

SKRIPSI

**PENGARUH PROSES PENGOSONGAN (*DISCHARGING*) TERHADAP
KAPASITAS DAN EFISIENSI BATERAI 110 VDC DI GARDU INDUK
SUNGAI KEDUKAN PALEMBANG**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

ANASTASYA FITRI SILVANA

03041181520004

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PROSES PENGOSONGAN (*DISCHARGING*) TERHADAP
KAPASITAS DAN EFISIENSI BATERAI 110 VDC DI GARDU INDUK
SUNGAI KEDUKAN PALEMBANG



SKRIPSI


Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

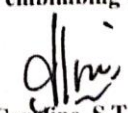
ANASTASYA FITRI SILVANA

03041181520004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Cardine, S.T., M.T.
NIP : 197701252003122002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjan stars satu (S1)

Tanda Tangan : glini
Pembimbing Utama : Caroline
Tanggal : 21 Juni 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Anastasya Fitri Silvana

NIP/NIM : 03041181520004

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Pengaruh Proses Pengosongan (*Discharging*) Terhadap Kapasitas dan Efisiensi Baterai 110 VDC di Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang” adalah merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juni 2019
Yang membuat pernyataan,

Anastasya Fitri Silvana

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PENGARUH PROSES PENGOSONGAN (*DISCHARGING*) TERHADAP KAPASITAS DAN EFISIENSI BATERAI 110 VDC DI GARDU INDUK SUNGAI KEDUKAN PALEMBANG”. Shalawat dan salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan Insyaallah pengikutnya.

Penulis menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu beserta keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberikan support untuk saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Herlina, S.T, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Caroline, S.T, M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir saya yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
7. Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T, M.T, Ibu Hermawati, S.T, M.T, Ibu Hj. Rahmawati, S.T, M.T. Bapak Hairul Alwani, HA, M.T dan Bapak Ir. Armin Sofijan, M.T selaku tim penguji selama Seminar Proposal, Seminar

Hasil dan Sidang Sarjana yang memberi koreksi dan masukan dalam Tugas Akhir yang saya buat.

8. Bapak Hairul Alwani, HA, M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik saya.
9. Dosen Pengajar Teknik Elektro Univerisitas Sriwijaya atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
10. Bapak Yhoni Purwanto, Bapak Fathkur R, Bapak Hendi S, Bapak Hakim H dan kakak - kakak lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saya selama proses pengambilan data Tugas Akhir di PLN.
11. Teman-teman Teknik Elektro 2015 yang telah memberikan dukungan, semangat dan canda tawanya selama proses belajar di jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
12. Teruntuk teman-teman yang ku sayang (Lara, Filia, Anju, Dita, Iyen, Mey) you guys know i love all of you so much, terimakasih telah selalu menjadi teman terbaik yang sangat melengkapi.
13. Teman-teman dari awal kuliah sampai akhir kuliah (Diana, Lilis, Rani, Dea) selamat berjuang on the new capture in our life, see you on top guys.
14. Serta pihak – pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi saya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk kedepannya sangat diharapkan. Semoga penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kita semua, terima kasih.

Indralaya, Juni 2019

Anastasya Fitri Silvana

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anastasya Fitri Silvana
NIM : 03041181520004
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH PROSES PENGOSONGAN (*DISCHARGING*) TERHADAP
KAPASITAS DAN EFISIENSI BATERAI 110 VDC DI GARDU INDUK
SUNGAI KEDUKAN PALEMBANG**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Indralaya
Pada tanggal : Juni 2019
Yang menyatakan,

Anastasya Fitri Silvana

MOTTO :

Sometimes something that you worried too much will be happen in your life that don't really happen, so never be afraid, keep trying, believe in yourself, beyond your abilities and your limits. Allah will always guiding you with all of your efforts and the blessings of your parents in.

Kupersembahkan kepada :

- **Kedua Orangtuaku**
- **Saudara/i Kandungku**
- **Keluarga Besarku**
- **Almamater**
- **Seluruh Dosen Teknik
Elektro Universitas Sriwijaya**
- **Keluarga Besar Teknik
Elektro 2015 Indralaya**

ABSTRAK

Pada penyaluran energi listrik di gardu induk terdapat sumber tenaga yaitu tegangan searah (DC) yaitu berupa baterai yang berperan sebagai suplai daya ke motor penggerak pada PMS dan PMT, peralatan proteksi serta penerangan darurat. Tidak bekerjanya sistem suplai DC akan berdampak pada kemungkinan terjadinya kegagalan pada sistem proteksi di gardu induk saat terjadi gangguan. Sehingga perlunya dilakukan pengosongan baterai untuk dapat mengetahui kapasitas dan efisiensi dari baterai yang digunakan agar dapat memperkirakan kemampuan baterai dalam mensuplai beban DC terus menerus. Penelitian ini dilakukan pada Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang dengan pengambilan data pengosongan baterai pada tahun 2016 dan yang dilakukan pada tahun 2019. Mengetahui kapasitas baterai dari perubahan tegangan per sel baterai saat proses pengosongan serta lama waktu pengosongan. Dan dapat menentukan efisiensi baterai dari perbandingan antara kapasitas pengosongan baterai terhadap kapasitas baterai sebenarnya. Sehingga akan dapat dianalisa pengaruh proses pengosongan terhadap kapasitas dan efisiensi baterai 110 VDC di Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang. Besarnya kapasitas baterai pada pengosongan tahun 2016 adalah sebesar 94,63 Ah dan efisiensi sebesar 55,67% sedangkan pada tahun 2019 kapasitas baterai adalah sebesar 88,4 Ah dan efisiensi sebesar 52%. Terjadi penurunan kapasitas baterai sebesar 6,23 Ah dan penurunan efisiensi baterai sebesar 3,67%.

Kata Kunci : Suplai DC, Pengosongan, Kapasitas, Efisiensi.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Caroline
Caroline, S.T., M.T.
NIP : 197701252003122002

ABSTRACT


In the distribution of electrical energy in the substation there is a source of energy namely direct voltage (DC), which is that is the battery's that acts as a power supply to the motor in PMS and PMT, protection equipment and emergency lighting. The failure of the DC supply will have an impact on the possibility failure to the protection system at the substation when the interference current occurs. So discharge of battery's is needed to do to know the capacity and efficiency of the battery's that used, so it can estimate the battery's ability to supply DC loads continuously. This research was carried out at the Sungai Kedukan Substation in Palembang by taking battery's discharge data in 2016 and carried out in 2019. Knowing the battery's capacity from the battery voltage that changes per cell during the discharge process and also the discharge time. Then can determine battery's efficiency from the comparison between discharge capacity of battery's with the actual capacity of battery's. So that we can be analyzed the effect of discharge process for the capacity and efficiency 110 VDC battery's at the Sungai Kedukan substation in Palembang. Capacity of battery's discharge process in 2016 was 94,63 Ah and efficiency was 55,67% while in 2019 the capacity of battery's was 88,4 Ah and efficiency was 52%. There was a decrease in capacity of battery's that is 6.23 Ah and a decrease in the efficiency of battery's it was 3.67%.

Keywords : DC Supply, Discharging, Capacity, Efficiency.


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Caroline, S.T., M.T.
NIP : 197701252003122002

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| COVER SKRIPSI | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR KEPENTINGAN AKADEMIS | vii |
| MOTTO | viii |
| ABSTRAK..... | ix |
| <i>ABSTRACT</i> | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| DAFTAR RUMUS | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xix |
| NOMENKLATUR..... | xx |
| | |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |

| | | |
|-----------------------|---|----|
| 1.4 | Pembatasan Masalah | 4 |
| 1.5 | Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6 | Sistematika Penelitian | 6 |
| BAB II..... | | 7 |
| TINJAUAN PUSAKA | | 7 |
| 2.1 | <i>Rectifier</i> | 7 |
| 2.1.1 | Jenis Pengoperasian Pengisian Rectifier (<i>Charger</i>)..... | 8 |
| 2.1.1.1 | <i>Floating Charge</i> | 8 |
| 2.1.1.2 | <i>Equalizing Charge</i> | 8 |
| 2.1.1.3 | <i>Boosting Charge</i> | 8 |
| 2.2 | Baterai | 9 |
| 2.2.1 | Konstruksi Baterai | 10 |
| 2.2.2 | Prinsip Kerja Baterai | 12 |
| 2.2.3 | Jenis-jenis Baterai | 13 |
| 2.2.3.1 | Baterai Primer | 13 |
| 2.2.3.2 | Baterai Sekunder | 13 |
| 2.3 | Baterai Alkali | 14 |
| 2.3.1 | Baterai NiCd (<i>Nickel Cadmium</i>) | 16 |
| 2.4 | Tipe Baterai Berdasarkan Ciri-ciri Pembebanan..... | 17 |
| 2.4.1 | Tipe Pembebanan Sangat Tinggi (<i>Very High Loading</i>)..... | 17 |
| 2.4.2 | Tipe Pembebanan Tinggi (<i>High Loading</i>) | 17 |
| 2.4.3 | Tipe Pembebanan Menengah (<i>Medium Loading</i>)..... | 17 |
| 2.4.4 | Tipe Pembebanan Rendah (<i>Low Loading</i>)..... | 17 |
| 2.5 | Rangkaian Baterai | 18 |
| 2.5.1 | Hubungan Seri..... | 18 |
| 2.5.2 | Hubungan Paralel | 19 |
| 2.5.3 | Hubungan Kombinasi | 19 |
| 2.6 | Parameter Penting Baterai..... | 20 |
| 2.7 | Kapasitas Baterai..... | 23 |
| 2.8 | Standar Pengujian Kapasitas Baterai | 24 |
| 2.9 | Efisiensi Baterai | 25 |

| | |
|--|--------|
| BAB III | 27 |
| METODE PENELITIAN..... | 27 |
| 3.1 Lokasi Penelitian | 27 |
| 3.2 Waktu Penelitian | 27 |
| 3.3 Tabel Waktu Penelitian | 28 |
| 3.4 Metodologi Penelitian..... | 28 |
| 3.5 Langkah-langkah Penelitian | 29 |
| 3.6 Prosedur Perhitungan | 30 |
| 3.7 <i>Gan Chart</i> Penelitian..... | 31 |
| 3.8 Denah Susunan Objek Penelitian | 32 |
| 3.9 Objek dan Data Spesifikasi Objek Penelitian..... | 33 |
| 3.9.1 Spesifikasi Baterai SAFT SNL 170 | 33 |
| 3.9.2 Spesifikasi Dummyload BTS/100PLUS | 34 |
| BAB IV | 35 |
| PEMBAHASAN DAN ANALISA | 35 |
| 4.1 Data Hasil Pengukuran..... | 36 |
| 4.1.1 Data Proses Pengosongan Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2016..... | 36 |
| 4.1.2 Data Proses Pengosongan Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukanp Pada Tahun 2019..... | 44 |
| 4.2 Perhitungan Data | 54 |
| 4.2.1 Perhitungan Kapasitas dan Efisiensi Baterai Pada Tahun 2016 | 54 |
| 4.2.2 Perhitungan Kapasitas dan Efisiensi Baterai Pada Tahun 2019 | 56 |
| 4.3 Analisa Kapasitas dan Efisiensi Baterai..... | 57 |
| 4.3.1 Kapasitas Baterai Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2016 | 57 |
| 4.3.2 Kapasitas Baterai Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2019 | 58 |
| 4.3.3 Efisiensi Baterai Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2016 | 59 |
| 4.3.4 Efisiensi Baterai Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2019 | 60 |
| 4.4 Pembahasan dan Analisa Akhir | 61 |

| | |
|----------------------|----|
| BAB V..... | 63 |
| PENUTUP..... | 63 |
| 5.1 Kesimpulan | 63 |
| 5.2 Saran..... | 64 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 2.1 Instalasi Sistem Suplai DC | 7 |
| Gambar 2.2 Baterai 110 VDC Bank 1 Pada Gardu Induk Sungai Kedukan 150 KV Palembang..... | 9 |
| Gambar 2.3 (a) Bentuk Baterai (b) Kontruksi Baterai | 11 |
| Gambar 2.4 Proses Elektrokimia Pengosongan (<i>Discharging</i>) Baterai | 12 |
| Gambar 2.5 Proses Elektrokimia Pengisian (<i>Charging</i>) Baterai | 12 |
| Gambar 2.6 Baterai NiCd..... | 15 |
| Gambar 2.7 Baterai NiFe | 15 |
| Gambar 2.8 Karakteristik Pengosongan (<i>Discharging</i>) Baterai Ni-Cd | 16 |
| Gambar 2.9 Hubungan Seri Baterai | 18 |
| Gambar 2.10 Hubungan Paralel Baterai..... | 19 |
| Gambar 2.11 Hubungan Seri Paralel Baterai | 19 |
| Gambar 3.1 Lokasi Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang | 27 |
| Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian (<i>Flowchart</i>) | 31 |
| Gambar 3.3 Letak Susunan Sel Baterai Tampak Depan | 32 |
| Gambar 3.4 Letak Susunan Sel Baterai Tampak Samping | 32 |
| Gambar 3.5 <i>Name Plate</i> Sel Baterai Saft SNL 170 | 33 |
| Gambar 3.6 <i>Name Plate</i> Dummyload BTS/100PLUS..... | 34 |
| Gambar 4.1 <i>Setting</i> Pengosongan Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang | 34 |
| Gambar 4.2 Tegangan Terhadap Waktu Pengosongan Baterai Bank 1 | 53 |
| Gambar 4.3 Kapasitas Terhadap Waktu Pengosongan Baterai Bank 1 tahun 2016 | 58 |
| Gambar 4.4 Kapasitas Terhadap Waktu Pengosongan Baterai Bank 1 tahun 2019 | 59 |
| Gambar 4.5 Efisiensi Terhadap Waktu Pengosongan Baterai Bank 1 tahun 2016 | 60 |

Gambar 4.6 Efisiensi Terhadap Waktu Pengosongan Baterai Bank 1 tahun
2019 61

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 2.1 Standar Berat Jenis Elektrolit..... | 23 |
| Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian..... | 28 |
| Tabel 3.2 Data <i>Name Plate</i> Baterai Saft SNL 170..... | 33 |
| Tabel 3.3 Data <i>Name Plate</i> Dummyload BTS/100PLUS | 34 |
| Tabel 4.1 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 0 Jam Pertama Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2016 | 36 |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 1 Jam Pertama Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2016 | 38 |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 2 Jam Pertama Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2016 | 40 |
| Tabel 4.4 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 2 Jam Lewat 47 Menit Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2016..... | 42 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 0 Jam Pertama Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2019 | 44 |
| Tabel 4.6 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 1 Jam Pertama Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2019 | 46 |
| Tabel 4.7 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 2 Jam Pertama Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2019 | 48 |
| Tabel 4.8 Hasil Uji Pengosongan (<i>Discharging</i>) 2 Jam Lewat 36 Menit Baterai 110 VDC Bank 1 pada Tahun 2019..... | 50 |
| Tabel 4.9 Data Kapasitas Baterai Hasil Uji pengosongan baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2016 | 57 |
| Tabel 4.10 Data Kapasitas Baterai Hasil Uji pengosongan baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2019 | 58 |
| Tabel 4.11 Data Efisiensi Baterai Hasil Uji pengosongan baterai 110 VDC Bank Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2016 | 59 |
| Tabel 4.12 Data Efisiensi Baterai Hasil Uji pengosongan baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Pada Tahun 2019 | 60 |

DAFTAR RUMUS

| | Halaman |
|-----------------|----------------|
| Rumus 2.1 | 21 |
| Rumus 2.2 | 22 |
| Rumus 2.3 | 23 |
| Rumus 2.4 | 24 |
| Rumus 2.5 | 25 |
| Rumus 2.6 | 26 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Spesifikasi Data Peralatan Pengosongan Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 2 Gambar Spesifikasi Data Peralatan Pengosongan (*Discharging*) Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 3 Gambar Objek dan Peralatan pada Penelitian Baterai 110 VDC Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 4 Data Uji Pengosongan Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 5 Perhitungan Efisiensi Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 6 Data Pengisian (*Charging*) Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 7 Data Pembebanan Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan

Lampiran 8 Perbandingan Tegangan Setiap Sel baterai Baterai 110 VDC Bank 1 Gardu Induk Sungai Kedukan Saat Uji Pengosongan

NOMENKLATUR

| | |
|-----------------------|--|
| C | : Kapasitas baterai yaitu kemampuan baterai untuk melewatkan arus listrik dalam waktu dan tegangan tertentu (Ah) |
| Ah | : Satuan dari kapasitas baterai (<i>Ampere-hour</i>) |
| CnA | : Kapasitas nominal arus |
| Q | : Volume udara pada suatu ruangan baterai (Liter/Jam) |
| n | : Jumlah sel baterai |
| I | : Arus Listrik (Ampere) |
| E | : Energi yang dihasilkan dari baterai (<i>Watt-hour</i>) |
| V | : Tegangan Listrik (Volt) |
| t | : Waktu (Sekon) |
| Ri | : Resistansi internal pada suatu baterai (Ohm) |
| Vmin | : Tegangan minimum yang dimiliki suatu baterai (Volt) |
| Vmax | : Tegangan maksimum yang dimiliki suatu baterai (Volt) |
| $\eta_{baterai}$ | : Efisiensi baterai yaitu perbandingan antara kapasitas pengosongan baterai terhadap kapasitas baterai yang sebenarnya (%) |
| <i>Charging</i> | : Proses pengisian baterai |
| <i>Discharging</i> | : Proses pengosongan baterai |
| Cd | : Kapasitas pengosongan (<i>discharging</i>) baterai (Ah) |
| Cc | : Kapasitas pengisian (<i>charging</i>) baterai/ kapasitas baterai sebenarnya (Ah) |
| OCV | : Tegangan sel terbuka (Volt) |
| CCV | : Tegangan sel tertutup (Volt) |
| <i>Gas freely</i> | : Gas yang terbuang dari proses pengisian dan pengosongan baterai |
| <i>Initial charge</i> | : Proses pengisian yang dilakukan ketika baterai telah mengalami pengosongan yang cukup besar |
| <i>High rate</i> | : Kondisi diatas rata-rata/ range maksimal |

Self Discharge : Pengosongan sendiri pada suatu baterai

Maintanance : Pemeliharaan

Rectifier : Merupakan *converter* yang berfungsi merubah tegangan AC menjadi DC

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kehidupan manusia energi listrik ialah salah satu kebutuhan pokok yang harus terpenuhi, dimana sejalan dengan perkembangan era yang semakin maju seperti perkembangan teknologi, perindustrian hingga pertumbuhan penduduk mengakibatkan kebutuhan akan energi listrik akan semakin meningkat pula setiap tahunnya. Dalam hal ini agar dapat selalu memberikan kepuasan pada konsumennya, perusahaan listrik seperti PT. PLN (Persero) di Indonesia misalnya dituntut untuk mampu menjaga keandalan listriknya dengan baik sehingga dapat selalu menyuplai energi listrik sesuai yang diharapkan konsumen. Pada pembangkitan tenaga listrik, energi yang telah dibangkitkan akan disalurkan melalui saluran transmisi menuju gardu induk dan akan didistribusikan ke konsumen melalui penyulang-penyulangnya.

Pada gardu induk terdapat sumber tenaga berupa sumber *Alternating Current (AC)* dan sumber *Direct Current (DC)* pada pengoperasiannya. Sumber utama suplai DC adalah rectifier yang berfungsi mengubah tegangan AC sebagai tegangan input ke tegangan DC. Hal yang biasa terjadi pada suplai AC ke rectifier ialah timbulnya gangguan yaitu kehilangan tegangan karena transformator pemakaian sendiri padam akibat dari adanya gangguan pada transmisi maupun transformator daya sehingga mengakibatkan baterai secara langsung bertindak sebagai *back-up* catu daya DC untuk peralatan bantu beban arus searah pada gardu induk dapat terus bekerja[1]. Baterai harus mampu menyuplai daya ke peralatan meski kondisi tanpa *charger* atau *blackout* sehingga baterai merupakan salah satu komponen pendukung yang sangat vital pada gardu induk[1].

Terdapat 2 jenis baterai yang digunakan sebagai pemasok tenaga DC pada gardu induk yaitu baterai 110 VDC yang berperan sebagai suplai daya ke

penggerak pada PMS dan PMT, peralatan proteksi serta penerangan darurat. Dan baterai 48 VDC yang berperan sebagai penyuplai tenaga untuk sistem komunikasi PLC dan SCADA[2]. Sumber daya DC pada gardu induk terdiri dari beberapa baterai yang tersusun secara seri.

Dalam penyaluran tenaga listrik diperlukan sistem proteksi yang baik sehingga keandalan sumber DC harus selalu diperhatikan, oleh karena itu perlunya dilakukan pemeliharaan setiap tahunnya pada baterai. Penggunaan baterai yang terus menerus untuk beban DC pada gardu induk tanpa perawatan yang benar akan dapat mengakibatkan kemampuan baterai dalam menyuplai tenaga tidak maksimal atau menurunnya kinerja pada baterai. Tidak bekerjanya sistem suplai DC akan berdampak pada kemungkinan terjadinya kegagalan pada sistem proteksi di gardu induk yang dapat mengakibatkan permasalahan yang besar.

Seperti permasalahan yang terjadi pada GIS Mangga Besar yaitu gagalnya trip PMT 20 kV akibat dari kondisi baterai yang drop, yang tidak mampu diatasi oleh proteksi *incoming*, penyulang ataupun transformator sisi 150 kV sehingga mengakibatkan GI lawan (GI Kemayoran) yang mengatasi gangguan melalui proteksi *back-up* (OCR)[2]. Hal ini jika berlangsung cukup lama akan dapat menimbulkan arus gangguan yang semakin besar dan merusak peralatan lain pada gardu induk.

Untuk itu perlunya uji pengosongan (*discharging*) pada baterai agar dapat mengetahui kapasitas baterai serta efisiensi dari baterai yang digunakan sehingga dapat mempertimbangkan kemampuan baterai dalam mensuplai beban DC terus – menerus pada gardu induk. Berdasarkan latar belakang diatas penulis membuat Tugas Akhir yang berjudul “*Pengaruh Proses Pengosongan (Discharging) Terhadap Kapasitas dan Efisiensi Baterai 110 VDC di Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang*”

1.2 Perumusan Masalah

Sistem suplai DC pada gardu induk memiliki peranan penting dimana keandalan sistem DC akan sangat berpengaruh terhadap unjuk kerja peralatan yang terintegrasi dengan peralatan-peralatan utama pada penyaluran tenaga listrik di gardu induk[1]. Saat terjadi gangguan relay akan memberikan sinyal kepada PMT untuk trip, kegagalan suplai DC yang berarti hilangnya suplai tegangan menuju relay proteksi karena terputusnya suplai AC ke rectifier atau kondisi baterai yang tidak dapat berfungsi dengan baik akan mengakibatkan tidak adanya suplai menuju mekanik PMT sehingga menyebabkan tidak adanya trip pada PMT saat terjadi gangguan.

Kemampuan suatu baterai tidak dapat hanya dilihat dari proses pengisian baterai dimana baterai terhubung ke *charger*. Melainkan dengan cara dilakukannya pengujian kapasitas melalui proses pengosongan (*discharging*) baterai, berdasarkan karakteristik baterai saat dilakukan pengosongan baterai. Serta mengetahui efisiensi baterai dari perbandingan antara kapasitas pengosongan baterai terhadap kapasitas baterai sebenarnya. Sehingga dapat diketahui perubahan kapasitas serta efisiensi baterai dan faktor yang mempengaruhi perubahan tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui tegangan saat pengosongan (*discharging*) untuk menguji kemampuan baterai dan mengetahui kapasitas baterai.
2. Mengetahui efisiensi baterai 110 VDC bank 1 pada Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang.
3. Mengetahui perubahan kapasitas dan efisiensi baterai berdasarkan data pengujian pengosongan (*discharging*) baterai di Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang.

1.4 Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka penulis mempunyai ruang lingkup kerja pada penelitian yaitu :

1. Hanya pada penggunaan baterai dengan tegangan sebesar 110 VDC bank 1 pada Gardu Induk Sungai Kedukan.
2. Penelitian ini hanya membahas baterai *Nickel Cadmium* dan proses yang terjadi pada pengosongannya.
3. Melakukan pengambilan data pengukuran berupa tegangan per sel baterai serta pembebanan baterai pada saat *charging* pada bulan November 2018 hingga Januari 2019.
4. Pada penelitian ini tidak membahas/fokus mengenai komponen pengisian baterai.
5. Melakukan perhitungan efisiensi baterai berdasarkan data kapasitas baterai saat setelah pengosongan (*discharging*) pada tahun 2016 dan 2019.
6. Tidak membahas proses *charging* baterai secara detail.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui besar perbandingan perubahan kapasitas baterai 110 VDC pada gardu induk dan faktor penyebabnya untuk dijadikan pertimbangan kedepannya dalam hal meminimalisir penurunan efisiensi baterai.
2. Diharapkan analisa proses pengosongan (*discharging*) baterai terhadap kapasitas dan efisiensi baterai dapat memaksimalkan prosedur *maintanance* baterai 110 VDC sebagai pemasok tenaga DC pada gardu induk. Sehingga baterai dapat memiliki masa guna (*lifetime*) yang lebih panjang.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang akan digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan landasan teori berupa gambaran umum perihal baterai, segala sesuatu yang berkaitan dengan baterai secara teori serta rumus – rumus yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas yang dapat membantu dalam proses pembuatan laporan tugas akhir yang didapat dari berbagai jenis jurnal, *e-book*, artikel, internet dan lainnya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari lokasi, waktu pelaksanaan dan metode pada penelitian, serta rencana penggunaan rumus dan langkah – langkah yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB 4 PEMBAHASAN DAN ANALISA

Bab ini berisi pembahasan tentang pengaruh proses pengosongan (*discharging*) baterai terhadap kapasitas dan efisiensi baterai berdasarkan studi literatur yang telah didapat, observasi dilapangan, pencarian data yang dibutuhkan, perhitungan terhadap data yang di peroleh dari hasil pengukuran sehingga dapat menentukan kapasitas serta efisiensi baterai 110 VDC pada Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang dan melakukan analisa pada penelitian yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan serta saran dari penulis yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dalam tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Agned and Nurhalim, “Studi Kapasitas Baterai 110 Vdc pada Gardu Induk 150 kV Bangkinang,” *Jom FTEKNIK*, vol. 3, no. 2, pp. 1–9, 2016.
- [2] N. Lubis, “Kegagalan Proteksi Pada Gardu Induk 150 KV Akibat Suplai Tegangan DC,” *Sinusoida*, vol. XIX, no. 1, pp. 18–26, 2017.
- [3] PT. PLN (PERSERO), *Buku Pedoman Pemeliharaan Sistem Suplai AC/DC*. Jakarta: PT.PLN (PERSERO), 2014.
- [4] R. Purwajati, T. Haryono, and M. I. B.S, “Analisis Kondisi Baterai Alkali 110 Vdc di PLTA PBS (PT. Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Mrica),” *J. Penelit. Tek. ELEktro*, vol. 3, no. 4, p. 6, 2010.
- [5] H. Andri. 2010. *Skripsi*. “Rancang Bangun System Battery Charging Automatic”.
- [6] R. M. Hamid *et al*, “Rancang Bangun Charger Baterai untuk Kebutuhan UMKM,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 4, no. 2, pp. 130–136, 2016.
- [7] J. O Besenhard, “Handbook of Battery Materials,” in *Handbook of Battery Materials*, Austria: Wiley-Vch, 1999.
- [8] H. Permana Putra.2010. *Skripsi* “Studi Karakteristik Pelepasan Muatan Baterai,”.
- [9] Ibnu Salam. 2013. *Skripsi* “Analisa Efisiensi Batere Komunikasi Pada Gardu Induk PT PLN (Persero) Region Jateng dan DIY UPT Kudus,”.
- [10] A. Widitya. 2007. *Skripsi*. “Pengaruh Variasi Elektrolit Jembatan Garam Terhadap Impedansi Sel Galvanik Cu/Zn,”. pp. 3–26.
- [11] C. Adhi Nugroho and S. handoko, “Pemeliharaan Tahunan Sistem DC (Baterai 48 Volt Unit II) di Gardu Induk 150 KV Sronдол.”
- [12] I. Nugroho and T. Sukmadi, “Baterai Sebagai Suplai Tegangan DC Pada Gardu Induk 150 KV Kalisari.”