

Analisis Uji Kapasitas Baterai Pada Gardu Induk 150 KV Di Bantaeng New

Ra'uf S.¹⁾, Hamdani.²⁾, Aksan.³⁾

¹ Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang

raufs25suparman@gmail.com

hamdani.pnup@gmail.com

aksansubarjo@yahoo.co.id

Abstrak

Kelancaran dalam melayani kebutuhan listrik konsumen dibutuhkan kinerja peralatan listrik yang optimal pada gardu induk, salah satunya adalah sumber daya DC. Di Gardu Induk 150 KV Bantaeng New peralatan proteksi mendapatkan sumber daya DC dari baterai 110 VDC, Peralatan seperti relay, lampu darurat, motor penggerak pada PMT agar dapat berfungsi dengan baik, maka sumber daya DC dari baterai pada peralatan proteksi harus mampu memenuhi kebutuhan sumber daya DC meski dalam keadaan blackout maupun keadaan tanpa charger. Oleh sebab itu, perlu dilakukan pemeliharaan pada baterai dan juga pengujian kapasitas baterai khususnya pada baterai 110 VDC agar tetap handal untuk memenuhi kebutuhan sumber daya DC. Dalam penelitian ini dibutuhkan data uji kapasitas baterai 110 VDC. Berdasarkan hasil pengujian kapasitas baterai dan perhitungan beban daya DC Gardu Induk 150 KV Bantaeng New pada unit I dikatakan handal dan mampu memenuhi kebutuhan sumber daya DC selama 3,21 jam saat terjadi blackout, karena setelah 3 jam 21 menit baterai dapat diketahui efisiensi baterai sebesar 67% dan kapasitas baterai sebesar 201 Ah. Sedangkan unit II dikatakan tidak handal dan tidak memenuhi kebutuhan sumber daya DC selama 2,57 jam saat terjadi blackout, karena setelah 2 jam 57 menit baterai dapat diketahui efisiensi baterai sebesar 59% kapasitas baterai sebesar 177 Ah sesuai standar IEC.

Kata Kunci: Generator, Dynamic Programming, Efisiensi Bahan Bakar

I. PENDAHULUAN

Baterai adalah suatu sel listrik yang didalamnya dapat berlangsung dua proses elektrokimia, yaitu proses pengosongan berupa perubahan kimia menjadi tenaga listrik, dan proses pengisian berupa tenaga listrik menjadi tenaga kimia dengan cara melewatkan arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel baterai terdiri dari satu atau lebih sel yang terhubung secara seri untuk memasok kebutuhan tegangan dan arus dari beban yang terhubung.

Pemeliharaan baterai diperlukan untuk tetap menjaga daya tahan dan efisiensi operasi baterai agar dapat bekerja sebagaimana mestinya. Sehingga peralatan dalam menyalurkan tenaga listrik tetap terjaga. Proses pemeliharaan preventif atau pemeliharaan rutin sangat membantu untuk meningkatkan kinerja baterai, dalam penyimpanan energi sampai batas tertentu.

Tujuan Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan kehandalan baterai pada gardu induk 150 KV di Bantaeng new setelah dilakukan pemeliharaan secara berkala.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Sistem Suplai AC/DC

Dalam pengoperasian tenaga listrik terdapat dua macam sumber tenaga untuk kontrol di dalam Gardu Induk, ialah sumber arus searah (DC) dan

sumber arus bolak balik (AC). Catu daya sumber DC digunakan untuk kebutuhan operasi relay proteksi, kontrol dan scadatael.

B. Gardu Induk

Gardu Induk adalah suatu instalasi yang terdiri dari peralatan listrik yang berfungsi sebagai berikut:

1. Transformasi tenaga listrik tegangan tinggi ke tegangan menengah.
2. Pengukuran, pengawasan operasi serta pengaturan pengamanan dari sistem tenaga listrik.

C. Rectifier

Rectifier merupakan alat yang dapat mengkonversikan arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC). Prinsip kerja rectifier pada gardu induk yaitu suplai berupa tegangan AC sebesar 20 KV pada transformator pemakaian sendiri (PS) akan diubah menjadi sebesar 380 VAC menuju ke terminal input rectifier dan masuk ke transformator utama rectifier ialah transformator *step-down* yaitu dengan tegangan 380 VAC menjadi tegangan 110V/48V DC, yang disearahkan oleh thyristor yang berfungsi juga sebagai pengatur tegangan output dari transformator utama.

Jenis Pengoperasian Pengisian Rectifier (*charger*) ada 3 yaitu:

1. Floating Charger

Floating charge digunakan pada saat rectifier beroperasi normal. Floating charge adalah proses pengisian dimana suplai akan selalu diteruskan ke

baterai untuk membuat baterai tetap dalam kondisi *full charger* dan menjaga suplai tegangan pada baterai yang terhubung ke beban tetap konstan dalam menyuplai tegangan DC.

2. *Equalizing Charger*

Equalizing Charger adalah jenis pengisian baterai dengan tujuan menyamakan/meratakan tegangan karena adanya perbedaan tegangan tiap sel.

3. *Boosting charger*

Boosting charger adalah jenis pengisian cepat untuk initial charge atau pengisian kembali baterai setelah mengalami pengosongan yang besar.

D. Baterai

Baterai merupakan suatu sel listrik yang terdiri dari dua macam plat elektroda yaitu elektroda positif dan elektroda negatif serta larutan elektrolit sebagai media penghantar didalamnya yang dapat menghasilkan energi listrik dari adanya proses elektrokimia berasal dari ketiga komponen baterai.

E. Rangkaian Baterai

1. Hubungan Seri

Baterai dihubungkan secara seri berfungsi untuk dapat meningkatkan jumlah tegangan baterai sesuai dengan kebutuhan tegangan kerja peralatan. Apabila suatu peralatan membutuhkan tegangan sebesar 110 volt dengan tegangan sel baterai sebesar 1,4 volt maka diperlukan sejumlah ± 84 sel baterai yang terhubung seri untuk dapat memenuhi kebutuhan peralatan tersebut.

2. Hubungan Paralel

Baterai dihubungkan secara paralel berfungsi untuk meningkatkan arus baterai dan menjaga keandalan beban DC pada sistem. Dimana apabila salah satu sel baterai mengalami kelainan maka tidak akan berdampak pada sel baterai yang lain sehingga baterai tetap mampu menyuplai tenaga ke peralatan, dalam arti lain tidak berdampak pada baterai baterai secara keseluruhan. Namun akan tetapi baterai hubungan paralel memiliki kekurangan yaitu dapat menurunkan kapasitas daya.

F. Parameter Penting Baterei

1. Tegangan

Suatu baterai mampu mengalirkan arus listrik apabila adanya beda potensial yang berarti timbulnya tegangan diantara plat positif dan plat negatif baterai saat terjadi proses pengisian dan pengosongan berlangsung.

2. Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai merupakan suatu kemampuan baterai ketika arus listrik (Ampere) dilewatkan dalam waktu (Hour) dan tegangan tertentu dan dinyatakan dalam Ampere Hour (Ah).

3. Efisiensi Baterai

Efisiensi baterai merupakan persentase ratio dari perbandingan kapasitas pada saat pengosongan baterai terhadap kapasitas baterai saat sebenarnya.

G. Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai adalah suatu ukuran kemampuan yang dimiliki suatu baterai dalam melewati besar arus dalam waktu tertentu yang dinyatakan dalam Ah (*Ampere Hour*), misal suatu baterai dengan tegangan 110 VDC baterai yang digunakan adalah jenis baterai yang memiliki kapasitas baterai 300 Ah, jika arus pembebanan diatur sebesar 60 A maka baterai dapat menanggung beban dalam waktu 5 jam.

Kemampuan suatu baterai diperlukan untuk dapat memperkirakan beban terus-menerus (*continous load*) dan beban terputus-putus (*intermittent load*) yang harus selalu disuplai tenaga saat terputusnya pelayanan Kapasitas suatu baterai dapat ditentukan melalui persamaan berikut yaitu:

$$C = I \text{ (Ampere)} \times t \text{ (Hours)} \quad (1)$$

Dengan:

C = Kapasitas

I = Arus (A)

t = Waktu (jam/sekon)

H. Efisiensi Baterai

Baterai yang baik adalah yang memiliki efisiensi baterai >80% dan baterai yang kurang baik menurut standar PT. PLN (Persero) adalah baterai yang memiliki efisiensi baterai <60%. Untuk mengetahui besar efisiensi suatu baterai dapat diketahui melalui perhitungan sebagai:

$$\eta = \frac{C_d}{C_c} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan:

η = Efisiensi (%)

C_d = Kapasitas discharger/Uji (*Ampere Hours*)

C_c = Kapasitas charger Baterei (*Ampere Hours*)

Hasil > 60%, pemeliharaan selesai dan baterai tetap digunakan.

Hasil < 60%, Baterai direkondisi sesuai petunjuk standar PLN.

III. METODE PENELITIAN

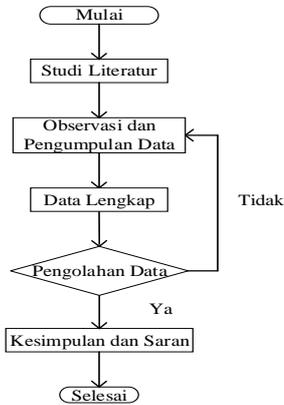
A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis terkait Analisis Uji Kapasitas Baterai Pada Gardu Induk 150 kV di Bantaeng New dalam rangka Pengujian Kapasitas Baterai pada jenis Pemeliharaan Tahunan yang berada di GI Bantaeng New selama 3 hari. Kegiatan ini dilaksanakan di PT.PLN (Persero) ULTG Jenepono yang berlangsung selama bulan September sampai dengan Desember tahun 2020. Penelitian dan pengambilan data dilakukan pada 10 Maret – 10 April 2021.

Dalam penelitian ini, peneliti mengikuti langkah – langkah yang terstruktur dan sistematis agar dalam menganalisis uji kapasitas dan efisiensi baterai dapat dilakukan dengan baik dan benar. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 1, menjelaskan alur yang akan dilakukan dalam pembuatan skripsi ini. Diawali dengan studi literatur, lalu melakukan observasi

dan mengumpulkan data. Kemudian Mengolah data menggunakan rumus kapasitas baterai dengan cara menganalisis data pengujian kapasitas baterai dan efisiensi baterai. Dari proses pengolahan data didapatkan hasil dan pembahasan, sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai hasil evaluasi.

B. Prosedur Penelitian



Gambar 1 Bagan alur prosedur penelitian

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur yang berkaitan dengan penulisan skripsi ini, observasi pada gardu induk 150 kV di Bantaeng New untuk mengetahui kondisi kapasitas baterai, data spesifikasi baterai, dan data uji pengujian kapasitas baterai 110 Vdc unit I Dan unit II gardu induk bantaeng new tersebut, dan melakukan dokumentasi sebagai penunjang penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan peneliti dalam penelitian ini merujuk pada tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Berdasarkan tujuan penelitian, maka analisis data yang digunakan adalah analisis data deskriptif dengan cara Menghitung kapasitas dan efisiensi baterai 110 Vdc unit I dan unit II gardu induk bantaeng new, melakukan perbandingan hasil teori perhitungan kapasitas dan efisiensi baterai 110 Vdc unit I dengan unit II. Dari perbandingan tersebut dapat diperoleh kondisi kapasitas dan efisiensi baterai 110 Vdc pada unit I dan unit II di gardu induk bantaeng new.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemeliharaan Baterai

1. Data proses pengosongan baterai 110 VDC Unit I Gardu Induk Bantaeng New pada Tahun 2020

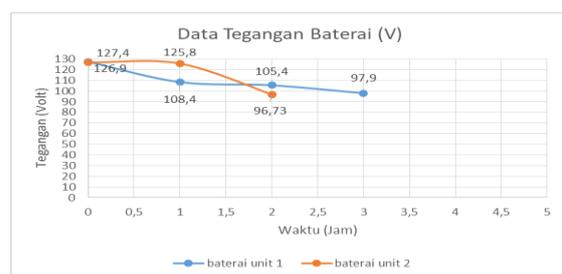
Berdasarkan hasil pengosongan (*discharging*) baterai 110 VDC Unit I yang telah dilakukan di gardu induk Bantaeng New pada Tahun 2020 maka didapat data pada tabel 1. Dari tabel ini, terlihat bahwa sebelum dilakukan pengosongan, baterai memiliki tegangan total

sebesar 127,4 V. Dimana baterai memiliki rata-rata tegangan sebesar $\pm 1,41$ V per sel. Terdapat baterai yang telah turun sebelum dilakukan pengosongan yaitu pada sel baterai ke -19 dengan tegangan sebesar 1,37 V, sel ke -20 dengan tegangan sebesar 1,37 V, sel ke -69 dengan tegangan sebesar 1,37 V dan sel ke -70 dengan tegangan sebesar 1,378 V.

Tabel 1 Hasil Uji Pengosongan

No.cell (a)	Tegangan (Volt) (b)	No.cell (c)	Tegangan (Volt) (d)
1.	1,421	21.	1,416
2.	1,415	22.	1,418
3.	1,416	23.	1,416
4.	1,415	24.	1,416
5.	1,417	25.	1,405
6.	1,417	26.	1,415
7.	1,418	27.	1,417
8.	1,416	28.	1,411
9.	1,413	29.	1,415
10.	1,414	30.	1,415
11.	1,382	31.	1,413
12.	1,382	32.	1,416
13.	1,42	33.	1,413
14.	1,415	34.	1,415
15.	1,416	35.	1,415
16.	1,416	36.	1,413
17.	1,416	38.	1,417
18.	1,412	39.	1,414
19.	1,375	40.	1,414
20.	1,376		

Berdasarkan pengujian pengosongan maka di dapatkan grafik tegangan total baterai 110 VDC unit I dan unit II gardu induk bantaeng new berdasarkan tegangan setiap sel baterai yang terukur selama proses uji pengosongan dilakukan. Grafik tersebut dapat dilihat dari gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2 Tegangan terhadap waktu hasil uji pengosongan baterai unit I dan unit II

Dari gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa sebelum dilakukan uji pengosongan, baterai memiliki tegangan yang cukup besar yaitu sebesar 126,9 V dan penurunan tegangan cukup besar terjadi pada 1 jam pertama pengosongan baterai pada unit 1. Dan selama proses pengosongan dilakukan, pada baterai terjadinya penurunan tegangan yang di ukur setiap setelah 1 jam pengosongan hingga pada akhir pengosongan dengan tegangan total 97,9 V. Dimana

pada kondisi ini baterai telah mencapai tegangan minimum pengosongan yang telah ditentukan dan terbaca pada dummyload. Sehingga proses pembebanan pun berhenti secara otomatis pada waktu 3 jam lewat 21 menit lamanya pengosongan. Sedangkan pada unit 2 dari grafik gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa sebelum dilakukan pengosongan baterai sudah cenderung memiliki tegangan yang menurun yaitu dengan tegangan total yang hanya sebesar 127,4 V, dan selama proses pengosongan berlangsung tegangan baterai terus mengalami penurunan yang sangat besar yaitu 96,73 V dan jumlah sel baterai yang mengalami penurunan kualitas pun bertambah pada setiap pengukuran yang dilakukan setiap setelah 1 jam pengosongan baterai hingga baterai telah mencapai tegangan akhir minimum pengosongan pada waktu hanya 2 jam lewat 57 menit pengosongan. Dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan setiap sel baterai sangat mempengaruhi tegangan total baterai secara keseluruhan karena baterai terhubung seri sehingga juga akan mempengaruhi lamanya pengosongan yang dapat menentukan besarnya kapasitas baterai.

B. Perhitungan Data

a. Perhitungan kapasitas dan efisiensi baterai unit I

Diketahui kapasitas baterai 110 VDC unit

1) Gardu Induk Bantaeng New setelah dilakukan uji pengosongan (*discharging*) yaitu:

Berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$C = I (\text{Ampere}) \times t (\text{jam})$$

1. *discharging* baterai pada saat 3 jam lewat 21 menit (t = 3,21)

$$\begin{aligned} C &= I (\text{Ampere}) \times t (\text{jam}) \\ &= 60 \times 201 (\text{Menit}) \\ &= 201 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Maka dapat dihitung η_{baterai} yaitu :

$$\eta_{\text{baterai}} = \frac{C_{\text{discharging}}}{C_{\text{charging}}} \times 100\%$$

Sehingga, didapatkan perhitungan sebagai berikut :

1. Perhitungan pada saat 3 jam lewat 21 menit (t = 3,21)

$$\begin{aligned} C_{\text{discharging}} &= 201 \text{ Ah} \\ C_{\text{charging}} &= 300 \text{ Ah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_{\text{baterai}} &= \frac{C_{\text{discharging}}}{C_{\text{charging}}} \times 100\% \\ &= \frac{201}{300} \times 100\% \\ &= 0,67 \times 100\% \\ &= 67\% \end{aligned}$$

b. Perhitungan kapasitas dan efisiensi baterai unit II

Diketahui kapasitas baterai 110 VDC unit II Gardu Induk Bantaeng New setelah dilakukan uji pengosongan (*discharging*) yaitu:

Berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$C = I (\text{Ampere}) \times t (\text{jam})$$

1. Pengosongan (*discharging*) baterai pada saat 2 jam lewat 57 menit (t = 2,57)

$$\begin{aligned} C &= I (\text{Ampere}) \times t (\text{jam}) \\ &= 60 \times 177 (\text{Menit}) \\ &= 177 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Maka dapat dihitung η_{baterai} yaitu :

$$\eta_{\text{baterai}} = \frac{C_{\text{discharging}}}{C_{\text{charging}}} \times 100\%$$

Sehingga, didapatkan perhitungan sebagai berikut :

2. Perhitungan pada saat 3 jam lewat 21 menit (t = 3,21)

$$\begin{aligned} C_{\text{discharging}} &= 201 \text{ Ah} \\ C_{\text{charging}} &= 300 \text{ Ah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_{\text{baterai}} &= \frac{C_{\text{discharging}}}{C_{\text{charging}}} \times 100\% \\ &= \frac{177}{300} \times 100\% \\ &= 0,59 \times 100\% \\ &= 59\% \end{aligned}$$

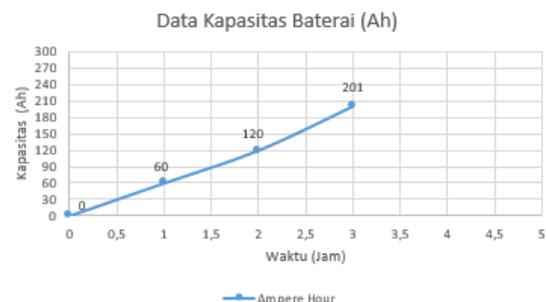
c. Kapasitas Baterai Unit I di Gardu Induk Bantaeng New

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas baterai 110 VDC unit I Gardu Induk Bantaeng New. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Data Kapasitas baterai hasil uji pengosongan baterai 110 VDC unit I gardu induk bantaeng new

Terhitung	Waktu (hh.mm)			
	00.00	01.00	02.00	03.21
Kapasitas(Ah)	0	60	120	201

Berdasarkan tabel 2 di atas maka didapatkan grafik kapasitas baterai pada uji pengosongan baterai 110 VDC unit I Gardu Induk Bantaeng New pada tahun 2020 seperti pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3 Kapasitas terhadap waktu pengosongan baterai unit I

Berdasarkan gambar 3 diatas bahwa terlihat setelah proses pengosongan baterai dilakukan, dengan lama pengosongan baterai 3 jam 21 menit maka dapat diketahui kapasitas baterai unit I Gardu Induk Bantaeng New yaitu sebesar 201 Ah.

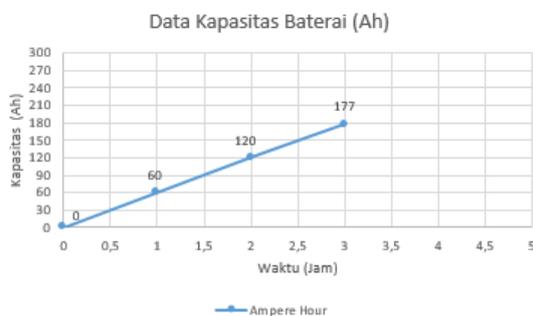
d. Kapasitas Baterai Unit II di Gardu Induk Bantaeng New

Setelah dilakukan perhitungan kapasitas baterai 110 VDC unit II Gardu Induk Bantaeng New. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Data kapasitas baterai hasil uji pengosongan baterai 110 VDC unit II gardu induk bantaeng new

Terhitung	Waktu (hh.mm)			
	00.00	01.00	02.00	02.57
Kapasitas(Ah)	0	60	120	177

Berdasarkan tabel 3 di atas maka didapatkan grafik kapasitas baterai pada uji pengosongan baterai 110 VDC unit II Gardu Induk Bantaeng New yang dilakukan pada tahun 2020. Dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4 Kapasitas terhadap waktu pengosongan baterai unit II

Sedangkan Berdasarkan grafik gambar 4 diatas bahwa terlihat setelah proses pengosongan baterai dilakukan, dengan lama pengosongan baterai 2 jam 57 menit maka dapat diketahui kapasitas baterai unit 2 Gardu Induk Bantaeng New yaitu sebesar 177 Ah.

e. Efisiensi Baterai Unit I di Gardu Induk Bantaeng New

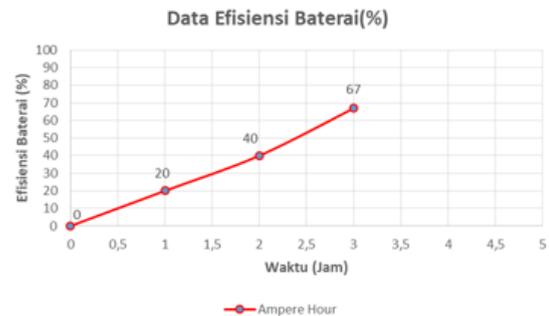
Setelah dilakukan perhitungan efisensi baterai 110 VDC unit I Gardu Induk Bantaeng New. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Data efisiensi baterai hasil uji pengosongan baterai 110 VDC unit I gardu induk bantaeng new

Terhitung	Waktu (hh.mm)			
	00.00	01.00	02.00	02.57
Efisiensi (%)	0	20	40	67

Berdasarkan tabel 4 di atas, maka didapatkan grafik Efisiensi baterai unit I Gardu Induk Bantaeng New. Hasilnya ditunjukkan pada gambar 5.

Sehingga berdasarkan grafik pada gambar 5 di atas terlihat bahwa pada uji pengosongan baterai unit I Gardu Induk Bantaeng New, dengan lama waktu pengosongan baterai hanya 3 jam lewat 21 menit maka di dapatkan kapasitas baterai sebesar 201 Ah maka efisiensi baterai unit I Gardu Induk Bantaeng New adalah sebesar 67% dari nilai standar operasi (>60 %) sehingga masih layak digunakan.



Gambar 5 Efisiensi terhadap waktu pengosongan baterai unit I

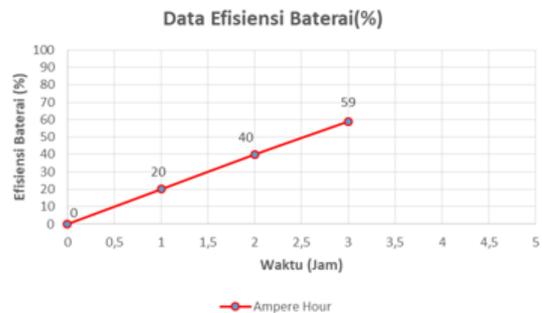
f. Efisiensi Baterai Unit II di Gardu Induk Bantaeng New

Setelah dilakukan perhitungan efisiensi baterai 110 VDC unit I Gardu Induk Bantaeng New. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Data efisiensi baterai hasil uji pengosongan baterai 110 VDC unit II gardu induk bantaeng new

Terhitung	Waktu (hh.mm)			
	00.00	01.00	02.00	02.57
Efisiensi (%)	0	20	40	59

Berdasarkan tabel 5 di atas, maka didapatkan grafik Efisiensi baterai unit II Gardu Induk Bantaeng New. Dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6 Efisiensi terhadap waktu pengosongan baterai unit I

Berdasarkan grafik pada gambar 6 diatas terlihat bahwa terlihat setelah uji pengosongan baterai unit II Gardu Induk Bantaeng New dengan lama waktu pengosongan baterai hanya 2 jam lewat 57 menit maka di dapatkan kapasitas baterai sebesar 177 Ah maka efisiensi baterai unit II Gardu Induk Bantaeng New adalah sebesar 59% dari nilai standar operasi (>60 %) sehingga di rekomendasikan untuk diganti.

Berdasarkan hasil pengukuran uji pengosongan (*discharging*) baterai yang telah dilakukan pada unit I dan unit II bahwa semakin lama pengosongan tegangan sel baterai akan cenderung menurun sehingga dalam hal ini dapat dikatakan terjadinya penurunan performa pada

baterai. Dimana kondisi sel baterai yang terhubung seri untuk menghasilkan tegangan total yang diinginkan menjadi salah satu faktor meningkatnya jumlah sel baterai yang jelek karena hubungan seri yang diterapkan pada rangkaian baterai mengakibatkan keterkaitan antara setiap sel baterai.

g. Kebutuhan kapasitas baterai 110 Volt DC

Beban DC yang dibutuhkan pada gardu induk 150 kV bantaeng new terdapat pada tabel 6.

Tabel 6 Data beban gardu induk bantaeng new.

Jenis pembebanan Tegangan (VDC)	Tegangan (VDC)	Arus (A) (DC)	Daya yang terpakai (P)(Watt)	Kebutuhan daya Baterai (P)
Lampu Penerangan Darurat	110	4	450	440
Ruang Kontrol Relay	110	32	3560	3520
Pembaca Alat Ukur	110	4	350	440
Ruang Scada	110	20	2100	2200
Total	110	60	6460	6600

Gardu induk 150 kV bantaeng new membutuhkan sumber daya DC 110 Volt dengan tegangan sebesar 60 Ampere, kapasitas baterai 110 VDC saat ini pada unit I sebesar 201 Ah dan unit II sebesar 177 Ah. Maka dapat diketahui beban baterai dari gardu induk bantaeng new adalah:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \\
 &= 110 \times 60 \\
 &= 6600 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Baterai 110 VDC unit I di gardu induk bantaeng new dapat bertahan selama 3,21 jam saat terjadi *blackout*, dengan demikian baterai 110 VDC pada gardu induk 150 kV bantaeng new dapat dikatakan mampu memenuhi kebutuhan sumber daya DC ketika terjadi *blackout* karena setelah 3 jam 21 menit baterai dapat diketahui kapasitas baterai sebesar 201 Ah atau 67% dari kapasitas yang telah diuji. Sedangkan baterai 110 VDC unit II di gardu induk bantaeng new dapat bertahan selama 2,57 jam saat terjadi *blackout*, dengan demikian baterai 110 VDC pada gardu induk 150 kV bantaeng new dapat dikatakan tidak mampu memenuhi kebutuhan sumber daya DC ketika terjadi *blackout* karena setelah 2 jam 57 menit baterai dapat diketahui kapasitas baterai sebesar 177 Ah atau 59%.

V. KESIMPULAN

- A. Sistem DC merupakan jantung dari gardu induk 150 kV, apabila gardu induk 150 kV, kehilangan suplai DC maka peralatan proteksi, mekanik-mekanik PMT dan metering tidak dapat bekerja.
- B. Dari hasil pengukuran baterai gardu induk bantaeng new tahun 2020 pada baterai unit I memiliki kapasitas sebesar 201 Ah dengan lama pengosongan 3 jam 21 menit sedangkan pada

baterai unit II memiliki kapasitas sebesar 177 Ah dengan lama pengosongan 2 jam 57 menit.

- C. Baterai gardu induk bantaeng new tahun 2020 pada unit I memiliki efisiensi baterai sebesar 67 % dari nilai standar operasi (>60%) sehingga masih layak digunakan sedangkan baterai unit II memiliki efisiensi baterai sebesar 59% dari nilai standar operasi (>69%) sehingga direkomendasikan untuk diganti karena telah melewati batas minimal suatu baterai berdasarkan standar PLN.

REFERENSI

- [1] Anonim. 2009. *Buku Petunjuk Batasan Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik AC/DC Suplai*. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [2] Salam, Ibnu. 2007. *Analisis Efisiensi Batere Komunikasi Pada Gardu Induk PT.PLN (persero) Region Jateng Dan DIY UPT Kudus*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [3] Nurhalim, Agned Ricky. 2016. *Studi Kapasitas Baterai 110 Vdc Pada Gardu Induk 150 kV Bangkinang*. Riau: Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau.
- [4] Rifai, Muhammad arif2019, *Analisis Kebutuhan Kapasitas Baterai 110 Volt DC Gardu Induk 150 kV Bawen*. Surakarta: Universitas uhammadiyah Surakarta.
- [5] PT PLN (Persero) ULTG Palopo 2019. *Instruksi Kerja Pengujian Kapasitas Baterai Menggunakan Dummy Load Merek Megger Type Torkel 840*. Palopo.
- [6] Edvard, 2015. *Substation DC Auxiliary Supply-battery and charger applications.EEP*
- [7] Li Yan, Peng Han, Jinkuan Wang, and Xin Song, 2016.*Geometric Process-Based Maintance and Optimization Strategy for the Energy Storage Batteries* Vol. 2016, Article ID 9798406. Shengyang, China.
- [8] Cahyo adhi nugroho, susatyo handoko, ST., MT.2013, *Pemeliharaan tahunan system dc (baterai 48 VOLT UNIT II) di gardu induk 150 kV sron dol*.
- [9] Edvard, 2010. *Battery Monitoring And Maintance Guidelines.EEP*.