

ANALISA KAPASITAS BATERAI KOMUNIKASI PADA GARDU INDUK 150 KV BANTUL

Ety Nurtiasih¹, Ir. Prastyono Eko Pambudi, M.T², dan Sigit Priyambodo, S.T., M.T³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains dan Teknologi AKPRIND

Jalan Kalisahak 28 Komplek Balapan Tromol Pos 45 Yogyakarta 55222, Yogyakarta, Indonesia

Ety.nurtiasih25@gmail.com¹, praspep@yahoo.co.id², sigit@akprind.ac.id³

ABSTRACT

Electrical supply by PLN has an alternating Current (AC) source, so there must be a rectifier that can convert AC current into DC direct current. In addition to maintaining the continuity of DC source availability, there must be a unidirectional direct current (DC) power supply in the system in case of interference with the main source of PLN. Because this is the battery used as a DC power supply to maintain the reliability and stability of the operation of the substation equipment. The battery supplies DC sources for protection and control relay operations using DC 110 V and DC 220 V power supplies and for telecommunications using a 48 V DC power supply.

In this research will analyze battery voltage 48 Volt DC and battery capacity from 150 kV Bantul Substation using Competation non-hypothesis method that is comparing with actual phenomenon. Based on the analysis of battery capacity of 48 Vdc Unit 1 on the 150 kV Bantul Substation is said to be ugly because the 48 Volt battery efficiency is not in accordance with SKDIR 2014 standard PT. PLN good category with efficiency > 60%, that is the result of measurement capacity measured 65,3 Ah so counted efficiency 59,6%.

Keywords: DC source 48 Volt, communication, capacity.

INTISARI

Penyediaan listrik oleh PLN mempunyai sumber arus bolak-balik (AC) maka harus ada rectifier yang dapat mengubah arus listrik AC menjadi sumber arus listrik searah (DC). Selain itu untuk menjaga kesinambungan ketersediaan sumber DC, maka harus ada cadangan daya arus searah (DC) cadangan pada sistem tanpa terputus apabila terjadi gangguan pada sumber utama dari PLN. Karena inilah baterai digunakan sebagai cadangan daya DC untuk menjaga keandalan dan stabilitas kelancaran operasional peralatan gardu induk. Baterai tersebut menyuplai sumber DC untuk operasi relai proteksi dan kontrol menggunakan cadangan daya DC 110 V dan DC 220 V serta untuk telekomunikasi menggunakan cadangan daya DC 48 V.

Dalam penelitian ini akan menganalisa tegangan baterai 48 Volt DC dan kapasitas baterai dari Gardu Induk 150 kV Bantul menggunakan metode non-hipotesis Kompetasi yaitu mengadakan perbandingan dengan fenomena sebenarnya. Berdasarkan analisa kapasitas baterai 48 Vdc Unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul dikatakan Jelek karena Efisiensi baterai 48 Volt tersebut tidak sesuai standar SKDIR 2014 PT. PLN kategori baik dengan efisiensi > 60 %, yaitu hasil pengujian kapasitasnya terukur 65,3 Ah sehingga terhitung efisiensinya 59,6 %.

Kata Kunci: sumber DC 48 Volt DC, komunikasi, kapasitas.

I. PENDAHULUAN

Secara umum sistem energi listrik dapat dibagi menjadi pembangkit, transmisi dan penyaluran atau distribusi. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik konsumen secara cepat maka kelangsungan penyaluran dari pembangkit ke distribusi yang akan disalurkan ke konsumen diperlukan infrastruktur telekomunikasi yang handal untuk mewujudkan kelancaran komunikasi dan kerja sama yang baik.

Sarana telekomunikasi merupakan alat yang digunakan untuk mengirimkan informasi dari suatu tempat ke tempat lain. Peralatan yang harus ada pada setiap Gardu Induk selalu dilengkapi dengan peralatan komunikasi karena pada Gardu Induk membutuhkan penyampaian informasi yang cepat dan andal untuk memonitor serta mengontrol beban pada setiap gardu induk, ataupun untuk keperluan-keperluan lainnya. Maka diperlukan suplai tegangan DC (*Direct Current*) untuk peralatan komunikasi.

Penyediaan listrik oleh PLN mempunyai sumber arus bolak-balik/ AC (*Alternating Current*), maka harus ada *rectifier* yang dapat mengubah arus listrik bolak-balik (AC) menjadi sumber arus listrik searah (DC). Selain itu untuk menjaga kesinambungan ketersediaan sumber arus searah (DC), maka harus ada cadangan pada sistem tanpa terputus apabila terjadi gangguan pada sumber utama dari PLN. Karena inilah baterai digunakan sebagai cadangan daya DC untuk menjaga keandalan dan stabilitas kelancaran operasional peralatan gardu induk.

Baterai yang terpasang pada Gardu Induk mempunyai 2 (dua) spesifikasi output tegangan yang berbeda, yaitu dengan output tegangan sebesar 110 Volt dan 48 Volt DC. Baterai dengan output 110 Volt DC digunakan untuk menjalankan motor-motor yang berada pada PMT, PMS dan Baterai output 48 Volt DC digunakan untuk menyuplai tenaga untuk sistem komunikasi PLC dan Scada. (Nugroho, 2011)

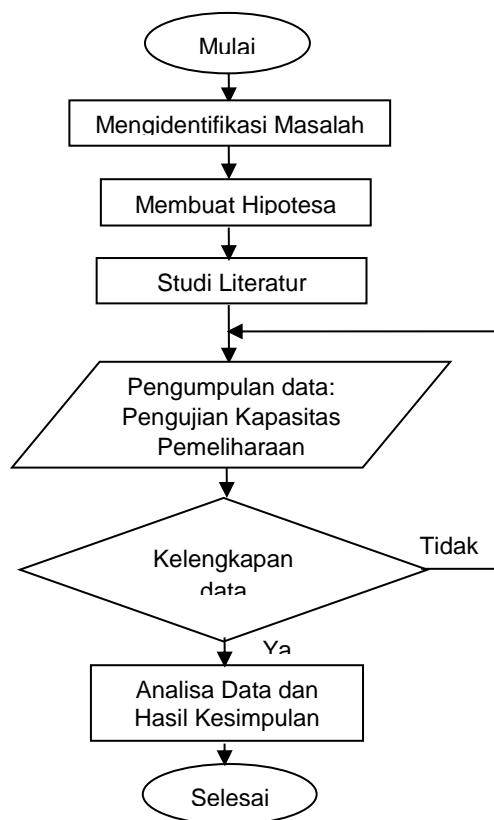
Apabila suplai DC 110 V pada Gardu Induk terganggu, maka dapat mengakibatkan sistem proteksi maupun sistem kontrol tidak andal dan bila suplai DC 48 V yang terganggu dapat menyebabkan pengoperasian telekomunikasi tidak berfungsi. Sehingga diharapkan dalam keadaan tanpa charger maupun dalam keadaan

black out pun baterai DC 110 V maupun 48 V harus benar-benar dalam keadaan baik atau kapasitas penuh untuk memenuhi kebutuhan catu daya DC yang dikonsumsi oleh peralatan gardu induk. (Rofii, 2001)

Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menganalisa lebih lanjut mengenai kemampuan kapasitas dan efisiensi baterai khususnya untuk baterai 48 Volt yang digunakan apakah masih efisien memberikan suplai DC untuk peralatan komunikasi unit 1 di Gardu Induk 150 kV Bantul.

II. METODOLOGI

Adapun jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah komparasi nonhipotesis yaitu mengadakan perbandingan dengan fenomena yang sebenarnya. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Penelitian

Di dalam penelitian baterai 48 Volt yang dilakukan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut ini:

1. Berat Jenis elektrolit baterai

Pembacaan berat jenis cairan elektrolit dipengaruhi oleh perubahan cairan elektrolit sehingga diperlukan koreksi pembacaan berat jenis cairan elektrolit tersebut, dengan ketentuan sebagai berikut:

Baterai Alkali :

$$BD = BD (ha) + \frac{(ta-15)}{1,5} \times 0,001 \quad (1)$$

Keterangan:

BD = Harga berat jenis larutan alkali yang sebenarnya (gr/cm^3)

BD(ha) = Pembacaan berat jenis larutan alkali yang sebenarnya (gr/cm^3)

ta = Suhu larutan Alkali ($^{\circ}C$)

2. Tegangan Akhir (Stop)

Tegangan akhir (*stop*) baterai ketika dilakukan pengujian kapasitas dapat diketahui dengan rumus:

$$V \text{ stop} = V \text{ min} \times n \text{ sel} \quad (2)$$

Keterangan:

V stop : Tegangan stop baterai (Volt)

V min : Tegangan minimal per sel baterai (Volt)

n sel : Jumlah sel baterai

3. Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai (Ah) dinyatakan sebagai berikut:

$$C = I \times t \quad (3)$$

Keterangan:

C = Kapasitas baterai (Ah)

I = Besar arus yang mengalir (Ampere)

t = Waktu pemakaian (*hour*).

4. Efisiensi Baterai

Efisiensi baterai dinyatakan sebagai perbandingan antar kapasitas pengosongan dengan kapasitas pengisian, sehingga dapat dirumuskan:

$$\eta = C_d / C_c \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

η = Efisiensi (%)

C_d = Kapasitas discharger /Uji (Ah)

C_c = Kapasitas charger Baterai (Ah)

5. Pengisian Arus Baterai

Setelah dilakukan pengosongan baterai pada saat pengujian kapasitas, maka untuk penormalan arus baterai dilakukan pengisian dengan persamaan:

$$I = 0,2 \times C \text{ (A)} \quad (5)$$

Keterangan:

I = Arus pengisian

C = Kapasitas baterai

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Berat Jenis Elektrolit dan Suhu Baterai 48 Volt Unit 1 Tahun 2015

Pengukuran berat jenis dan suhu baterai 48 Volt merek NIFE NiCd tipe KMP 110 P Unit 1 Gardu Induk 150 kV Bantul. Jumlah sel baterai 39 sel dan dengan kapasitas 110 Ah, tegangan normal per sel 1,2 Volt – 1,4 Volt dan tegangan minimum (pengosongan per sel) 1 Volt/sel. Hasil pengukuran pada saat pengisian arus baterai sebelum dilakukan pengujian kapasitas yang dilaksanakan tanggal 2 September 2015. dengan data *setting* pengisian (*Charging*):

Tegangan pengisian : 1,6 Volt/sel

Arus Pengisian : 12 Ampere

Waktu pengisian : 11 Jam

Dari hasil pengujian berat jenis baterai pada Tabel 1. berkisar $1,18 \text{ gr/cm}^3$ - $1,21 \text{ gr/cm}^3$ pada keadaan operasi, berat jenis baterai 48 Volt Unit 1 Gardu Induk 150 kV Bantul sel baterai nomor 5 dan 6 dikatakan KURANG BAIK karena tidak sesuai dengan standar berat jenis elektrolit baik yang ditentukan oleh PT. PLN SKDIR 2014 yaitu $1,19 \text{ gram/cm}^3$ pada keadaan *full charge*.

Dari hasil pengujian suhu elektrolit baterai pada Tabel 1. selalu konstan dalam suhu $28^{\circ}C$ pada keadaan operasi. Standar suhu elektrolit referensi dalam O & M sistem suplai AC/DC PT. PLN, untuk baterai alkali suhu maksimum yang di ijin saat pengisian (*Boost*) dan pengosongan adalah $< 35^{\circ}C$, sehingga dapat dianalisa bahwa operasi baterai dalam batas kondisi NORMAL.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Suhu Baterai 48 Volt Unit 1 Tahun 2015

NO SEL	TEGANGAN	BERAT JENIS (gr/cm^3)	SUHU ELEKTROLIT ($^{\circ}C$)
1	1,56 V	1,19	28
2	1,57 V	1,19	28
3	1,57 V	1,19	28

4	1,58 V	1,19	28
5	1,58 V	1,18	28
6	1,58 V	1,18	28
7	1,58 V	1,20	28
8	1,57 V	1,20	28
9	1,57 V	1,20	28
10	1,57 V	1,20	28
11	1,57 V	1,20	28
12	1,56 V	1,19	28
13	1,57 V	1,19	28
14	1,55 V	1,19	28
15	1,57 V	1,20	28
16	1,57 V	1,20	28
17	1,57 V	1,20	28
18	1,57 V	1,20	28
19	1,57 V	1,19	28
20	1,57 V	1,19	28
21	1,57 V	1,19	28
22	1,57 V	1,20	28
23	1,56 V	1,20	28
24	1,57 V	1,20	28
25	1,57 V	1,20	28
26	1,58 V	1,20	28
27	1,57 V	1,20	28
28	1,57 V	1,20	28
29	1,57 V	1,20	28
30	1,57 V	1,20	28
31	1,55 V	1,20	28
32	1,57 V	1,20	28
33	1,58 V	1,20	28
34	1,57 V	1,20	28
35	1,57 V	1,20	28
36	1,58 V	1,21	28
37	1,58 V	1,21	28
38	1,57 V	1,20	28
39	1,56 V	1,20	28

9	1,48	1,17	1,08	1,05
10	1,48	1,17	1,11	1,09
11	1,49	1,17	1,11	1,08
12	1,48	1,16	1,07	1,04
13	1,48	1,17	1,08	1,05
14	1,48	1,17	1,10	1,07
15	1,48	1,17	1,09	1,06
16	1,48	1,16	1,06	1,02
17	1,48	1,17	1,07	1,03
18	1,48	1,17	1,10	1,08
19	1,48	1,17	1,10	1,07
20	1,48	1,17	1,09	1,07
21	1,48	1,17	1,11	1,09
22	1,48	1,17	1,09	1,06
23	1,48	1,17	1,10	1,08
24	1,48	1,17	1,09	1,06
25	1,48	1,17	1,12	1,10
26	1,47	1,16	1,10	1,07
27	1,47	1,16	1,10	1,07
28	1,47	1,17	1,10	1,08
29	1,48	1,17	1,10	1,08
30	1,47	1,16	1,09	1,06
31	1,46	1,17	1,07	1,03
32	1,46	1,17	1,09	1,06
33	1,47	1,17	1,07	1,04
34	1,47	1,17	1,09	1,05
35	1,47	1,17	1,11	1,09
36	1,46	1,17	1,09	1,06
37	1,46	1,17	1,11	1,09
38	1,47	1,17	1,10	1,07
39	1,46	1,16	1,06	1,03

B. Pengujian Tegangan per sel pada Saat Pengosongan Baterai

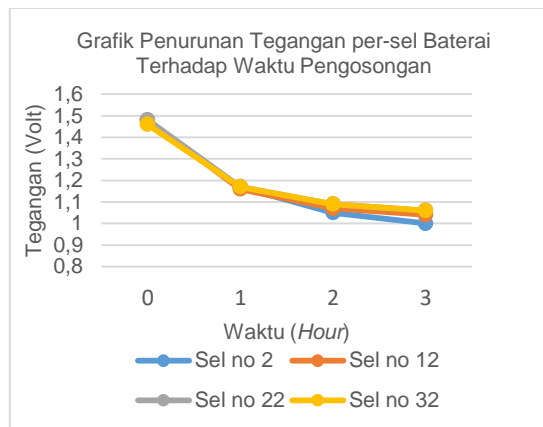
Hasil pengujian tegangan per-sel baterai 48 Volt merek NIFE NiCd tipe KMP 110 P Unit 1 Gardu Induk 150 kV Bantul. Jumlah sel baterai 39 sel dan dengan kapasitas 110 Ah, tegangan normal per sel 1,2 Volt – 1,4 Volt dan tegangan minimum (pengosongan per sel) 1 Volt/sel. Saat dilakukan pengujian tanggal 2 September 2015.

Pada pengujian tegangan per-sel baterai ini dilakukan selama 2 jam 59 menit dan dituliskan setiap 1 (satu) jam sekali sehingga waktu pengujian dibulatkan menjadi 3 jam seperti pada Tabel 2 yaitu 0-3 jam.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tegangan per Sel Baterai 48 Volt Unit 1 Tahun 2015 pada Saat Pengosongan

No Sel	Pengukuran Tegangan per Sel (Volt)			
	0 (Jam)	1 (Jam)	2 (Jam)	3 (Jam)
1	1,48	1,17	1,12	1,10
2	1,48	1,17	1,05	1,00
3	1,49	1,17	1,10	1,07
4	1,48	1,14	1,09	1,06
5	1,48	1,17	1,06	1,03
6	1,48	1,17	1,10	1,07
7	1,48	1,17	1,10	1,08
8	1,48	1,17	1,11	1,09

Dari hasil pengukuran tegangan setiap satu jam per cell baterai pada Tabel 2. saat proses discharger baterai dilakukan untuk mengetahui kapasitasnya, diketahui bahwa cell nomor 2 sudah mencapai batas minimum tegangan per cell yaitu terbaca 1 Volt dari tegangan minimum (pengosongan per sel) yang diijinkan menurut datasheet baterai yaitu 1 Volt/ sel. Ini terjadi akibat tidak meratanya pengisian tegangan baterai dari rectifier pada posisi boosting.



Gambar 2. Grafik Penurunan Tegangan per-sel Baterai Terhadap Waktu Pengosongan

C. Hasil Pengujian Kapasitas Baterai 48 Volt Tahun 2015

Hasil pengujian kapasitas baterai 48 Volt merek NIFE NiCd tipe KMP 110 P Unit 1 Gardu Induk 150 kV Bantul. Jumlah sel baterai 39 sel dan dengan kapasitas 110 Ah, tegangan normal per sel 1,2 Volt – 1,4 Volt dan tegangan minimum (pengosongan per sel) 1 Volt/sel. Pada saat dilakukan pengujian tanggal 2 September 2015, dengan data setting pengujian:

$$\begin{aligned} V \text{ akhir (Stop) pengosongan} &= V \text{ min} \times n \text{ sel} \\ &= 1 \text{ Volt} \times 39 \\ &= 39 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Sehingga tegangan akhir (stop) pada saat pengosongan yaitu 39 Volt.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan Kapasitas Baterai 48 Volt Unit 1 Tahun 2015

JAM KE	V (Volt)	I (A)	C (Ah)	SUHU	
				ELEKTROLIT	RUANG
0:00	57,7	22	0	28 °C	26 °C
0:15	46,0	22	7,0	28 °C	26 °C
0:30	45,3	22	11,5	29 °C	27 °C
0:45	45,0	22	15,5	29 °C	27 °C
1:00	44,8	22	21,9	29 °C	27 °C
1:15	43,9	22	27,7	30 °C	27 °C
1:30	43,6	22	34,3	30 °C	27 °C
1:45	43,0	22	41,5	30 °C	27 °C
2:00	42,3	22	44,3	30 °C	27 °C
2:15	42,0	22	49,6	30 °C	27 °C
2:30	40,7	22	57,0	30 °C	27 °C
2:45	39,9	22	60,1	30 °C	27 °C
2:59	39,3	22	65,3	30 °C	27 °C

Metode pengisian Arus (I)

Yaitu pengisian dengan arus konstan, besarnya arus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5):

$$I = 0,2 \times C$$

Maka,

$$I = 0,2 \times 110 \text{ Ah}$$

$$I = 22 \text{ Ampere}$$

Pada arus pengosongan dibuat konstan yaitu sebesar 22 Ampere, sesuai dengan perhitungan. Perhitungan kapasitas Baterai dengan menggunakan persamaan (3):

$$\text{Uji kapasitas } C = I \times t$$

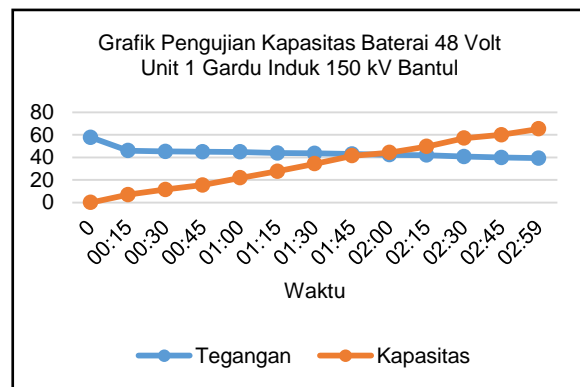
- a. Pada jam ke 0 (t = 0)
Tegangan Total = 57,7 Volt
C = 22 x 0 = 0 Ah

- b. Pada jam ke 1 (t = 1)
Tegangan Total = 44,8 Volt
C = 22 x 1 = 22 Ah
- c. Pada jam ke 2 (t = 2)
Tegangan Total = 42,3 Volt
C = 22 x 2 = 44 Ah
- d. Pada jam ke 3 (t = 3)
Tegangan Total = 39,3 Volt
C = 22 x 3 = 66 Ah

Tabel 4. Perbandingan Hasil perhitungan dan Pengukuran Kapasitas Baterai 48 Volt Unit 1 Tahun 2015

No	Waktu (Jam)	Kapasitas Baterai Secara Perhitungan	Kapasitas Baterai Secara Pengukuran
1	0:00	0	0
2	1:00	22 Ah	21,9 Ah
3	2:00	44 Ah	44,3 Ah
4	2:59	66 Ah	65,3 Ah

Dari hasil perhitungan dan pengukuran pada Tabel 4. terdapat perbedaan tetapi tidak berbeda jauh hanya selisih 0,1-0,7 Ah. Pada hasil perhitungan dan pengukuran yang terakhir di dapatkan perbedaan paling jauh itu disebabkan oleh waktu, pada perhitungan di bulatkan menjadi 3 jam sedangkan pada pengukuran di lapangan hanya 2 jam 59 menit.



Gambar 2. Grafik Penurunan Tegangan per-sel Baterai Terhadap Waktu Pengosongan

Maka efisiensi baterai dihitung dengan persamaan (4):

$$\text{Efisiensi Baterai} = \frac{\text{Kapasitas Discharger}}{\text{Kapasitas Charger}} \times 100 \%$$

$$\text{Kapasitas Discharger (Cd)} : 65,3 \text{ Ah}$$

$$\text{Kapasitas Charger (Cc)} : 110 \text{ Ah}$$

Maka :

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{C_d}{C_c} \times 100 \% \\ &= \frac{65,3}{110} \times 100 \% \\ &= 59,6 \%\end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan efisiensi baterai 48 Volt unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul dapat dikatakan JELEK karena didapatkan efisiensi sebesar 59,6 %, hasil tersebut di bawah standar dari PLN jika hasil pengujiannya di bawah 60 % dan sel baterai masih bagus, tetapi larutan elektrolitnya tidak baik, maka harus dilakukan rekondisi elektrolit baterai. Karena umur baterai (*life time*) sudah mencapai 16 tahun beroperasi, sudah memenuhi 10-15 tahun (sesuai yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat) sehingga tidak perlu dilakukan rekondisi dan sebaiknya dilakukan penggantian sel baterai agar baterai dapat beroperasi normal serta keandalan dan stabilitas kelancaran operasional peralatan telekomunikasi gardu induk terjaga.

Berdasarkan pengujian didapatkan hasil tegangan total untuk 39 sel NiCd terukur 57,7 Volt sebelum dilakukan pengosongan baterai. Kemudian setelah 1 jam pengujian terjadi penurunan tegangan sebesar 14,9 Volt, tegangan baterai terukur 44,8 Volt. Setelah 2 jam terjadi penurunan tegangan sebesar 2,5 Volt, tegangan baterai terukur 42,3 Volt. Setengah jam berikutnya terjadi penurunan tegangan sebesar 1,6 Volt, tegangan baterai terukur 40,7 Volt. Pada pengukuran terakhir diantara jam ke 2 dan 3 yaitu waktu 2 jam 59 menit terjadi penurunan tegangan sebesar 3 Volt, tegangan terukur 39,3 Volt. Pengujian hanya dilakukan selama 2 jam 59 menit, karena pada keadaan dilapangan untuk tegangan minimal per-sel sel nomor 2 sudah mencapai batas minimum yaitu 1 volt/ sel dan tegangan akhir pengosongan adalah 39 Volt.

Baterai NiCd (*Nickel Cadmium*) 48 Volt unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul dapat dikatakan tidak handal karena bekerja dibawah standar IEEE sebab pengujian baterai 48 Volt bekerja sebelum 5 jam pengujian sudah berhenti dilakukan pengujian dikarenakan tegangan akhir hampir mencapai 39 Volt (tegangan total minimum pengosongan) yang terbaca pada alat ukur yaitu 39,3 Volt. Pada alat ukur diketahui stop limit sebesar 39 Volt.

D. Perhitungan Pembebanan Baterai

Pada Gardu Induk 150 kV Bantul menggunakan baterai 48 Vdc dengan kapasitas baterainya adalah 110 Ah, berarti baterai tersebut mampu menyuplai arus untuk beban DC sebesar 110 Ampere dalam 1 (satu) jam. Dengan beban peralatan pada Gardu Induk 150 kV Bantul adalah 18 Ampere.

Maka baterai 48 Vdc tersebut dapat menanggung beban selama:

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Beban Peralatan}} (\text{Jam}) \\ &= \frac{110 \text{ Ah}}{18 \text{ A}} \\ &= 6,11 \text{ hour}\end{aligned}$$

Ini berarti bahwa kemampuan baterai 48 Volt unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul dalam kapasitas penuh sebagai sumber arus searah (DC) cadangan apabila sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan hanya mampu bertahan (menyuplai beban) selama ± 6 jam 1 menit.

Pada baterai 48 Vdc Gardu Induk 150 kV Bantul sudah mengalami penurunan dari kapasitas awal (penuh) baterainya adalah 110 Ah menjadi 65,3 Ah sehingga baterai tersebut mampu menyuplai arus untuk beban DC sebesar 65,3 Ah Ampere dalam 1 (satu) jam. Dengan beban peralatan pada Gardu Induk 150 kV Bantul adalah 18 Ampere.

Maka baterai 48 Vdc tersebut dapat menanggung beban selama:

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Kapasitas Baterai}}{\text{Beban Peralatan}} (\text{Jam}) \\ &= \frac{65,3 \text{ Ah}}{18 \text{ A}} \\ &= 3,6 \text{ hour}\end{aligned}$$

Ini berarti bahwa kemampuan baterai 48 Volt unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul sebagai sumber arus searah (DC) cadangan apabila sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan hanya mampu bertahan (menyuplai beban) selama ± 3 jam 6 menit.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisa hasil dari pengujian kapasitas baterai 48 Volt pada Gardu Induk 150 kV Bantul, dapat disimpulkan bahwa:

1. Baterai komunikasi 48 Volt sebagai salah satu sumber arus searah (DC) yang berfungsi untuk sumber tenaga peralatan telekomunikasi seperti alarm peringatan jika terjadi gangguan, RTU (*Remote Terminal Unit*), PLC (*Power Line Carrier*) dan Pax (*Private Automatic Exchange*).
2. Hasil pengujian berat jenis baterai berkisar $1,18 \text{ gr/cm}^3$ - $1,21 \text{ gr/cm}^3$ pada keadaan operasi, berat jenis baterai 48 Volt Unit 1 Gardu Induk 150 kV Bantul sel baterai nomor 5 dan 6 dikatakan kurang baik dengan berat jenis $1,18 \text{ gr/cm}^3$ karena tidak sesuai dengan standar berat jenis elektrolit baik yang ditentukan oleh PT. PLN SKDIR 2014 yaitu $1,19 \text{ gram/cm}^3$ pada keadaan *full charge*. Baterai bekerja dibawah standar IEEE sebab pengujian baterai 48 Volt bekerja sebelum 5 jam pengujian sudah berhenti dilakukan pengujian dikarenakan tegangan akhir hampir mencapai 39 Volt (tegangan total minimum pengosongan) yang terbaca pada alat ukur yaitu 39,3 Volt dan sel baterai nomor 2 sudah mencapai batas minimum tegangan per cell yaitu terbaca 1 Volt dari tegangan minimum (pengosongan per sel) yang diijinkan menurut datasheet baterai yaitu 1 Volt/ sel.
3. Efisiensi baterai 48 Volt unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul bisa dikatakan jelek karena tidak sesuai standar SKDIR 2014 PT. PLN kategori baik dengan efisiensi > 60 %, yaitu hasil pengujian kapasitasnya terukur 65,3 Ah sehingga terhitung efisiensinya 59,6 %.
4. Kemampuan baterai 48 Volt unit 1 pada Gardu Induk 150 kV Bantul sudah mengalami penurunan dari kapasitas awal (penuh) baterainya adalah 110 Ah menjadi 65,3 Ah. Baterai sebagai sumber arus searah (DC) cadangan, apabila sumber listrik utama (PLN) mengalami gangguan atau *black out* dan *rectifier* tidak dapat bekerja, baterai mampu menyuplai sumber listrik searah (DC) untuk kebutuhan peralatan komunikasi selama ± 3 jam 6 menit.

B. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sebaiknya untuk menjaga keandalan dan stabilitas kelancaran operasional peralatan dan komunikasi gardu induk harus memperhatikan standar yang ditetapkan. Terutama pada baterai 48 Volt unit 1 Gardu Induk ini sebaiknya dilakukan penggantian baterai karena kapasitas baterai

dibawah 60 %, utamakan perawatan baterai agar komunikasi dapat berjalan lancar.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada: Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat dan Karunia-Nya. Rektor IST AKPRIND Yogyakarta Dr. Ir. Amir Hamzah, MT. Dekan Fakultas Teknologi Industri IST AKPRIND Yogyakarta Dr. Ir. Toto Rusianto, MT. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri IST AKPRIND Yogyakarta Sigit Priyambodo, ST., MT. Pembimbing 1, Ir. Prastyono Eko Pambudi M.T yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan terimakasih untuk dukungan, motivasi dan ilmu yang diberikan. Pembimbing 2, Sigit Priyambodo ST., M.T yang telah membimbing dengan penuh ketulusan dan terimakasih untuk dukungan serta ilmu yang diberikan. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan doa dukungan dan semua yang telah diberikan kepada penulis baik moril maupun materi. Serta Mas B dan semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Agned, R., & Nurhalim. (2016). Studi Kapasitas Baterai 110 Vdc pada Gardu Induk 150 kV Bangkinang. *Tugas Akhir*, 1-9.
- Arismunandar, A., & Kuwahara, S. (1991). *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta: Pradnya Pramita.
- Arumpalam, M; Maskell, S;. (2002). A tutorial on particle filters for online nonlinear/non-Gaussian Bayesian tracking. *IEEE Transactions on Signal Processing*, 50(2), 150.
- Aslimeri, Ganefri, & Hamdi, Z. (2008). *Teknik Transmisi Tenaga Listrik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Hardy, S. (1983). *Teknik Listrik Aliran Rata*. Jakarta: Bina Aksara.

- Hasnanto, D. (2007). Kajian Sistem DLVBD pada CAtu Daya BTS dalam Perangkat Telekomunikasi. *Tugas Akhir*, 31-34.
- Marsudi, D. (2011). *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho. (2011). Baterai Sebagai Suplai Tegangan DC pada Gardu Induk 150 kV Kalisari. *Makalah Seminar Kerja Praktek*, 1-7.
- Nugroho, C. A. (2013). Pemeliharaan Tahunan Sistem DC (Baterai 48 Volt UNIT II) DI Gardu Induk 150 KV Spondol. *Makalah Seminar Kerja Praktek*, 1-12.
- Rofii, A. (2001). *Analisis Penurunan Kapsitas bAterai 110 Volt Unit 1 di GIS 150 kV Wiribrajan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Salam, I. (2007). Analisis Efisiensi Batere Komunikasi Pada Gardu Induk PT PLN (Persero) Region Jateng dan DIY. *Tugas Akhir*, 1-76.
- Tim Maintenance. (2014). *Buku Pedoman Sistem Suplai AC DC*. Jakarta: PT. PLN (PERSERO).