut. Dimana alur rencana rancangan desain alat bisa dilihat pada gambar 2.

Dalam pembuatan mekanikal atau perangkat keras yang dilakukan setelah mengumpulkan alat dan bahan maka proses ini baru bisa dikerjakan. Hal yang pertama dibuat adalah membuat chasis dari alat tersebut, karena struktur chasis ini harus dibuat secara efisien dan efektif agar dapat terpasang dengan baik.



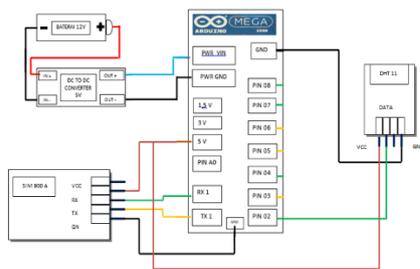
Gambar 2. Alur Rencana Rancangan Desain Alat

Rangkaian pembagi tegangan digunakan untuk merubah range tegangan baterai 12V ke 5V [8]. Dengan menggunakan persamaan pembagi tegangan menentukan salah satu resistor yaitu R2 sebesar 330 Ω maka dapat diperoleh R1 sebesar 660 Ω seperti ditunjukkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian Pembagi Tegangan

Perancangan ini dibutuhkan agar pembuatan alat ini lebih spesifik dan terencana sehingga bisa menghasilkan alat sesuai yang diinginkan. Pada tahap awal yang dilakukan adalah merancang desain sistem alat, kemudian mengetahui kebutuhan alat atau komponen apa saja yang dibutuhkan, selanjutnya merancang chassis alat dimana chassis ini adalah tempat semua komponen menempel atau didudukan dan dirangkai[4].

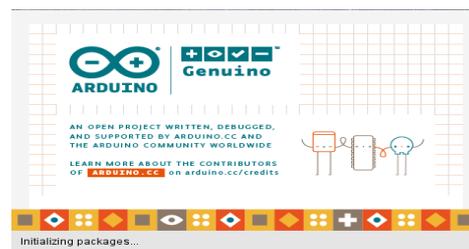


Gambar 4. Rangkaian Skematik Keseluruhan Sistem

Sesuai gambar 4 setelah semua rancangan perangkat keras alat telah siap. Selanjutnya adalah merancang perangkat lunak atau aplikasi yang disiapkan untuk mengoneksikan alat dengan ponsel pintar. Kedua elemen perangkat keras dan perangkat lunak harus menjadi satu kesatuan sehingga alat yang dirancang dapat dibuat dengan baik dan berfungsi dengan baik juga

2. Perancangan Perangkat Lunak

Sistem perangkat keras yang sudah dirancang dengan mikrokontroler sebagai pengendali control utamanya tidak akan bekerja apabila tidak disertai dengan perangkat lunak (Software) yang dirancang sebagai pengontrol sistem kendali keseluruhan. Perangkat lunak ini berfungsi sebagai pengontrol dan penghubung yang mengatur langkah-langkah yang harus dilakukan arduino pada keseluruhan sistem, sehingga dapat ditentukan arah kendali atau proses yang dibuat. Perangkat lunak ini dirancang menggunakan bahasa C. Data yang diproses pada sistem ini merupakan data digital yang diolah oleh mikrokontroler melalui software Arduino IDE. Tampilan Software Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Software Arduino IDE

Pada alat juga diberi sensor halangan (IR) yang dapat mendeteksi Kode - kode program arduino umumnya disebut dengan sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Secara sederhana, sketch dalam arduino dikelompokkan menjadi 2 yaitu, setup dan loop.

```
void setup()
{
  // Statement; di eksekusi satu kali
}
void loop()
{
  // Statement; di eksekusi terus menerus
}
```

3. Perancangan Aplikasi Blynk

Perancangan pengontrolan alat ini menggunakan aplikasi yang bisa didapatkan di ponsel pintar android melalui play store. Aplikasi yang digunakan oleh peneliti adalah aplikasi blynk. Aplikasi ini sudah sangat menunjang dalam sistem pengontrolan alat karena memiliki banyak fungsi dan fitur yang baik untuk media pengiriman laporan [9].

Untuk koneksi antara ponsel pintar dan alat melalui koneksi gsm. SIM 900a adalah modul gsm yang dipakai sebagai media peng-koneksi.



Gambar 6. Tampilan Laporan Pengukuran Aplikasi Blynk

Setelah aplikasi blynk di instal dan membuat proyek kerja dan dikoneksikan dengan mikrokontroler arduino, sesuai gambar 6 dan 7 berikut penjelasannya.

- a) Klik tombol play untuk menyalakan seluruh rangkaian yang ada pada alat monitoring sistem.



Gambar 7. Tampilan Proyek Kerja Tombol Play

- b) Klik grafik untuk melihat data pengukuran saat itu.



Gambar 8. Tampilan Proyek Kerja Tombol Grafik Pengukuran

Pelaporan yang dikendalikan melalui aplikasi blynk salah satunya adalah data sensor tegangan ketika tombol play ditekan, maka grafik menunjukkan hasil pengukuran sesuai gambar 8 dan 9.



Gambar 9. Tampilan Proyek Kerja Tombol Play

Rangkaian sistem yang menghubungkan keseluruhan komponen-komponen perangkat keras guna menjadi satu kesatuan sistem elektrikal yang dirancang sesuai dengan kebutuhan peneliti, yang nantinya ketika semua perangkat keras sudah siap selanjutnya tinggal di koneksi ke ponsel pintar melalui aplikasi blynk.

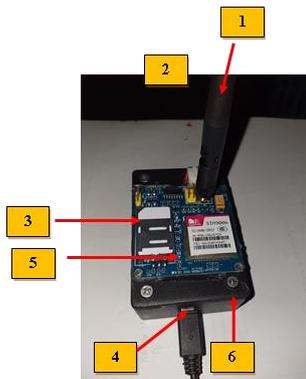
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses perancangan alat monitoring baterai ini selesai, maka tahap selanjutnya adalah hasil dan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak. Adapun tahapan pengujian ini terdiri dari:

- 1) Hasil rancang bangun secara keseluruhan sistem.
- 2) Pengujian koneksi GSM.
- 3) Pengujian pengiriman data pengukuran.

Hasil rancang bangun sistem secara keseluruhan adalah mencakup pada perangkat mekanika, elektronika dan program komputer. Rancang bangun sistem ini apakah yang dibuat telah dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan memberikan sedikit analisa sistem kerjanya.

1) Hasil Rancang Bangun Secara Keseluruhan Sistem.



Gambar 10. Hasil Keseluruhan Perancangan
Keterangan gambar :

1. Gain Antena
2. Mikrokontroler Room
3. GSM Sim Card
4. Port USB
5. LED Indikator
6. Chasis Alat

Setelah proses perancangan dan perakitan hardware dan software maka alat monitoring baterai pun sudah siap untuk dilakukan uji coba dan pengambilan data. Alat ini merupakan satu kesatuan komponen-komponen yang sudah dirakit, kemudian komponen-komponen tersebut ditempatkan pada chasis alat sesuai dengan fungsinya. Hasil rancangan alat monitoring baterai dapat dilihat pada gambar 10.

Chasis dibuat sedemikian rupa untuk dapat terpasang pada panel, agar tidak mengganggu alat yang lain pada panel kendali. Mikrokontroler room diisi dengan mikrokontroler arduino nano, dc converter, modul gsm, sensor tegangan dan suhu.

2) Ujicoba Koneksi GSM

Dalam pengujian sistem ini ada tiga aspek yang dilakukan pengujian, yaitu pengujian koneksi gsm, pengujian kelainan pada baterai, dan pengujian akurasi tegangan yang diukur.

a. Pengujian Koneksi GSM

Pada pengujian koneksi ini dilakukan untuk mengetahui koneksi antara ponsel pintar dan alat. Pengujian koneksi dilakukan adalah koneksi ponsel pintar aplikasi blynk dengan modul gsm yang berada di alat. Ketika aplikasi blynk sudah diinstal dan dibuat programnya, kemudian lakukan koneksi dengan cara masuk kedalam aplikasi blynk.



Gambar 11. Pengujian Koneksi GSM

Tabel 1. Tabel Hasil Ujicoba Koneksi GSM Kondisi Cerah dan Hujan

No	Durasi	Pengujian		Status
		Tegangan	Suhu	
1	5 Menit	V	V	Terkoneksi
2	10 Menit	V	V	Terkoneksi
3	15 Menit	V	V	Terkoneksi
4	20 Menit	V	V	Terkoneksi
5	25 Menit	V	V	Terkoneksi
6	30 Menit	V	V	Terkoneksi
7	35 Menit	V	V	Terkoneksi
8	40 Menit	V	V	Terkoneksi
9	45 Menit	V	V	Terkoneksi
10	50 Menit	V	V	Terkoneksi
11	55 Menit	V	V	Terkoneksi
12	60 Menit	V	V	Terkoneksi
13	65 Menit	V	V	Terkoneksi
14	70 Menit	V	V	Terkoneksi
15	75 Menit	V	V	Terkoneksi
16	80 Menit	V	V	Terkoneksi
17	85 Menit	V	V	Terkoneksi
18	90 Menit	V	V	Terkoneksi
19	95 Menit	V	V	Terkoneksi
20	100 Menit	V	V	Terkoneksi

Aplikasi bynk ini harus mendapatkan support jaringan internet yang sangat baik. Jika jaringan internet tidak memadai maka aplikasi bynk ini tidak dapat dibuka. Maka dari itu alat ini hanya bisa bekerja di tempat yang jaringan internetnya baik.

Koneksi antara ponsel pintar dan alat melalui jaringan gsm. Modul gsm yang berada di alat ditempatkan pada panel kendali. Pengujian

koneksi gsm dilakukan untuk melihat seberapa baiknya proses pengiriman laporan saat cuaca hujan atau kurang baik. Pengujian dilakukan menggunakan dua kondisi berbeda ,yaitu pengujian saat kondisi cerah dan pengujian kondisi hujan. Pengujian koneksi gsm dapat dilihat pada gambar 11. Hasil ujicoba koneksi gsm saat kondisi cerah dan hujan dapat dilihat pada tabel 1.

3	11	V	V	Normal
4	10,5	V	V	Normal
5	10	V	V	Normal
6	9,5	V	V	Normal
7	9	V	V	Normal
8	8,5	V	V	Peringatan
9	8	V	V	Peringatan
10	7,5	V	V	Peringatan
11	7	V	V	Peringatan

Pengujian alat ini dilakukan dengan mengambil dua kondisi yaitu saat kondisi cerah dan hujan. Dari hasil ujicoba diatas dapat disimpulkan bahwa koneksi modul gsm dengan ponsel pintar dapat terkoneksi dengan baik, selama daerah tersebut terdapat koneksi internet, maka modul gsm dapat bekerja dengan optimal.

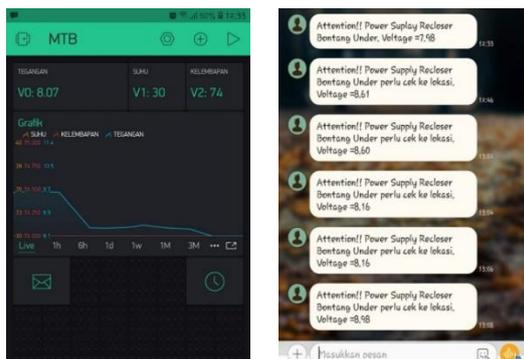
Pengujian alat saat terjadi kelainan pada baterai dilakukan dengan menggunakan tegangan sumber dari power supply agar dapat menurunkan tegangan yang diinginkan, karena jika menggunakan baterai penguji tidak dapat mengatur tegangan sesuai dengan pengujian ini. Dari percobaan diatas disimpulkan apabila baterai mengalami penurunan tegangan dari set point yang ditentukan, maka alat akan mengirimkan peringatan berupa sms ke ponsel pintar kita.

b. Pengujian Saat Terjadi Kelainan Pada Baterai

Yang dimaksud kelainan pada baterai adalah kondisi dimana tegangan nominal baterai mengalami kenaikan atau penurunan. Pada pengujian ini menggunakan tegangan dari power supply sebagai media pengatur set point, karena jika menggunakan baterai tidak dapat mengatur set point yang diinginkan. Dimana pengujian yang pertama adalah set down 9 volt dapat dilihat pada gambar 12. Tabel hasil pengujian kelainan pada baterai dapat dilihat pada tabel 2.

c. Pengujian Akurasi Tegangan Yang Diukur

Nilai tegangan yang diukur merupakan hasil pengukuran alat terhadap baterai, dimana hasil pengukuran tersebut menjadi bahan laporan dalam menentukan rencana pemeliharaan setelahnya.



Gambar 12. Pengujian Saat Terjadi Kelainan Pada Baterai

Pengujian alat ini dilakukan dengan power supply maka dapat dilakukan perbandingan nilai tegangan yang tertera pada power supply dengan nilai tegangan pada aplikasi. Percobaan yang dilakukan adalah membandingkan seberapa besar perbedaan nilai tegangan pada keduanya.

Pengujian nilai akurasi yang diukur pada percobaan diatas adalah tegangan yang diukur oleh alat dan termonitor di aplikasi sebesar 12,15 Volt, kemudian tegangan yang terukur pada sumber sebesar 12,10 Volt. Dengan demikian dari percobaan tersebut nilai akurasi pengukuran tegangan mencapai 98 %. Sehingga dapat digunakan sebagai bahan laporan selanjutnya dapat dilihat pada gambar 13.

Tabel 2. Tabel Hasil Ujicoba Saat Terjadi Kelainan

No	Tegangan (Volt)	Pengujian		Status
		Tegangan	Suhu	
1	12	V	V	Normal
2	11,5	V	V	Normal



Gambar 13. Pengujian Akurasi Tegangan Yang Diukur

V.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Sistem monitoring tegangan baterai dapat menambah keamanan kendali sistem distribusi 20 kV dengan status laporan secara real time.
2. Koneksi yang menggunakan alat monitoring baterai dengan ponsel pintar menjamin keandalan sistem distribusi 20 kV agar selalu terjaga kualitas tegangan ke pelanggan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi yang positif bagi penyelesaian penelitian ini yakni :

1. Manajer dan Karyawan PT. PLN khususnya PT PLN (Persero) Bontang
2. Ketua Prodi Teknik Elektro Stitek Bontang
3. Ketua LPPM Stitek Bontang

REFERENSI

- Material*
(studikasukasus :k5-project IKPT Toyo). INTEK, April 2017. Vol.4 (1), 27-33.
- [1] Setiadi, A. (2014). *Topologi dan Pola Penanganan Permukiman Kumuh di Kota Bontang*. Tata Loka.
 - [2] Mochammad Rismansyah, Refdinal Nazir. *Pengaturan Keseimbangan Pengisian dan Pengosongan Baterai Asam Timbal*. JNTE, Juli 2016. Vol 5, No 2
 - [3] Abdul Zain & Hari Susanto, *Perancangan Sistem Informasi Monitoring Pembelian*
 - [4] Fayyadl, M. (2011). Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik dengan Metode Algoritma Genetika. *Transmisi*.
 - [5] Ali Basrah Pulungan, Sukardi, Dahlan Prinando Tambun. *Keandalan Jaringan Tegangan Menengah 20 kV di Wilayah APJ Padang PT.PLN (Persero) Cabang Padang*. JNTE, September 2012. [Vol 1, No 1](#):
 - [6] Firdausi, Mega. 2015. *Analisis Koordinasi Relay Arus Lebih dan Penutup Balik Otomatis (Recloser) pada Penyulang Junrejo 20 kV Gardu Induk Singkaling Akibat Gangguan Arus Hubung Singkat. Tugas Akhir*. Universitas Brawijaya. Malang
 - [7] Alief P. B. S, Dedet C. R, dan Heri S. 2013. *Monitoring Kinerja Baterai Berbasis Timbal untuk Sistem Photovoltaic*, Jurusan Teknik Elektro, ITS. Surabaya.
 - [8] Cecep Mauludin, Suganhi, Ika Sudarmaja, D. (2014). *Sistem Supply AC/DC*. In Pedoman Pemeliharaan Sistem Supply AC/DC.
 - [9] Hermono, I. H., Rusdinar, A., Ph, D., & Ramdhani, M. (2015). *Security car system based gps and sms*. Ng of Applied Science