

LAPORAN KERJA PRAKTEK PEMELIHARAAN BATERAI PADA  
GARDU INDUK GIS LISTRIK MEDAN

Disusun Oleh :

Nama : M Fajaruddin

NPM : 188120035



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2022

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/12/22

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN LAPORAN AKHIR  
PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK PEMELIHARAAN BATERAI  
PADA GARDU INDUK GIS LISTRIK MEDAN

DISUSUN OLEH:

NAMA : M. FAJARUDDIN

NPM : 18.812.0035

PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO

Dosen Pembimbing Kerja  
Praktek

Pembimbing Lapangan



MORANAIN MUNGKIN ST,MT.



SUHERMAN

KETUA PROGRAM STUDI  
TEKNIK ELEKTRO



(HABIB SATRIA, M.T)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena atas berkah dan rahmat-Nya yang telah memberikan kelancaran kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek yang telah penulis laksanakan kurang lebih selama satu bulan yaitu dari tanggal 08 November 2021 sampai dengan 30 November 2021 di PT. PLN GIS LISTRIK Persero

Adapun laporan ini di susun dan di ajukan untuk memenuhi salah satu syarat mata kuliah Kerja Praktek di Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area. Penulis memilih topik bahasan dengan judul PERAWATAN BATERAI PADA GARDU INDUK GIS LISTRIK

Terdapat banyak hambatan yang di temui penulis sewaktu melakukan kerja praktek di PT.PLN GIS LISTRIK Persero. Namun dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun karyawan PT.PLN Persero, penulis dapat melaksanakan Kerja Praktek dan menyelesaikan Laporan Akhir Kerja Praktek. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda kami, yang senantiasa berdoa untuk keberhasilan penulis dan yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi.
2. Bapak Ardiansyah selaku Manager teragi glugur.
3. Bapak Suherman selaku supervisor GI GIS LISTRIK MEDAN sekaligus pembimbing di lapangan
4. Bapak Dr.Rahmadsyah S.kom M.kom.,selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
5. Bapak Habib Satria,M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro,Fakultas Teknik Universitas Medan Area
6. Bapak Moranain Mungkin ST,MT, Selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Medan Area

Medan , 30 November 2021

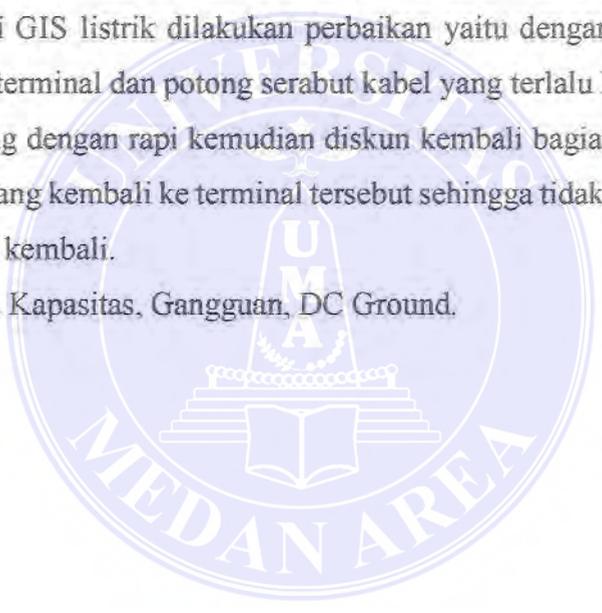
M Fajaruddin



## ABSTRAK

Sumber daya DC pada suatu GIS memiliki peran dalam menggerakkan PMT apabila terjadi gangguan. System DC 110 v pada GIS Listrik terdapat 4 unit yang disuplai oleh rectifier 380v. Beban yang disuplai merupakan beban 110v DC yang dibagi menjadi 2 main DC. Kinerja pada baterai GIS Listrik masih dalam kondisi 80% yang mana kondisi tersebut dapat dikatakan cukup baik.pada saat uji kapasitas baterai terakhir pada tahun 2006 dalam kondisi 80% dengan kapasitas baterai sebesar 200 Ah dapat menyuplai beban dalam keadaan 61 A menghasilkan pemakaian baterai selama 3,2- 3,6 jam, sedangkan dengan beban real dapat menghasilkan pemakaian baterai lebih lama yaitu selama 22 jam sampai 39,5 jam. Gangguan DC Ground yang terjadi pada GIS listrik mengakibatkan sistem DC bekerja dalam waktu singkat atau cepat habis. DC Ground di GIS listrik dilakukan perbaikan yaitu dengan membuka kabel serabut tersebut dari terminal dan potong serabut kabel yang terlalu Panjang dan tidak rapi, setelah terpotong dengan rapi kemudian diskun kembali bagian serabut tersebut dengan rapat dan pasang kembali ke terminal tersebut sehingga tidak terbuka dan tidak terhubung ke ground kembali.

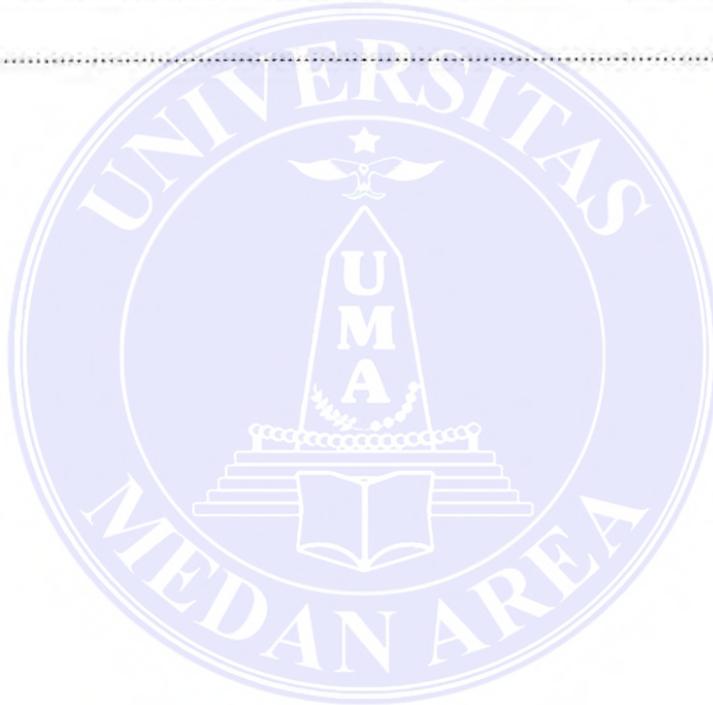
**Kata kunci:** Baterai, Kapasitas, Gangguan, DC Ground.



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar belakang Dan Obyektif .....	1
1.2 Ruang lingkup .....	2
1.3 Metodologi .....	2
BAB II STUDI KASUS .....	3
2.1 Baterai Gardu induk .....	3
2.2 Pengertian Pemeliharaan Baterai .....	4
2.2.1 Fungsi Pemeliharaan Baterai.....	5
2.3 Komponen-komponen yang terdapat pada baterai .....	5
2.4 Sel Baterai .....	5
2.5 Standart Rekondisi Baterai .....	6
2.5.1.Pengertian Sel Baterai .....	6
2.5.2.Baterai Alkali.....	6
BAB III PENGUMPULAN DATA .....	8
3.1 Pemeliharaan baterai 110 VDC.....	8
3.2 Tujuan Dilakukan Pemeliharaan Baterai .....	9
BAB IV ANALISIS .....	10

4.1 . Pemeliharaan baterai dan standart berat batera .....	10
4.2 Alat dalam pemeliharaan baterai .....	11
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	14
5.1.Kesimpulan .....	13
5.2.Saran .....	13
DAFTAR PUSTAKA .....	14
LAMPIRAN 1 .....	15
LAMPIRAN 2 .....	16



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Dan Obyektif

Permintaan kebutuhan listrik yang semakin meningkat dan berkembang pesat di Indonesia Khususnya di Medan membuat sistem keamanan listrik harus di tingkatkan pula. GIS merupakan salah satu klasifikasi gardu induk yang menggunakan isolasi Gas. Berdasarkan lokasi peletakannya, GIS terbagi menjadi dua, yaitu di dalam ruangan (indoor) dan di luar ruangan (outdoor). Pada GIS terdapat bermacam jenis peralatan seperti pemutus tenaga, busbar, pemisah, pemisah tanah, trafo arus dan trafo tegangan yang ditempatkan didalam kompartemen yang terpisah – pisah dan diisi gas SF6.

Dalam pengoperasian tenaga listrik terdapat dua macam sumber tenaga untuk kontrol di dalam GIS, ialah sumber arus searah (DC) dan sumber arus bolak balik (AC). Sumber daya DC pada GIS memiliki peran yang sangat penting dalam kelancaran GIS itu sendiri dalam melayani kebutuhan listrik bagi konsumen. Sumber tenaga untuk kontrol selalu harus mempunyai keandalan dan stabilitas yang tinggi.

Untuk kebutuhan operasi relay terdapat dua sistem catu daya pasokan arus searah yaitu DC 110V pada unit 1 dan unit 2, sedangkan untuk kebutuhan scadatel menggunakan sistem catu daya DC 48V. Catu daya DC bersumber dari rectifier dan baterai. Terpasang pada instalasi secara paralel dengan beban, sehingga dalam operasionalnya disebut Sistem DC.

Catu daya sumber DC digunakan untuk kebutuhan operasi relay proteksi, kontrol dan scadatel. Suplai dari baterai tersebut berfungsi untuk memberikan daya DC bagi lampu penerangan darurat, peralatan control, sinyal, alarm dan indikasi, serta tripping dan closing coil. Untuk menjaga agar peralatan seperti peralatan control, penerangan darurat, dan peralatan control, sinyal, alarm dan indikasi, serta tripping dan closing coil tetap berfungsi dengan baik, maka suplai dan baterai sampai peralatan instalasi di

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Dan Obyektif

Permintaan kebutuhan listrik yang semakin meningkat dan berkembang pesat di Indonesia Khususnya di Medan membuat sistem keamanan listrik harus di tingkatkan pula. GIS merupakan salah satu klasifikasi gardu induk yang menggunakan isolasi Gas. Berdasarkan lokasi peletakannya, GIS terbagi menjadi dua, yaitu di dalam ruangan (indoor) dan di luar ruangan (outdoor). Pada GIS terdapat bermacam jenis peralatan seperti pemutus tenaga, busbar, pemisah, pemisah tanah, trafo arus dan trafo tegangan yang ditempatkan didalam kompartemen yang terpisah – pisah dan diisi gas SF6.

Dalam pengoperasian tenaga listrik terdapat dua macam sumber tenaga untuk kontrol di dalam GIS, ialah sumber arus searah (DC) dan sumber arus bolak balik (AC). Sumber daya DC pada GIS memiliki peran yang sangat penting dalam kelancaran GIS itu sendiri dalam melayani kebutuhan listrik bagi konsumen. Sumber tenaga untuk kontrol selalu harus mempunyai keandalan dan stabilitas yang tinggi.

Untuk kebutuhan operasi relay terdapat dua sistem catu daya pasokan arus searah yaitu DC 110V pada unit 1 dan unit 2, sedangkan untuk kebutuhan scadatel menggunakan sistem catu daya DC 48V. Catu daya DC bersumber dari rectifier dan baterai. Terpasang pada instalasi secara paralel dengan beban, sehingga dalam operasionalnya disebut Sistem DC.

Catu daya sumber DC digunakan untuk kebutuhan operasi relay proteksi, kontrol dan scadatel. Suplai dari baterai tersebut berfungsi untuk memberikan daya DC bagi lampu penerangan darurat, peralatan control, sinyal, alarm dan indikasi, serta tripping dan closing coil. Untuk menjaga agar peralatan seperti peralatan control, penerangan darurat, dan peralatan control, sinyal, alarm dan indikasi, serta tripping dan closing coil tetap berfungsi dengan baik, maka suplai dan baterai sampai peralatan instalasi di

GIS harus tetap berjalan meski dalam keadaan tanpa 2 charger maupun dalam keadaan blackout. Sehingga sistem DC juga mempunyai peranan penting dalam sistem tenaga listrik di GIS

## 1.2 RUANG LINGKUP

- a. Memahami bagaimana proses dari pemeliharaan dilakukan di gardu induk
- b. Memahami standart oprasional pekerjaan(SOP) dalam melakukan pemeliharaan baterai
- c. Mengetahui kriteria baterai pada gardu induk di GIS
- d. Mengetahuin fungsi dari pemeliharaan baterai pada gardu induk

## 1.3 METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Penulis melaksanakan pemeliharaan baterai secara langsung yang didampingi oleh pembimbing lapangan.
2. Penulis mengikuti peraturan standart oprasional pekerjaan (SOP) yang telah di tetapkan oleh gardu induk
3. Pengumpulan data-data mengenai hasil yang didapatkan secara langsung Ketika melakukan pengukuran saat pemeliharaan baterai pada gardu induk

## BAB II

### STUDI KASUS

#### 2.1 Baterai Gardu Induk

Baterai Gardu Induk, ialah sumber arus searah (DC) dan sumber arus bolak balik (AC). Sumber tenaga untuk kontrol selalu harus mempunyai keandalan dan stabilitas yang tinggi. Karena persyaratan inilah dipakai baterai sebagai sumber arus searah. Catu daya sumber DC digunakan untuk kebutuhan operasi relay proteksi, kontrol dan scadatael. Gardu Induk merupakan suatu sistem instalasi listrik yang terdiri dari susunan dan rangkaian sejumlah perlengkapan yang dipasang menempati suatu lokasi tertentu untuk menerima dan menyalurkan tenaga listrik, menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan tingkat tegangan kerjanya, tempat melakukan kerja switching rangkaian suatu sistem tenaga listrik dan untuk menunjang keandalan sistem tenaga listrik terkait.

Power Supply utama Gardu Induk meliputi:

a) Tegangan AC

Arus yang mengalir dengan polaritas yang selalu berubah-ubah dimana masing-masing terminal polaritasnya selalu bergantian

b) Tegangan DC

Arus yang mengalir dalam arah yang tetap (konstan) dimana masing-masing terminal selalu tetap polaritasnya.

c) Genset

Sebuah alat yang digunakan untuk memproduksi energi listrik dengan merubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip induksi elektromagnetik.

d) Rectifier

Alat yang digunakan untuk mengubah sumber arus bolak-balik (AC) menjadisinyal sumber arus searah (DC).

e) Baterai

Alat listrik kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaga dalam bentuk tegangan listrik searah.

f). Load Break Switch (LBS)

Alat yang digunakan untuk memutus dan menyambung tegangan listrik dalam keadaan berbeban.

g) Mini Circuit Breaker (MCB)

Alat yang berfungsi untuk memutus hubungan listrik yang bekerja secara otomatis apabila ada arus / beban lebih yang melebihi kapasitas dari MCB tersebut.

## 2.2 Pengertian Pemeliharaan Baterai

Pemeliharaan adalah suatu proses kegiatan yang dilakukan terhadap peralatan, agar bekerja semestinya sesuai karakteristiknya dan menjamin keandalan peralatan.

Dalam arti luas pemeliharaan adalah

- a. Meningkatkan efisiensi,
- b. Memperpanjang umur peralatan,
- c. Mengurangi resiko kegagalan atau kerusakan alat saat operasi,
- d. Meningkatkan keamanan kerja (safety),
- e. Mengurangi waktu padam,
- f. Waktu pemuliahan yang efektif,

g. Biaya pemeliharaan yang efisien dan ekonomi

### 2.2.1 Fungsi Pemeliharaan Baterai

Fungsi dari pemeliharaan baterai pada gardu induk sangatlah penting karena dapat mengurangi resiko kegagalan kerja atau kerusakan alat saat beroperasi berikut adalah fungsi dari perawatan:

- Meningkatkan efisiensi,
- Yang efektif, Biaya pemeliharaan yang efisien dan ekonomis

## 2.3 Komponen-komponen yang terdapat pada baterai

### 2.3.1 Elektroda

Tiap sel baterai terdiri dari 2 (dua) macam elektroda, yaitu elektroda positif (+) dan elektroda negative (-) yang direndam dalam suatu larutan kimia.

Elektroda- elektroda positif dan negative terdiri dari:

- a) grid adalah suatu rangka besi atau fiber sebagai tempat material aktif
- b) material aktif adalah adalah suatu material yang bereaksi secara kimia untuk menghasilkan energi listrik pada waktu pengosongan (Discharge)

### 2.3.2 Elektrolit

Elektrolit adalah cairan atau larutan senyawa yang dapat menghantarkan arus listrik, karena larutan tersebut dapat menghasilkan muatan listrik positif dan negative. Bagian yang bermuatan positif disebut ion positif dan bagian yang negative disebut ion negative.

## 2.4 Sel Baterai

Sesuai dengan jenis bahan bejana (container) yang digunakan terdiri dari dua yaitu:

a) steel container

Steel Container Sel baterai dengan bejana (container) terbuat dari steel ditempatkan dalam rak kayu hal ini untuk menghindari terjadi hubung singkat antara sel baterai atau hubung tanah antara sel baterai dengan rak kayu.

b) plasticcontainer

Steel Container Sel baterai dengan bejana (container) terbuat dari steel

ditempatkan dalam rak kayu hal ini untuk menghindari terjadi hubung singkat antara sel baterai atau hubung tanah antara sel baterai dengan rak kayu.

c). Plastic Container

Sel baterai dengan bejana (container) terbuat dari plastic ditempatkan dalam rak besi yang diisolasi, hal ini untuk menghindari terjadi hubung singkat antara sel baterai atau hubung tanah antar cell baterai dengan rak baterai apabila terjadi kerusakan atau kebocoran elektrolit baterai.

## 2.5 Standart Rekondisi Baterai

Bila dalam uji kapasitas dihasilkan nilai kurang dari sama dengan 60% maka baterai dinyatakan buruk atau jelek. Untuk mengatasi hal ini dilakukan:

### 2.5.1. Penggantian sel baterai Rekondisi Baterai dengan melihat:

- a) Sel baterai bagus, tetapi larutan elektrolitnya tidak baik. Maka hal ini sel baterai perlu direkondisi,
- b) Umur baterai (life time) sudah memenuhi 10-15 tahun (sesuai yang direkomendasikan pabrik pembuat) maka tidak perlu dilakukan rekondisi, dikarenakan sudah lewat masa life time-nya,
- c) Umur baterai (life time) relatif masih baru maka perlu dilakukan rekondisi baterai.

Rekondisi baterai dilakukan dengan cara penggantian larutan elektrolit, dan membersihkan sel baterai dan kontak pole antar baterai dengan air destilasi (larutan pH7) hingga bersih. Pada saat penulis melaksanakan kerja praktik kondisi baterai dalam keadaan normal.

### 2.5.2. Baterai Alkali

Umum nya yang di gunakan di gardu induk adalah baterai alkali nickel-cadmium (Ni-Cd) ada pun ciri-ciri umum nya sebagai berikut:

- a) Tegangan nominal per sel 1,2 volt.
- b) Nilai berat jenis elektrolitnya tidak sebanding dengan kapasitas baterai

- c) Umur baterai tergantung pada operasi dan pemeliharaan
- d) Tegangan pengisian
  - Pengisian secara terapung (floating) 1,40-1,44 volt
  - Pengisian secara cepat (equalizing) 1,50-1,60 volt
  - Pengisian dengan harga tinggi (boosting) 1,65-1,70 volt



## BAB III

### PENGUMPULAN DATA

#### 3.1 Pemeliharaan baterai 110 VDC



Gambar 3.1 : Proses Pemeliharaan baterai

#### 3.2 Tujuan dilakukan pemeliharaan baterai:

- a. Mengurangi resiko kegagalan atau kerusakan alat saat operasi.
- b. Memperpanjang umur peralatan
- c. Menghindari dari korosi dan debu
- d. Meningkatkan keamanan kerja (safety),



3.2 Gambar Pengukuran Baterai Disetiap Cell

Cell ID	Voltage	Other Parameters
1	12.5	...
2	12.5	...
3	12.5	...
4	12.5	...
5	12.5	...
6	12.5	...
7	12.5	...
8	12.5	...
9	12.5	...
10	12.5	...
11	12.5	...
12	12.5	...
13	12.5	...
14	12.5	...
15	12.5	...
16	12.5	...
17	12.5	...
18	12.5	...
19	12.5	...
20	12.5	...
21	12.5	...
22	12.5	...
23	12.5	...
24	12.5	...
25	12.5	...
26	12.5	...
27	12.5	...
28	12.5	...
29	12.5	...
30	12.5	...
31	12.5	...
32	12.5	...
33	12.5	...
34	12.5	...
35	12.5	...
36	12.5	...
37	12.5	...
38	12.5	...
39	12.5	...
40	12.5	...
41	12.5	...
42	12.5	...
43	12.5	...
44	12.5	...
45	12.5	...
46	12.5	...
47	12.5	...
48	12.5	...
49	12.5	...
50	12.5	...

Gambar 3.3 : Hasil Pengukuran Baterai Disetiap Cell

## BAB IV

### ANALISIS

#### 4.1 Pemeliharaan baterai dan standart berat baterai

Saat pemeliharaan pengejuan dan pengukuran baterai dalam keadaan tidak tersambung ke beban. Bila pada gardu induk mempunyai dua unit baterai yang terpasang maka dapat dilakukan secara bergantian,tetapi apabila gardu induk hanya mempunyai satu unit baterai,di perlukan baterai tambahan.

Pada pelaksanaan nya pemeliharaan baterai meliputi tahap-tahap berikut,yaitu:

- a. Equalising charging
- b. Uji kapasitas
- c. Reboosting charge

Jenis baterai	Kondisi elektrolit	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )
Alkali	- Elektrolit baru	- 1,20
	- Terisi penuh	- 1,18
	- Berat jenis minimum	- 1,16
Asam	- Elektrolit baru	- 1,190
	- Terisi penuh	- 1,215
	- Berat jenis minimum	- 1,16



Gambar 4.1: Baterai Pada Gardu Induk GIS Listrik Medan

#### 4.2 Alat dalam pemeliharaan baterai

Dalam pemeliharaan baterai alat yang digunakan adalah:

##### a. Tang Ampere

Tang ampere atau clamp on meter merupakan alat ukur yang mempunyai fungsi yang sama dengan avometer yaitu mengukur arus listrik tegangan dan tahanan. Caranya dengan mengalungi salah satu kabel beraliran listrik. Kalungi kabel neutral (-) untuk cara yang benar.



Gambar 4.2 :Tang Ampere

##### b. Multi-meter

Merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur besaran listrik, seperti arus, tegangan dan hambatan. Alat ini juga sering disebut sebagai multimeter, karena alat ini multi fungsi.



Gambar 4.3:Multimeter

c. Kuas

Kuas digunakan untuk membersihkan kotoran yang menempel pada suatu permukaan benda yang susah dibersihkan hanya dengan menggunakan sapu. dalam perawatan baterai sikat digunakan untuk membersihkan terminal baterai yang berkarat.



Gambar 4.4 : kuas

### 3.4 Proses pemeliharaan baterai

- a) Buka penutup terminal disetiap cell baterai
- b) Membersihkan debu dan karat yang menempel pada setiap terminal baterai
- c) Setelah terminal baterai bersih lakukan pengukuran di setiap cell baterai untuk mengetahui apakah baterai dalam kondisi baik atau buruk
- d) Setelah pengukuran di setiap cell baterai ukur juga arus total baterai
- e) Pengukuran fasa groun baterai
- f) Pengukuran netral groun baterai
- g) Setelah selesai melakukan pengukuran tutup Kembali penutup terminal baterai.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Baterai adalah alat listrik kimiawi yang menyimpan energy dan mengeluarkan tegangan dalam bentuk listrik, dengan melakukan pemeliharaan rutin terhadap baterai makadapat di ketahui

- a. Tegangan total baterai baik
- b. Tegangan per cell baterai baik
- c. Berat jenis baterai baik

Pemeliharaan baterai di lakukan untuk mencegah kegagalan system saat terjadi blackout.Saat pemeliharaan baterai harus menggunakan APD yang sesuai dengan fungsinya

#### 5.2 SARAN

Agar baterai dapat beroperasi dengan baik dan tahan lama lakukan pemeliharaan rutin untukmeningkatkan efisiensi baterai dan mengurangi kegagalan atau kerusakan alat saat operasi.

## DAFTAR PUSAKA

- Fauziah, A., Elektro, F. T., Telkom, U., Cell, S., & Alkali, A. (2019). Sistem Catu Daya Penghasil Air Alkali Dengan Modul Solar Cell. *E-Procceeding of Engineering*, 6(1).
- Ghufron, M., Istiroyah, I., Perwita, C. A., Gobay, L., Ramadhan, F. R., & Pranata, K. B. (2020). Studi Kelajuan Elektrolit Terhadap Kapasitas Baterai Dinamis Asam Timbal Sel Tunggal. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 5. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v5i0.46605>
- Khairati, N., Ghufron, M., & Pranata, K. B. (2018). Optimasi Kapasitas Baterai Dinamis Asam Timbal (Redox Flow Battery). *SMARTICS Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.21067/smartics.v4i2.2666>
- Kurniawan, E., Ramdhani, M., Manfaati, R., Dinata, D. I., Angraini, A., Rahayu, I., & Bahti, H. (2018). Elektrolisis Untuk Produksi Air Alkali Dan Asam Dengan Sumber Energi Modul Sel Surya. *Peran Sains Dalam Meningkatkan Nilai Tambah Bahan Alam Untuk Kesejahteraan Masyarakat*.
- Rismansyah, M., & Nazir, R. (2016). Pengaturan Keseimbangan Pengisian dan Pengosongan Baterai Asam Timbal. *JURNAL NASIONAL TEKNIK ELEKTRO*, 5(2). <https://doi.org/10.25077/jnte.v5n2.265.2016>
- Salsabila, R. S., Kurniawan, E., & ... (2015). Sistem Catu Daya Penghasil Air Alkali Dengan Modul Solar Cell Menggunakan Penyimpanan Pada Baterai. ... *Teknologi Komputer & ...*, 6(1).
- Setiaji, B., Dwiono, W., & Tamam, M. T. (2020). Rancang Bangun Pengisi Baterai Lead Acid Dan Li-Ion Secara Otomatis Menggunakan Mikrokontroler PIC 16F877A Bersumber Energi Matahari Dengan Pengendali PI. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 1(2). <https://doi.org/10.30595/jrre.v1i2.5187>