

**PENGUKURAN KINERJA MOTOR GENERATOR SET SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK CADANGAN**



SKRIPSI

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

Oleh:

AHMAD FADHLILLAH

03041281621055

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

LEMBAR PENGESAHAN
PENGUKURAN KINERJA MOTOR GENERATOR SET SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK CADANGAN



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarja Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

AHMAD FADHLILLAH

03041281621055

Indralaya, 29 Desember 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agusina, M.T.

NIP. 196108181990032003


Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP. 197108141999031005

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 sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

Tanggal : 28 / 12 / 2020

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

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

Nama : Ahmad Fadhilillah
NIM : 03041281621055
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

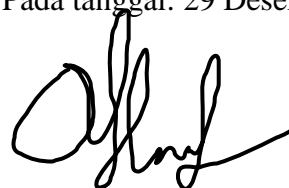
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGUKURAN KINERJA MOTOR GENERATOR SET SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK CADANGAN**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/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: 29 Desember 2020



Ahmad Fadhilillah

NIM. 03041281621055

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Fadhlillah
NIM : 03041281621055
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 11%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **“Pengukuran Kinerja Motor Generator Set Sebagai Pembangkit Listrik Cadangan”** merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 29 Desember 2020



Ahmad Fadhlillah

NIM. 03041281621055

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengukuran Kinerja Motor Generator Set Sebagai Pembangkit Listrik Cadangan”. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih, kepada pihak yang telah membantu sehingga dapat menambah wawasan penulis dengan membandingkan antara teori praktek dan lapangan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Sri Agustina, M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat dan bantuan kepada penulis selama pengerjaan skripsi.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak dan Ibu Dosen Penguji, Bapak Ir. Sariman, M.S., Ibu Dr. Herlina S.T., M.T., Bapak Ir. M. Suparlan, M.S., atas bimbingan dan saran-saran yang telah diberikan.
4. Ibu Desi Windi Sari S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis dan Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas sriwijaya yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
6. Kedua Orang Tua, Dina Dianawati dan Panji Amizar Gebran, kakak Siti Syahamahwati dan Khairul Shobirin yang telah medoakan, memberikan dukungan penuh dan motivasi serta semangat selama proses perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
7. M. Nurhadi dan Kak Oriza Syahputra, rekan satu pembimbing yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penelitian dan pembuatan tugas akhir.

8. Rafli Leo Rahmatullah yang menjadi motivasi saya agar tidak lalai dalam mengerjakan skripsi
9. Teman-teman Sejawat Seperjuangan, Renaldy, Wirawan, Anil, Addien, Gustira, Recko, Dandy, Nagib, Ejak, Soleh.
10. Teman-teman Bujang Gadis Unsri angkatan 2018 Rista, Sakinah, Febri, Ridho, Ninid, Resi, Alin, Akil, Yogi, Trisno dan seluruh anggota Bgudallas. .
11. Teman-teman Angkatan 2016 Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, dan Himpunan Mahasiswa Elektro Universitas Sriwijaya.
12. Seluruh tenaga medis yang ada di Indonesia yang telah berjuang selama setahun selama pandemi Covid-19
13. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah memberikan motivasi dan semangat, serta dukungan untuk penulis.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 29 Desember 2020



Ahmad Fadhlillah

NIM. 03041281621055

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Motor Arus Searah	4
2.2 Konstruksi Motor Arus Searah.....	4
2.3 Arus Nominal	7
2.4 Generator	7
2.5 Bagian – Bagian Generator.....	7
2.6 Daya Listrik.....	9
2.7 <i>Auto Voltage Regulator</i>	10
2.8 <i>Pulley</i>	10
2.9 Sabuk <i>Pulley</i>	11
2.10 Efisiensi	14
2.11 Kontaktor Magnet.....	14

2.12	Baterai (Accumulator)	15
2.13	Battery Charger	15
BAB III.....		17
METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.2	Metodelogi Penulisan	18
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	19
3.4	Langkah-Langkah Penelitian.....	20
3.5	Komponen-Komponen Motor Generator Set	20
3.6	Dimensi dan Konstruksi Alat	22
3.6.1.	Motor Induksi Satu Fasa	22
3.6.2.	Generator AC	23
3.6.3.	Kerangka Prorotipe	23
3.6.4.	Skema Sistem Pembangkit Cadangan.....	23
3.7	Instalasi Alat.....	24
BAB IV		26
HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Perancangan Motor Generator.....	26
4.2	Data Hasil Pengukuran dan Pembahasan	29
4.2.1	Pengujian Motor Kondisi Tidak Terkopel Dengan Generator	30
4.2.2	Pengujian Motor Generator Set Tanpa Beban	32
4.2.3	Pengujian Motor Generator Set Berbeban	35
4.3	Analisis	38
BAB V.....		40
KESIMPULAN DAN SARAN		40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi Motor DC	4
Gambar 2. 2 Konstruksi Stator Motor DC	5
Gambar 2. 3 Konstruksi Rotor dan Jangkar Motor	5
Gambar 2. 4 Konstruksi Komutator	6
Gambar 2. 5 Sikat (<i>Brush</i>) dan pemegangnya	6
Gambar 2. 6 Bagian Stator	8
Gambar 2. 7 Bagian Rotor	9
Gambar 2. 8 <i>Round Belts</i>	12
Gambar 2. 9 <i>Flat Belts</i>	12
Gambar 2. 10 <i>V- Belts</i>	13
Gambar 2. 11 <i>Timing Belts</i>	13
Gambar 2. 12 Kontaktor Magnet	14
Gambar 2. 13 Kontak Kontak Pada Kontaktor Magnet	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2 Motor DC	21
Gambar 3. 3 Generator AC	21
Gambar 3. 4 <i>Panel Control Box</i>	22
Gambar 3. 5 (a) Motor tampak depan (b) Motor tampak samping	22
Gambar 3. 6 (a) Generator tampak depan (b) Generator tampak samping	23
Gambar 3. 7 Kerangka Prototipe.....	23
Gambar 3. 8 Diagram blok Motor Generator set	23
Gambar 3. 9 (a) Skema Prototipe Pembangkit Listrik Cadangan tampak depan, (b) tampak belakang.....	25
Gambar 4. 1 Sistem Transmisi Motor Generator Set.....	28
Gambar 4. 2 Motor Generator set sebagai pembangkit listrik cadangan	29
Gambar 4. 3 Rangkaian Pengukuran.....	30
Gambar 4. 4 Grafik tegangan motor terhadap waktu pada kondisi tidak terhubung	32
Gambar 4. 5 Grafik arus motor terhadap waktu pada kondisi tidak terhubung	32
Gambar 4. 6 Grafik tegangan motor terhadap waktu keadaan tidak berbeban	34
Gambar 4. 7 Grafik tegangan generator terhadap waktu keadaan tidak berbeban	34
Gambar 4. 8 Grafik arus motor terhadap waktu keadaan tidak berbeban	34
Gambar 4. 9 Grafik tegangan motor terhadap waktu keadaan berbeban	36
Gambar 4. 10 Grafik tegangan generator terhadap waktu keadaan berbeban.....	36
Gambar 4. 11 Grafik arus motor terhadap waktu dalam kondisi berbeban	37
Gambar 4. 12 Grafik arus generator terhadap waktu dalam kondisi berbeban	37

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	17
Tabel 4. 1 Spesifikasi Motor	26
Tabel 4. 2 Spesifikasi Generator	26
Tabel 4. 3 Spesifikasi Baterai	27
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengukuran Motor Kondisi Tidak Terhubung	30
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Pertama Motor Generator set tanpa beban.....	33
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengukuran Kedua Generator set tanpa beban	33
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengukuran Motor Generator set dengan Beban	35
Tabel 4. 8 Data Hasil Perhitungan Daya Motor & Generator	35

ABSTRAK
PENGUKURAN KINERJA MOTOR GENERATOR SET SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK CADANGAN

(Ahmad Fadhlillah, 03041281621055, 2020, 40 halaman)

Listrik sebagai sumber energi utama kehidupan manusia modern sangat dibutuhkan pada kehidupan kita sehari-hari. Tetapi seringkali terjadi pemadaman listrik yang disebabkan oleh adanya gangguan maupun perawatan dapat mengganggu aktifitas sehari-hari. Karena itulah banyak masyarakat yang menggunakan genset sebagai pembangkit listrik cadangan disaat terjadinya pemadaman listrik oleh PLN. Namun penggunaan genset konvensional memiliki efek samping *noise* yang besar dan menghasilkan emisi karbon dari pembakaran. Karena itulah pada penelitian ini kami melakukan rancang bangun dan pengukuran kinerja generator yang menghasilkan *noise* yang kecil dan tidak menghasilkan emisi karbon. Pada motor generator set yang kami buat menggunakan baterai 24 Volt sebagai sumber tenaga, motor arus searah sebagai penggeraknya, dan generator. Pada pengujian ini didapatkan waktu operasional dari motor generator set yaitu 15 menit, dengan keluaran daya terbesar bernilai 116.6 Watt dan efisiensi tertinggi motor generator set saat pengukuran sebesar 16.822 %. Hal ini disebabkan oleh kapasitas motor yang jauh lebih kecil daripada generator yang menyebabkan motor bekerja dengan beban lebih.

Kata kunci : motor arus searah, motor generator set, baterai.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Indralaya, 29 Desember 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Hj. Sri Agusina, M.T.
NIP. 196108181990032003

ABSTRACT
PERFORMANCE MEASUREMENT OF MOTOR GENERATOR SET
FOR ALTERNATIVE POWER PLANT

(Ahmad Fadhlillah, 03041281621055, 2020, 40 halaman)

Electricity as one of the main sources of energy in modern human life have a very vital part in our daily live. However, there is so many cases of power outage that happen caused by interference or maintenance. Therefore, many people use generator as a backup power plant when power outage happen. However, the use of conventional generator has side effect like a loud noise and carbon emission. Because of that in this study we doing motor generator set that make little noise and don't produce carbon emission and do the performance measurement. In the motor generator set that we make it use 24 Volt battery as the power supply, direct current as the drive system and generator. From the study we got the operational time of this motor generator set is 15 minutes, with the maximum power output value is 116.6 Watt and the highest efficiency in the motor generator set on the testing is 16.822 %. This thing happens because of the capacity of motor far smaller than the generator; this makes the motor work with overload situation.

Keywords: *direct current motor, motor generator set, battery.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197108141999031005

Indralaya, 29 Desember 2020

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Hi. Sri Agusina, M.T.

NIP. 196108181990032003

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan energi yang sangat diperlukan dalam kehidupan kita sehari-hari, hal ini dikarenakan sebagian besar aktifitas manusia baik dari skala yang kecil maupun skala besar membutuhkan energi listrik. Namun, seringnya terjadi pemadaman listrik menyebabkan terhambatnya aktifitas masyarakat sehingga dapat menyebabkan kerugian materiil terhadap konsumen itu sendiri. Untuk mengatasi pemadaman listrik yang sering terjadi, biasanya masyarakat akan menggunakan *generator set* sebagai pembangkit listrik cadangan disaat suplai listrik mereka terputus.

Generator set atau yang lebih dikenal dengan *Genset* merupakan perangkat yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Jenis *Genset* yang umumnya dipakai oleh masyarakat saat terjadi pemadaman adalah *Genset Diesel*. Jenis ini sering digunakan karena mudahnya mencari bahan bakar dan harga bahan bakar yang relatif murah. Akan tetapi, jenis ini juga memiliki kekurangan yaitu gas hasil pembakarannya yang mengandung emisi karbon dapat mencemari udara dan suara saat bekerjanya yang bising sehingga dapat menyebabkan *noise* yang dapat mengganggu lingkungan di sekitar *genset*. Hal ini menyebabkan penggunaan *genset diesel* walaupun efektif tetapi dapat merusak lingkungan di sekitarnya.

Hal tersebut menyebabkan dibutuhkan suatu jenis *Genset* yang efektif dan juga ramah lingkungan. Pada penelitian sebelumnya [1] sudah dilakukan rancang bangun untuk membuat Motor *Generator Set* yang ramah lingkungan dan sanggup menghasilkan daya listrik sebesar 1000 Watt. Akan tetapi pada penelitian sebelumnya masih terdapat kekurangan yaitu untuk *starting* motor nya masih membutuhkan sumber listrik dari PLN, tidak dapat dipakai untuk waktu yang lama, dan daya yang dihasilkan tidak terlalu besar.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis ingin melakukan rancang bangun beserta pengukuran kinerja pada Motor *Generator Set* yang dapat bekerja tanpa harus di hubungkan dengan sumber listrik AC, berdaya besar dan dapat bekerja dalam waktu yang lebih lama. Karena itulah penulis ingin membuat tugas

akhir dengan judul “*Pengukuran Kinerja Motor Generator Set Sebagai Pembangkit Listrik Cadangan*”

1.2 Perumusan Masalah

Motor generator set yang akan digunakan sebagai pembangkit listrik cadangan dengan kapasitas 3000 Watt ini akan digunakan untuk melayani beban di saat pembangkit listrik utama (PLN) tidak berfungsi. Dalam tugas akhir ini akan diamati perilaku sistem penggerak, waktu operasi dan kemampuan sistem dalam menyediakan ataupun melayani beban serta menghitung efisiensi dari motor generator set. Terakhir akan dibandingkan dengan perhitungan secara teoritis serta menganalisa perbedaan hasil yang diperoleh.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka untuk mempermudah bahasan penulis akan membatasi masalah dalam penelitian ini berupa:

1. Generator yang digunakan adalah generator ac satu fasa
2. Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik arus searah (DC).
3. Baterai yang digunakan adalah baterai 12 V 20 AH yang diserikan
4. Penghitungan kebutuhan daya terhadap beban dilakukan setelah kondisi generator stabil
5. Pengecasan baterai menggunakan modul pengecasan otomatis
6. Tidak memperhitungkan rugi-rugi mekanik dan nilai ekonomis.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui daya yang mampu dihasilkan oleh Motor Generator Set.
2. Mengetahui lamanya motor generator set beroperasi
3. Mengetahui efisiensi dari motor generator set.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri atas lima bab yang sistematis agar penulisan skripsi lebih terarah. Adapun susunan bab yang digunakan yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah pengambilan judul skripsi, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan tinjauan teori yang melandasi permasalahan pada penulisan skripsi. Dasar-dasar teori yang digunakan yaitu teori motor arus searah yang digunakan baik dalam pembahasan maupun perhitungan dalam tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang lokasi dan waktu penelitian, penjelasan terkait perencanaan yang akan dilakukan, metodologi penelitian, diagram alir penelitian, tahapan penelitian, rancangan pengukuran serta rencana pengambilan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan data hasil pengujian, perhitungan dan analisa data yang didapat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang dapat digunakan pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Soraya, “Rancang Bangun Motor Generator Set Sebagai Alternatif Genset Pada Pembangkit Listrik Energi Listrik,” 2018.
- [2] R. N. Purba, “Analisa Perbandingan Pengaruh Tahanan Pengereman Dinamis Terhadap Waktu Antara Motor Arus Searah Penguatan Kompon Panjang Dengan Penguatan Kompon Pendek (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-USU),” no. motor DC, 2011.
- [3] A. Hughes and B. Drury, *Electric Motors and Drives*. 2013.
- [4] “Prinsip Kerja Motor DC.” [Online]. Available: <https://elektronika-dasar.web.id/prinsip-kerja-motor-dc/>.
- [5] A. E. Fitzgerald, *Electric machinery*, vol. 319, no. 4. 1985.
- [6] J. SK and N. Lagita, “Aplikasi Driver Motor DC Tipe L293d Pada Line Follower Robot Sebagai Pramusaji,” 2017.
- [7] R. Pangestu, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Sriwijaya, “Menentukan Kapasitas Motor BLDC (Brushless DC) Sebagai Penggerak Mobil Listrik Menentukan Kapasitas Motor BLDC (Brushless DC) Sebagai Penggerak Mobil Listrik,” 2018.
- [8] F. Akmal, “Analisa pengaruh penambahan nilai kapasitansi kapasitor terhadap output generator magnet permanen,” 2018.
- [9] R. Hermawan, “Desain Generator Permanen Magnet 500 Watt Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin,” 2018.
- [10] K. M. Putra and S. Agustina, “Penentuan Kapasitas Motor Listrik sebagai Penggerak Generator pada Pembangkit Listrik Energi Listrik,” *J. Rekayasa Elektr.*, pp. 1–5, 2018.
- [11] A. Lestari, *Perancangan Sistem Kendali Elektromagnetik pada Pembangkit Listrik Energi Listrik*. 2018.
- [12] G. A. Pangemanan, “Kajian Eksperimen Discharge Test Pada Baterai 12v Yang Dihubungkan Dengan Motor Dc Feedback Tipe No. 63-110 Di Laboratorium Listrik Dan Otomasi Kapal,” no. 63, p. 93, 2017.