

**SKRIPSI**

**EVALUASI PENGGUNAAN GENERATOR MAGNET  
PERMANEN UNTUK PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA  
PEMBEBANAN ARUS BOLAK-BALIK**



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

**Oleh:**

**YOGI WIBOWO  
(03041281520082)**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**EVALUASI PENGGUNAAN GENERATOR MAGNET**  
**PERMANEN UNTUK PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA**  
**PEMBEBANAN ARUS BOLAK-BALIK**



**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**YOGI WIBOWO  
(03041281520082)**

**Palembang, 10 Juli 2019**

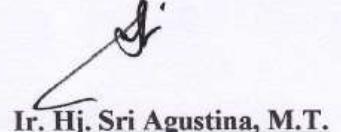
**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

  
Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

NIP. 196108181990032003

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 :

17 / 07 / 2019

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yogi Wibowo  
NIM : 03041281520082  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan *Software Turnitin/iThenticate* : 7 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul **“Evaluasi Penggunaan Generator Magnet Permanen untuk Penyediaan Energi Listrik pada Pembebatan Arus Bolak-balik”** 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, 9 Juli 2019



Yogi Wibowo

NIM. 03041281520082

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT serta salam dan shalawat agar tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT, penulis dapat membuat usulan proposal skripsi ini yang berjudul **“Evaluasi Penggunaan Generator Magnet Permanen untuk Penyediaan Energi Listrik pada Pembebanan Arus Bolak-balik”**.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T. selaku Pembimbing tugas akhir.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua saya, Bapak Hariri dan Ibu Rohena yang selalu berdoa dan berjuang dengan keringat dan darah dalam mendidik dan membesarkan saya agar menjadi anak yang sukses, soleh, berbakti, hingga saya mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini.
7. Saudara-saudari saya Kak Sarman, Kak Syarifudin, Kak Rohman, Kak Endang, Kak Apri, Kak Cecep, Yuk Mega, Yuk Momo, Yuk Erni, Yuk Misna, Yuk Yuni, Yuk Sahara, dan Yuk Tina.
8. Rekan-rekan sekaligus pendahulu yang membantu penulis memahami tugas akhir ini yaitu Kak Farhan, Kak Tri, Kak Afif, Kak Adi, Kak Abdo, Kak Rico, Kak Wahyu, Kak Safno, dan Kak Teguh.
9. Rekan-rekan seperjuangan dalam proses penyelesaian tugas akhir Pejuang Skripsi dan *Team Final Round*.

10. Puspita Dwi Saraswati, seseorang yang selalu mendukung, memberi semangat, dan selalu memberikan doa kepada penulis agar dapat menjadi orang yang berhasil.
11. Rekan-rekan seperguruan SM/SH, Reno, Veno, Reza, Edo, Aryo, Andes, Boris, Marshal, Aulia, Vitho, Ovand, dan Alamsyah R.
12. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2015.
13. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Juli 2019



Penulis

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK .....	xiii

### **BAB I**

#### **PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Manfaat Penulisan .....	3
1.6. Metode Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II**

#### **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Generator.....	5
2.1.1. Bagian-bagian Generator .....	5

2.2. Generator Magnet Permanen.....	6
2.2.1. Proses Pembangkitan Tegangan Generator Magnet Permanen.....	7
2.2.2. Pembangkitan Gaya Gerak Listrik .....	7
2.2.3. Gaya Gerak Listrik .....	8
2.2.4. Daya Generator.....	9
2.2.5. Faktor Daya .....	9
2.3. Baterai .....	10
2.3.1. Baterai VRLA .....	10
2.3.2. Karakteristik Baterai VRLA .....	10
2.3.3. Metode <i>Charging</i> .....	11
2.3.4. <i>State of Charge</i> .....	12
2.3.5. <i>Depth of Discharge</i> .....	13
2.4. Arduino Uno.....	13
2.5. Konverter AC ke DC .....	14
2.6. Sensor Tegangan .....	14
2.7. Relai .....	15
2.8. Dioda .....	15
2.9. Inverter .....	16
2.9.1. Jenis Inverter .....	16
2.10. Karakteristik Beban pada Sistem Arus Bolak-balik .....	18
2.10.1. Beban Resistif (R).....	18
2.10.2. Beban Induktif (L) .....	19
2.10.3. Beban Kapasitif (C) .....	19
2.10.4. Beban Kombinasi Resistif, Induktif, dan Kapasitif .....	20
2.11. Hukum Gauss .....	21
2.12. Hukum Faraday .....	22
2.13. Koefisien Kinerja (COP) pada Generator Magnet Permanen .....	22
2.14. <i>Clamp Meter</i> .....	23
2.15. <i>Tachometer</i> .....	23
2.16. Gaussmeter .....	24

### BAB III

#### METODELOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2. Diagram Alir .....	25
3.3. Rangkaian Ekivalen Generator Magnet Permanen .....	27
3.4. Sistem Kontrol Pengecasan Baterai .....	28
3.5. Tabel Data Hasil Penelitian .....	32

### BAB IV

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum .....	33
4.2. Data Penelitian .....	33
4.2.1. Data Pengukuran Karakteristik Generator .....	33
4.2.2. Data Pengukuran Lama Pengisian dan Pengosongan Baterai .....	38
4.2.3. Data Pengukuran Beban Generator .....	40
4.3. Perhitungan Lama Pengosongan dan Pengisian Baterai .....	40
4.4. Perhitungan <i>Coefficient of Performance</i> .....	42
4.5. Data Hasil Pengujian Generator Magnet Permanen .....	43
4.6. Analisa Hasil Pengujian Generator Magnet Permanen .....	43
4.6.1. Karakteristik Generator Magnet Permanen.....	43
4.6.2. Koefisien Kinerja (COP) Generator Magnet Permanen .....	44
4.6.3. Lama Pengisian Baterai hingga Penuh .....	44
4.6.4. Lama Waktu Pengosongan dan Pengisian Baterai Sekunder untuk Pembebanan Arus Bolak-balik .....	44

### BAB V

#### PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran .....	46

DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN .....	50

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Hubungan SOC dengan Tegangan <i>Open Circuit</i> .....	12
Tabel 3.1. Tabel Rencana Penelitian .....	27
Tabel 3.2. Algoritma relai .....	31
Tabel 3.3. Tabel Penelitian .....	32
Tabel 4.1. Data Pengukuran Karakteristik Generator tanpa Beban AC .....	34
Tabel 4.2. Data Pengukuran Karakteristik Generator saat Pembebanan AC ...	34
Tabel 4.3. Data Pengisian dan Pengosongan Baterai.....	39
Tabel 4.4. Perhitungan COP Generator Magnet Permanen .....	42
Tabel 4.5. Tabel Penelitian .....	43

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Bagian-bagian Generator .....	5
Gambar 2.2. Rangkaian Skematik Bedini SG .....	6
Gambar 2.3. Garis Gaya Magnetik pada Kumparan.....	8
Gambar 2.4. Karakteristik Baterai VRLA.....	10
Gambar 2.5. Hubungan SOC dan DOD .....	13
Gambar 2.6. Arduino UNO .....	13
Gambar 2.7. Rangkaian Konverter AC ke DC .....	14
Gambar 2.8. Sensor Tegangan.....	14
Gambar 2.9. Modul Relai 2 <i>Channel</i> .....	15
Gambar 2.10. Dioda .....	15
Gambar 2.11. Prinsip Dasar Inverter dan Bentuk Gelombang Tegangan.....	16
Gambar 2.12. Gelombang <i>Output Modified Sine Wave</i> .....	17
Gambar 2.13. Konsep Dasar PWM dan Gelombang <i>Output Pure Sine Wave</i> ..	17
Gambar 2.14. Gelombang dan Diagram Fasor Beban Resistif .....	18
Gambar 2.15. Lampu Pijar dan Lampu LED .....	18
Gambar 2.16. Gelombang dan Diagram Fasor Beban Induktif.....	19
Gambar 2.17. Transformator .....	19
Gambar 2.18. Gelombang dan Diagram Fasor Beban Kapasitif .....	20
Gambar 2.19. Kapasitor dan Baterai.....	20
Gambar 2.20. Kipas Angin.....	20
Gambar 2.21. <i>Clampmeter</i> .....	23
Gambar 2.22. <i>Tachometer</i> .....	24
Gambar 2.23. Gaussmeter .....	24
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3.2. Rangkaian Ekivalen Generator Magnet Permanen .....	28
Gambar 3.3. Rangkaian Sistem Kontrol <i>Charging</i> dan <i>Discharging</i> Baterai ...	29
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> Sistem Kontrol <i>Charging</i> dan <i>Discharging</i> Baterai ...	30

Gambar 4.1. Kurva Kecepatan Putar Rotor (RPM) terhadap Waktu (jam) .....	35
Gambar 4.2. Kurva Tegangan Koil (V) terhadap Waktu (jam) .....	36
Gambar 4.3. Kurva Arus Koil (A) terhadap Waktu (jam) .....	36
Gambar 4.4. Kurva Tegangan Baterai Primer pada Siklus <i>Charging</i> saat Pembebanan Arus Bolak-balik.....	39
Gambar 4.5. Kurva Tegangan Baterai Sekunder pada Siklus <i>Charging</i> saat Pembebanan Arus Bolak-balik.....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **LAMPIRAN I**

1. Generator Magnet Permanen .....	51
2. Baterai .....	52
3. Pengukuran Arus pada Koil .....	52
4. Pengukuran Kecepatan Putar Rotor .....	53
5. Program Sistem Kontrol Pengisian dan Pengosongan Baterai Generator Magnet Permanen (Arduino IDE) .....	53

### **LAMPIRAN II**

1. Berita Acara Seminar Skripsi/ Laporan Tugas Akhir (Laporan Hasil Revisi Skripsi) .....	58
2. Hasil <i>Turnitin Checker</i> .....	60



## ABSTRAK

### EVALUASI PENGGUNAAN GENERATOR MAGNET PERMANEN UNTUK PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK PADA PEMBEBANAN ARUS BOLAK-BALIK

(Yogi Wibowo 03041281520082, 2019)

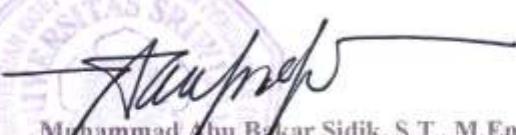
Pada masa yang teknologinya semakin canggih ini, energi listrik menjadi kebutuhan utama disetiap aspek kehidupan manusia demi menopang aktivitas dapat berjalan lancar. Namun, di Indonesia pemadaman listrik masih terjadi. Alat listrik yang mampu menyediakan energi cadangan sangat dibutuhkan ketika pemadaman listrik. Untuk menghindari penggunaan GENSET berbahan bakar minyak yang menimbulkan polusi dan memerlukan biaya mahal, generator magnet permanen menjadi solusi alternatif sebagai penyedia energi listrik yang ramah lingkungan. Generator magnet permanen menggunakan 16 magnet neodymium pada rotor dan berinteraksi dengan 4 kumparan pada stator. Generator magnet permanen di suplai oleh baterai primer, lalu memutar generator dan menghasilkan tegangan dan arus yang digunakan untuk pengisian baterai sekunder dan baterai primer itu sendiri. Setelah baterai sekunder penuh, maka bisa digunakan untuk pembebahan arus bolak-balik melalui inverter. Dengan sistem kontrol pengecasan dan pengosongan baterai yang dibuat menggunakan 2 baterai primer dan 2 baterai sekunder, kinerja generator magnet permanen tetap stabil. COP generator magnet permanen dengan 2 baterai sekunder adalah 2,01. Saat beban AC 100 Watt lama pengosongan 2 baterai sekunder disusun paralel adalah 4 jam, sedangkan lama pengisian 1 baterai sekunder adalah 3,5 jam. Sehingga, terdapat jeda waktu selama 1,5 jam untuk pembebahan kembali.

**Kata Kunci:** Generator Magnet Permanen, Energi Listrik, Beban Arus Bolak-balik

Indralaya, 9 Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

  
Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.

NIP: 196108181990032003



## **ABSTRACT**

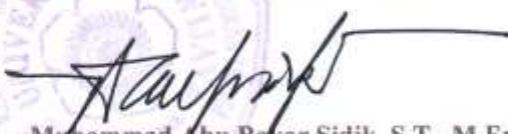
### **EVALUATION OF THE USE OF PERMANENT MAGNETIC GENERATOR FOR ELECTRICAL ENERGY PROVIDING ON ALTERNATING CURRENT LOADING**

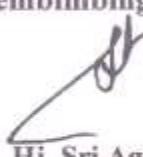
(Yogi Wibowo 03041281520082. 2019)

---

*In the era of increasingly sophisticated technology, electrical energy becomes a major requirement in every aspect of human life in order to sustain smooth activities. However, in Indonesia power outage still occur. Electrical equipment that are able to provide backup energy are needed during power outage. To avoid the use of oil-fueled GENSET that can causes pollution and requires expensive operating costs, permanent magnet generators becomes an alternative solution as a provider of environmentally friendly electrical energy. The permanent magnet generator uses 16 neodymium magnets at the rotor that interact with 4 coils at the stator. The permanent magnet generator is supplied by the primary battery, then rotates the generator and produces the voltage and current used to charge the secondary battery and the primary battery itself. After the secondary battery is full, it can be used to load alternating current through an inverter. With a battery charging and discharging control system made using 2 primary batteries and 2 secondary batteries. The performance of permanent magnet generators remains stable, because the AC load is separate from the generator system which is only for storage on secondary batteries. The performance of permanent magnet generators remains stable. The permanent magnet generator COP with 2 secondary batteries is 2,01. When the AC load is 100 Watt, the duration of discharging of 2 secondary batteries which/that is set in parallel is 4 hours, while the charging time of 1 secondary battery is 3,5 hours. So, there is a time lag of 1,5 hours to load alternating current again.*

**Keyword :** Magnet Permanent Generator, Electrical Energy, Alternating Current Load

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro  
  
  
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 9 Juli 2019  
Menyetujui,  
Pembimbing Utama  
  
Ir. Hj. Sri Agustina, M.T.  
NIP: 196108181990032003

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Pada masa yang semakin canggih ini dimana energi listrik menjadi kebutuhan utama di setiap aspek kehidupan manusia demi menopang aktivitas dapat berjalan dengan lancar. Namun, pemadaman listrik masih terjadi baik diperkotaan maupun di pedesaan di Indonesia. Pemadaman listrik dapat terjadi secara sesekali ataupun secara kontinu dan berdampak buruk dengan terhambatnya aktifitas masyarakat. Ketika terjadi pemadaman listrik banyak macam mesin-mesin listrik yang bisa menjadi penyedia energi listrik cadangan sementara. Salah satunya adalah *Generator set* (Genset). Genset pada umumnya berbahan bakar minyak memiliki beberapa kekurangan pada pemakaiannya. Salah satu kekurangannya adalah tingginya harga bahan bakar minyak yang dipakai sebagai bahan utama saat mengoperasikan genset, kemudian bahan bakar minyak dapat menimbulkan polusi hasil proses pembakaran bahan bakar minyak. Ketika terjadi pemadaman listrik, Genset sangat dibutuhkan oleh golongan konsumen listrik PLN khususnya golongan rumah tangga dengan beban 450 VA hingga 900 VA untuk menopang barang-barang elektronik terutama penerangan yaitu lampu dan kipas angin.

Generator magnet permanen dapat menjadi solusi alternatif sebagai cadangan energi listrik sementara yang tidak memerlukan bahan bakar minyak dan tidak menimbulkan polusi. Dalam proses penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [1][2][3] yang berjudul Perencanaan Generator Magnet Permanen sebagai Pengganti Genset, penggunaan generator magnet permanen cukup efektif dan efisien. Namun, generator magnet permanen belum dicoba untuk dilakukan pembebanan pada arus bolak-balik.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka penulis ingin membuat penelitian yang berjudul “Evaluasi Penggunaan Generator Magnet Permanen untuk Penyediaan Energi Listrik pada Pembebahan Arus Bolak-balik”.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Pada kasus yang sudah dijelaskan pada latar belakang bahwa generator magnet permanen diperuntukan untuk menjadi pengganti genset berbahan bakar minyak. Pada penelitian-penelitian sebelumnya [1][2][3] generator magnet permanen hanya disiapkan untuk menyimpan energi listrik pada baterai penyimpanan. Sedangkan seharusnya generator magnet permanen melayani beban arus bolak-balik seperti lampu penerangan dan kipas angin. Oleh karena itu, penulis akan melakukan evaluasi penggunaan generator magnet permanen untuk penyediaan energi listrik pada pembebahan arus bolak-balik. Sehingga, generator magnet permanen dapat bekerja secara kontinu.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui kestabilan kinerja generator magnet permanen tanpa beban AC dan saat pembebahan AC.
2. Untuk mengetahui *Coeficient of Performance* Generator Magnet Permanen.
3. Untuk mengetahui lama waktu kerja baterai primer generator magnet permanen.
4. Untuk mengetahui lama waktu kerja baterai sekunder generator magnet permanen.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Generator magnet permanen dengan 16 buah magnet permanen jenis magnet permanen *neodymium*.
2. Menggunakan 4 kumparan 1200 lilitan.
3. Baterai 12+12 VDC; 7,2 Ah
4. Inverter DC ke AC (12/24 VDC – 220 VAC)
5. Beban AC yang digunakan adalah lampu pijar 100 Watt.
6. Tidak membahas rugi-rugi.

### **1.5. Manfaat Penulisan**

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai bahan pembelajaran dan pengalaman bagi penulis meneliti generator magnet permanen.
2. Memberikan sumber daya energi listrik alternatif selain genset berbahan bakar minyak.

### **1.6. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Studi literatur

Penulis mengumpulkan sejumlah jurnal, artikel, dan buku-buku yang menunjang topik mengenai teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

2. Pengumpulan data

Penulis mencari atau membaca materi-materi mengenai landasan-landasan mengenai evaluasi penggunaan genertor magnet permanen pada pembebanan arus bolak-balik baik dari buku maupun internet.

3. Analisa dan evaluasi

Mengolah data yang telah didapatkan dari hasil penelitian dan melakuan perhitungan secara matematis lalu dianalisa sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan.

## **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan penulis pada penulisan tugas akhir ini terbagi dalam beberapa bagian, yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan definisi dari generator magnet permanen, inverter, daya *Coefficient of Performance*, dan baterai.

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan waktu dan tempat melakukan penelitian, diagram alir penelitian, tabel rencana penelitian, rangkaian ekivalen generator magnet permanen, sistem kontrol pengecasan, dan tabel penelitian.

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan data hasil percobaan kinerja penggunaan generator magnet permanen untuk penyediaan energi listrik pada pembebahan arus bolak-balik serta pembahasannya secara mendetail.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menjelaskan kasimpulan dan saran dari hasil penelitian evaluasi penggunaan generator magnet permanen untuk penyediaan energi listrik pada pembebahan arus bolak-balik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmawati. Agustina, Sri. 2017. *The Design of Permanent Magnetic Generator as Substitution For Generator Set*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- [2] Syafril, Muhammad Rayyin. 2018. Skripsi: *Rancang Bangun Generator Magnet Permanen Sebagai Sumber Utama Energi Utama Pada Mobil Listrik*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- [3] Ardiyanto, Muhammad Rico. 2018. *Analisa Generator Magnet Permanen sebagai Pengganti Genset*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [4] Lindemann, Peter. 2014. *Bedini SG the complete Advanced Handbook*. A&P Electronic Media. Liberty Lake, Washington.
- [5] Sunarlik, Wahyu, 2011. *Skripsi: Prinsip Keja Generator Sinkron*. Kediri : Universitas Pawayatan Daha Kediri.
- [6] Tipler, Paul A. 1996. “*Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi ketiga*”. Jakarta: Erlangga.
- [7] Vinal. 1955. *Storage Batteries, 4<sup>th</sup> edn*, Jhon Wiley & Sons. New York.
- [8] T. Bulletin. “*VRLA Batteries and Their Application*”.
- [9] V. L. Battery. 2005. *Charging Methods – Continued*.
- [10] M. Coleman, C. K. Lee, C. Zhu, and W. G. Hurley. 2007. *State of Charge Determination from EMF Voltage Estimation: Using Impedance, Terminal Voltage, and Current for Lead-Acid and Lithium-Ion Batteries*.
- [11] A. H. Pathan, M. R. Siddiki, I. Hassan, and S. Barua. 2009. *Performance Analysis of Industrial Battery*.
- [12] Djuandi, F. 2011. “*Pengenalan Arduino*”.
- [13] Alman, RZ. 2016. *Rectifier*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.

- [14] Rachman dan Subiyanto. 2017. “*Implementasi Murray-Varley Bridge Berbasis Mikrokontroller*” *Semin. Master 2017 PPNS, Vol/ 1509*, pp. 73-78.
- [15] Daniel, Hart. 1997. *Introduction To Power Electronics: International Edition*. London : Prentice Hall International.
- [16] Edminster, Joseph A. 1965. *Theory and Problems of Electric Circuit In SI Units*. Akron University.
- [17] Prasetyo, Hari. Ropiudin. Dharmawan, Budi. 2012. Skripsi: *Generator Magnet Permanen Sebagai Pembangkit Listrik Putaran Rendah*. Purwokerto : Universitas Jenderal Soedirman
- [18] Arief Wibowo, Muhammad, 2011, Skripsi: *Studi Awal Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Magnet Pada Gedung D Fakultas Teknik Kampus Palembang Universitas Sriwijaya*. Palembang : Jurusan Teknik Elektro FT Universitas Sriwijaya.
- [19] Fakhurrazey, Fahzal Shahrel. Othman, Zulkifli, IEEE. 2014. *Performance Comparison of 4-Pole Neodymium Magnet Bedini SSG Free Energy Generator*. IEEE 8<sup>th</sup> International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO2014). Malaysia : The Jewel of Kedah.
- [20] Pusat Pendidikan dan Pelatihan PT. PLN (Persero). 2013. *Pemeliharan Listrik DC*.