

Perancangan dan Pembuatan Generator Mini Tipe Magnet Permanent Fluks Axial

Tugas Akhir

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Ketenagaan Jurusan Teknik Elektro



Oleh:

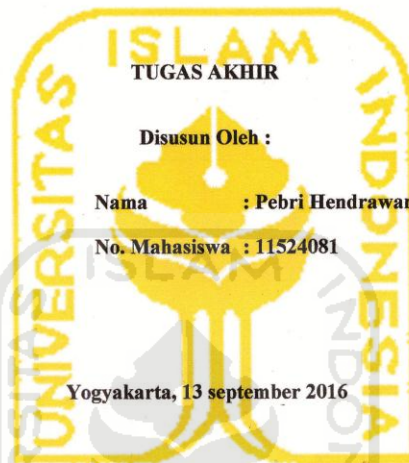
Pebri Hendrawan Alnur

11524081

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2016

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
Perancangan dan Pembuatan Mini Generator Magnet Permanen
Fluks Axial



Disusun Oleh :

Nama : Pebri Hendrawan Alnur

No. Mahasiswa : 11524081

Yogyakarta, 13 september 2016

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Wahyudi Budi Pramono *Warindi*

(Wahyudi Budi Pramono, S.T., M. Eng)

(Warindi, S.T., M. Eng)

Lembar Pernyataan Keaslian

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Pebri Hendrawan Alnur

No. Mahasiswa : 11524081

Judul : Perancangan dan Pembuatan Generator Mini Tipe
Magnet Permanent Fluks Axial

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Islam Indonesia atau perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya ilmiah yang lazim. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 13 september 2016



Lembar Pengesahan Penguji
Perancangan dan Pembuatan Generator Mini Tipe Magnet
Permanen Fluks Axial

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Pebri Hendarawan Alnur

No. Mahasiswa : 11524081

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai syarat untuk
memperoleh gelar sarjana Konsentrasi Ketenagaan Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 28 September 2016

Tim Penguji

Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng.

Ketua

Suyanto, Ir. H.

Anggota I

Sisdarmanto Adinandra, ST., M.Sc., Ph.D.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia



Hendra Setiawan, ST., M.T., Ph.D.

NIP. 025200526

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rahmad Allah yang Maha pengasih lagi maha penyayang, dengan ini penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

“kedua orang tua dan kakak-kakak

Yang selalu memberikan dukungan dan nasihat yang menjadi semangat tersendiri untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.”

“Teman-teman seperjuangan dan seperantauan yang memberikan saran dan solusi terbaiknya.”



MOTTO

“Sesulit apapun masalah yang kamu hadapai akan terasa mudah bila dikerjakan.”

“Siapa yang bersungguh sungguh dia pasti dapat.”

“Ridho Allah Terletak pada keridhoan orang tua dan Kemarahan Allah terletak pada kemarahan orang tua.”

“Masalah itu dihadapi bukan di hindari.”

“Di balik kesulitan pasti ada bannyak kemudahan.”



KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMAKASIH



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuni-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Ini dan Semoga Tugas Akhir yang berjudul Perancangan dan Pembuatan Mini Generator Magnet Permanen Fluks Axial untuk sepeda motor listrik dapat memberikan manfaat dan memberikan dampak lingkungan yang bersih. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, Beserta keluarga dan para sahabat, karena dengan syafa'atnya kita dapat hijrah dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang. Semoga kita menjadi umat-umatnya yang mendapat syafaat beliau di yaumin akhir nanti.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada segala pihak yang telah membantu memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Terima kasih penulis haturkan kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberikan rahmat, kesehatan, karunia dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis beserta kakak, yang selalu memberikan semangat dan dorongan agar dapat selalu mengerjakan tugas akhir ini.

3. Bapak Wahyudi Budi Pramono, S.T., M. Eng., Selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan wawasan dan masukan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini dengan baik.
4. Bapak Warindi, S.T., M. Eng., Selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak ide, ilmu dan inspirasi dalam proses pengerjaan desain pada tugas akhir ini.
5. Teman-teman Teknik Elektro FTI UII 2011 yang telah memberikan semangat dan doanya dalam pengerjaan tugas akhir ini sampai selesai.
6. Seluruh keluarga besar Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang tidak mungkin disebut seluruhnya.
7. Dan banyak pihak yang tidak dapat penulis sebutkan seluruhnya yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan dan pembuatan Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang nantinya akan menjadi bahan perbaikan kedepannya. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembacanya. Semoga Allah senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat untuk kita semua.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

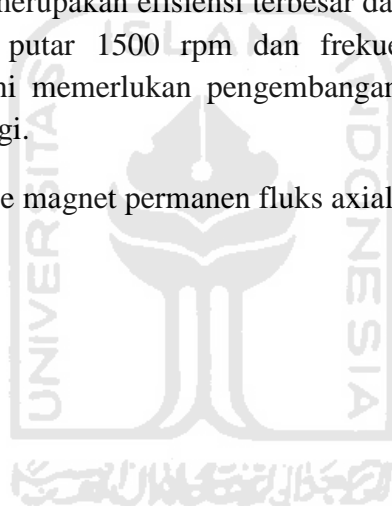
Yogyakarta, 13 September 2016

Pebri Hendrawan Alnur

ABSTRAK

Teknologi konversi energi listrik sekarang semakin berkembang. Banyak energi dimanfaatkan untuk menjadi energi listrik. Untuk konversi suatu energi menjadi energi listrik dibutuhkan generator. Skripsi ini membahas tentang perancangan dan pembuatan sebuah generator mini tipe magnet permanen flux *axial*. Sebuah generator yang mempunyai desain mudah dan sederhana. Generator ini mampu bekerja dengan Kecepatan putaran 1500 rpm frekuensi 50 Hz sesuai dengan perhitungannya. Generator magnet permanen fluks *axial* dengan penggunaan magnet *neodymium* N35 ini dirancang dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 4,1 V dan arus 0,31 A sehingga menghasilkan daya maksimal sebesar 1,15 watt. Nilai efisiensi sistem generator ini 6,548 % dan rugi-rugi daya sebesar 93,95 % nilai ini merupakan efisiensi terbesar dari hasil pengujian dengan menggunakan kecepatan putar 1500 rpm dan frekuensi 50 Hz. Dari hasil pengujiannya generator ini memerlukan pengembangan lagi agar generator ini dapat bekerja lebih baik lagi.

Kata Kunci : Generator tipe magnet permanen fluks axial



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING..... **Error! Bookmark not defined.**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN**Error! Bookmark not defined.**

KATA PENGANTAR DAN UCAPAN TERIMAKASIH.. **Error! Bookmark not defined.**

ABSTRAK**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR ISI..... viii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL..... xi

BAB I PENDAHULUAN.....**Error! Bookmark not defined.**

1.1 Latar Belakang**Error! Bookmark not defined.**

1.2 Rumusan Masalah**Error! Bookmark not defined.**

1.3 Batasan Masalah.....**Error! Bookmark not defined.**

1.4 Tujuan Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

1.5 Manfaat.....**Error! Bookmark not defined.**

1.6 Sistematika Penulisan.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB II STUDI PUSTAKA.....**Error! Bookmark not defined.**

2.1 Tinjauan Pustaka 4

2.2 Landasan Teori**Error! Bookmark not defined.**

2.2.1	Generator.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III PERANCANGAN SISTEM		Error! Bookmark not defined.
3.1	Objek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Perancangan Objek.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur uji coba dan analisis	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PENGUJIAN, ANALISA DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
defined.		
4.1	Pengujian Generator	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Pengujian Generator Tanpa Beban....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Pengujian Generator Dengan Beban	Error! Bookmark not defined.
4.2	Efisiensi	Error! Bookmark not defined.
4.3	Nilai Rugi–Rugi	Error! Bookmark not defined.
4.4	Pembahasan Spesifikasi Generator Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
not defined.		
BAB V PENUTUP.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Struktur GMPFA**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Blok diagram pengujian kerja generator. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Perancangan stator.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Stator terlihat dari depan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4 Gambar 3D stator**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5 Perancang rotor.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6 Rotor yang terlihat dari bagian depan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7 Bentuk 3D rotor.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8 Mini generator tampak atas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9 Mini generator tampak depan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10 Mini generator tampak samping.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11 Bentuk 3D mini generator.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Pengujian tanpa beban.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Grafik Tegangan keluaran tanpa beban..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Pengujian dengan beban.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Rangkaian generator terhubung beban secara paralel **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Grafik tegangan terhadap jumlah beban..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5 Grafik arus terhadap jumlah beban**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kuat hantar arus pada kawat	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3.2 Spesifikasi mini generator.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Hasil Pengujian tanpa beban	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hasil pengujian dengan beban putaran tetap.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Nilai efisiensi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Nilai rugi – rugi daya generator	33
Tabel 4.5 Spesifikasi hasil pengujian.....	34



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi konversi energi listrik semakin inovatif guna mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan. Teknologi konversi energi listrik yang inovatif tidak lepas dari sumber energi yang digunakan. Dimana energi itu harus mempunyai nilai *flexible* dalam pengertiannya sebuah energi yang mampu dikonversi ke berbagai bentuk energi lainnya, energi jenis ini disebut dengan energi listrik. Energi listrik adalah energi yang dihasilkan dari berbagai jenis energi. Untuk menghasilkan konversi suatu energi menjadi energi listrik dibutuhkan sebuah generator.

Generator mampu dimanfaatkan menjadi solusi atas masalah kelistrikan dimana generator mampu menghasilkan listrik dari magnet permanen. Generator dengan desain yang lebih sederhana dan juga cara penggunaannya yang lebih mudah adalah syarat utama dari solusi pembuatan Generator ini. Generator yang cocok untuk solusi ini adalah generator tipe magnet permanen fluks *axial*.

Generator tipe magnet permanen fluks *axial* (GMPFA) memiliki desain sederhana. Dengan konstruksi GMPFA yang sederhana, sehingga pembuatannya akan lebih mudah dibandingkan dengan generator tipe lain. Bentuk GMPFA yang sederhana membuat kita lebih mudah untuk menempatkan magnet dan lilitan yang cukup ringan sehingga mudah disesuaikan dengan kebutuhan. Berdasarkan hal-hal tersebut maka akan dibuat generator mini tipe magnet permanen fluks axial.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mendesain mini GMPFA ?
2. Bagaimana cara menguji kinerja GMPFA?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalahnya adalah :

1. Bentuk mini GMPFA 1 fase yang menggunakan kecepatan putaran 1500 rpm frekuensi 50 Hz,
2. pengujian pada mini GMPFA.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui cara mendesain GMPFA.
2. Mengetahui nilai output yang dihasilkan oleh GMPFA.

1.5 Manfaat

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan menjadi penambah pengetahuan tentang bagaimana cara merancang dan membuat sebuah GMPFA, sehingga aplikasi dari pengetahuan ini akan berdampak pada terpenuhinya kebutuhan listrik yang semakin besar dengan pemanfaatan energi terbarukan secara maksimal dan pelestarian lingkungan dengan sistem generator yang ramah lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dan pembahasan laporan tugas akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini tentang judul, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat serta sistematika pembahasan dari tugas akhir perancangan GMPFA.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini akan menguraikan tentang teori - teori yang mendukung dalam perancangan mini generator magnet permanent fluks *axial* di terapkan pada perancangan serta beberapa contoh penelitian yang mendukung dari perancangan GMPFA ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang perancangan dan desain mini generator magnet permanent fluks *axial* 1 fase serta perhitungannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil uji coba dari perancangan dan pembuatan Generator magnet permanen fluks *axial* 1 fase serta hasil analisa dari uji cobanya.

BAB V PENUTUP

Dari proses perancangan dan pembuatan GMPFA maka pada bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran-saran berdasarkan hasil rancangan dan langkah – langkah pembuatan yang telah dilakukan serta analisisnya.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Jati [1] dengan topik penelitiannya tentang perancangan generator fluks *axial* jenis *Neodymium* (NdFeB) dengan variasi celah udara. Perancangannya menggunakan magnet jenis (NdFeB) untuk desain generator, sehingga dapat dihasilkan generator putran rendah dengan nilai output yang besar yaitu dengan putaran dari 100 rpm hingga 700 rpm dihasilkan tegangan AC 2,7 V sampai 33,33 V. Pada pengujiannya tercatat hasil output generator mengalami drop tegangan dengan celah udara sebesar 0,002 meter pada putaran 150 rpm sampai 750 rpm dengan nilai keluaran tegangan sebesar 4,9 V hingga 24,93 V.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Prasetijo dan Walujo [2] tentang sebuah prototipe generator magnet permanen *axial* AC 1 fase. Generator magnet permanen dipilih karena tidak memerlukan arus eksitasi DC serta sistem pemeliharaan yang relatif mudah. Jenis magnet permanen yang digunakan adalah NdFeb (Neodymium-Iron-Boron). Generator yang dirancang bertipe double sided coreless stator. Hasil pengujian diperoleh tegangan rms sebesar 12,13 V dengan frekuensi 50,2 Hz pada pengujian tanpa beban dan 11,93 V dengan frekuensi 50,1 Hz pada pengujian berbeban. Beban yang digunakan yaitu 3 buah lampu pijar 24 V 125 mA terhubung parallel.

Penelitian ini memiliki perbedaan dan juga kesamaan gabungan dari beberapa penelitian sebelumnya, terkait perancangan sebuah generator dengan pengaturan desain pada stator dengan mengatur ulang jumlah lilitan kumparan serta pada bagian rotor yang menggunakan magnet *neodymium* (NdFeb) agar hasil putaran pada rotor akan menimbulkan gaya gerak listrik (GGL).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Generator

Generator adalah suatu mesin yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanik di sini digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar dalam medan magnet ataupun sebaliknya memutar magnet diantara kumparan kawat penghantar. Tenaga mekanik dapat berasal dari tenaga panas, tenaga potensial air, motor diesel, motor bensin bahkan ada yang berasal dari motor listrik [6].

Generator dalam bentuknya yang sederhana sebuah generator listrik terdiri atas magnet dan kumparan. Bilamana terdapat suatu gerakan relatif antara kedua komponen diatas, garis-garis gaya magnet memotong belitan-belitan kumparan dan suatu gaya gerak listrik (GGL) akan dibangkitkan. Sebuah generator listrik atau alternator *modern* terdiri atas suatu sistem elektromagnet dan suatu armatur yang terdiri atas sejumlah kumparan dari konduktor berisolasi yang diletakkan dalam alur (slot) inti besi berlaminasi [3].

Prinsip kerja generator berdasarkan hukum induksi *Faraday* yang menyatakan bahwa sebuah magnet yang digerakan dengan cepat melalui suatu konduktor belitan, akan menginduksikan suatu tegangan ke belitan itu, yang

besarnya sama dengan kecepatan magnet itu. Bilamana belitan itu merupakan suatu rangkaian tertutup, tegangan induksi itu akan menyebabkan mengalirnya arus listrik. Arah arus listrik itu akan sedemikian rupa, sehingga akan menghasilkan gaya, yang akan berlawanan dengan arah gerakan semula. Hukum *Faraday* dapat dinyatakan dengan [4] :

$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \quad (2.1)$$

Keterangan :

ε = Tegangan induksi (V)

N = Banyaknya jumlah lilitan

$d\phi$ = Perubahan fluks magnetik (Webber)

dt = Perubahan waktu (detik)

Hukum *Faraday* dapat secara kuantitatif dinyatakan dalam berbagai bentuk. Bentuk pertama yang perlu dipertimbangkan dirumuskan berdasar gerakan relatif antara medan magnet dan konduktor.

A. Generator AC

Generator AC adalah generator yang menghasilkan listrik arus bolak balik. Generator AC termasuk jenis mesin serempak (mesin sikron) dimana frekuensi listrik yang dihasilkan sebanding dengan jumlah kutub dan putaran yang dimilikinya.

Pada generator AC, bagian jangkar disebut juga bagian stator karena berada pada tempat yang tetap, sedangkan bagian rotor bersama-sama dengan kutub magnet diputar oleh tenaga mekanik. Sesuai dengan hukum *Faraday*, tegangan akan diinduksikan pada konduktor apabila konduktor tersebut berada dalam medan magnet berubah-ubah sehingga memotong garis-garis gaya, maka dalam konduktor tersebut akan terbentuk GGL induksi [3]

Peningkatan tegangan GGL induksi pada generator AC dapat diperbesar dengan beberapa cara yaitu dengan penggunaan magnet permanen yang lebih kuat medan magnetnya, memperbanyak lilitan kumparan, meningkatkan kecepatan putar rotor, dan menyisipkan inti besi lunak kedalam kumparan.

1. Generator Magnet Permanen

Generator Pemanen Magnet (PMG) merupakan generator sinkron yang medan magnet dihasilkan oleh magnet permanen bukan kumparan sehingga fluks magnetik dihasilkan oleh medan magnet permanen. Generator permanen magnet (PMG) umumnya digunakan untuk mengubah output daya mekanik turbin uap, turbin gas, turbin air dan turbin angin menjadi tenaga listrik untuk grid bahkan sebagai generator pada mobil listrik.

Dalam generator magnet permanen, medan magnet rotor dihasilkan oleh magnet permanen sehingga tidak memerlukan arus DC untuk membangkitkan medan magnet. Magnet Permanen yang besar dan mahal yang membatasi peringkat ekonomi mesin sehingga kepadatan fluks magnet permanen kinerja tinggi terbatas. Kepadatan fluks tersebut juga mengakibatkan fluks sulit diatur sehingga tegangan dan arus keluaran generator tidak dengan mudah diatur seperti generator dengan lilitan. Berdasarkan aliran fluksnya, generator magnet permanen dibagi menjadi dua yaitu, generator magnet permanen fluks radial dan magnet permanen fluks *axial*. Pada penelitian ini hanya membahas tentang generator magnet permanen fluks *axial* [2].

Generaor fluks *axial* merupakan salah satu tipe alternatif selain generator fluks radial. Generator jenis ini memiliki konstruksi yang kompak, berbentuk piringan, dan kerapatan daya yang besar. Pada generator berjenis fluks *axial* digunakan magnet permanen. Penggunaan magnet permanen pada generator ini dapat

menghasilkan medan magnet pada celah udara tanpa perlu eksitasi, dan tanpa disipasi daya listrik. Kelebihan penggunaan magnet permanen pada konstruksi generator ini adalah :

- a. Tidak ada energi listrik yang diserap sistem medan magnet sehingga tidak ada kerugian energi listrik yang artinya dapat meningkatkan efisiensi.
- b. Menghasilkan torsi yang lebih besar daripada yang menggunakan elektromagnet.
- c. Menghasilkan performa dinamis yang lebih besar (kerapatan fluks magnet lebih besar pada celah udara) daripada yang menggunakan magnet non permanen.
- d. Menyederhanakan konstruksi dan perawatan, mengurangi biaya pemeliharaan pada beberapa tipe mesin



Gambar 2.1 Struktur GMPFA[6]

Generator ini memiliki dua komponen utama, yaitu stator dan rotor yang menentukan jenis dan karakteristik generator. Stator adalah bagian dari generator yang statis (diam atau tidak berubah). Stator berfungsi sebagai kumparan jangkar

yang menghasilkan listrik saat terpotong medan magnet dari rotor. Arus AC yang menuju ke beban disalurkan melalui stator.

Perputaran rotor akan memutar medan magnet yang dihasilkan oleh magnet permanen. Medan magnet yang dihasilkan pada rotor akan diinduksikan pada kumparan jangkar yang terletak di stator, sehingga akan menghasilkan fluks magnetik yang berubah ubah besarnya terhadap waktu. Adanya perubahan fluks magnetik yang melingkupi suatu kumparan akan menimbulkan GGL induksi pada akhir kumparan tersebut, hal tersebut sesuai dengan persamaan [2]:

$$E = \frac{4,44 \cdot f \cdot N \cdot \phi_{maks}}{2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

E = GGL induksi yang dibangkitkan (V)

f = Frekuensi (Hz)

N = Jumlah lilitan per kumparan

Persamaan ini di dapat dari penjabaran persamaan hukum *faraday*.

1. Stator

Stator adalah bagian yang tak berputar (diam) yang mempunyai bagian terdiri dari rangka stator yang merupakan salah satu bagian utama dari generator yang terbuat dari besi atau bisa menggunakan bahan lain seperti fiber dan kayu yang bisa di jadikan rumah atau pondasi untuk semua bagian stator pada rangka keseluruhan

generator. Pada stator juga terdapat kumparan yang akan diinduksikan dengan magnet yang terdapat pada rotor.

2. Rotor

Rotor adalah bagian dari generator yang berputar dimana dari konstruksinya rotor terbagi dua tipe yaitu dengan menghasilkan medan magnet dari DC dan penggunaan magnet permanen untuk menghasilkan arus searah bila di induksikan dengan lilitan. Rotor nantinya akan di gerakkan dengan penggerak mula. Rotor diletakkan berhadapan dengan kumparan yang ada pada stator. Rotor yang berputar dihadapan stator nantinya akan menimbulkan GGL pada bagian kumparan stator .

Tegangan GGL induksi yang dibangkitkan bergantung pada [5]:

1. Jumlah dari lilitan dalam kumparan.
2. Kuat medan magnetik, makin kuat medan makin besar tegangan yang diinduksikan.
3. Kecepatan dari generator itu sendiri.

Cara menentukan jumlah magnet generator yang terletak pada bagian rotor. Menentukan jumlah magnet berhubungan dengan kecepatan putar rotor pada generator dan frekuensi, yaitu dengan persamaan:

$$p = \frac{120 \times f}{nr} \quad (2.3)$$

Keterangan :

f = frekuensi listrik (Hz)

nr = kecepatan putar rotor (rpm)

p = jumlah kutub magnet (pole)

Magnet yang digunakan pada rotor adalah magnet jenis neodymium. Magnet *neodymium* dikenal sebagai magnet NdFeB, NIB atau magnet neo dan merupakan magnet yang paling sering digunakan dalam dunia industri. Magnet ini adalah jenis magnet permanen yang terbuat dari perpaduan neodymium, besi, dan boron untuk membentuk struktur kristal NdFe14B, magnet neodymium adalah magnet permanen terkuat dibandingkan dengan magnet jenis lainnya.

Fluks magnetik adalah banyaknya garis medan magnetik yang dilingkupi oleh luas daerah dalam arah tegak lurus. Dapat dituliskan dengan berbagai persamaan sedangkan yang digunakan untuk generator axial ini adalah:

$$\phi_{maks} = B \times A \quad (2.4)$$

keterangan :

ϕ = fluks magnetik (Webber)

A = Luas Penampang (m^2)

B = Kerapatan fluks magnet (Tesla)

Untuk mencari kerapatan fluks magnetnya menggunakan persamaan :

$$B = B_r \frac{lm}{lm+\delta} \quad (2.5)$$

Keterangan :

B_r = Kerapatan fluks magnet (Tesla)

l_m = Tinggi magnet (m)

δ = Celah udara (m)

Sedangkan utuntuk mecari luas penampangya menggunakan persamaan:

$$A = \frac{\pi(ro^2-ri^2)-\tau f(ro-ri)N_m}{N_m} \quad (2.6)$$

Keterangan :

r_o = Radius luar magnet (m)

r_i = Radius dalam magnet (m)

N_m = Jumlah magnet

τf = Jarak antar magnet (m)



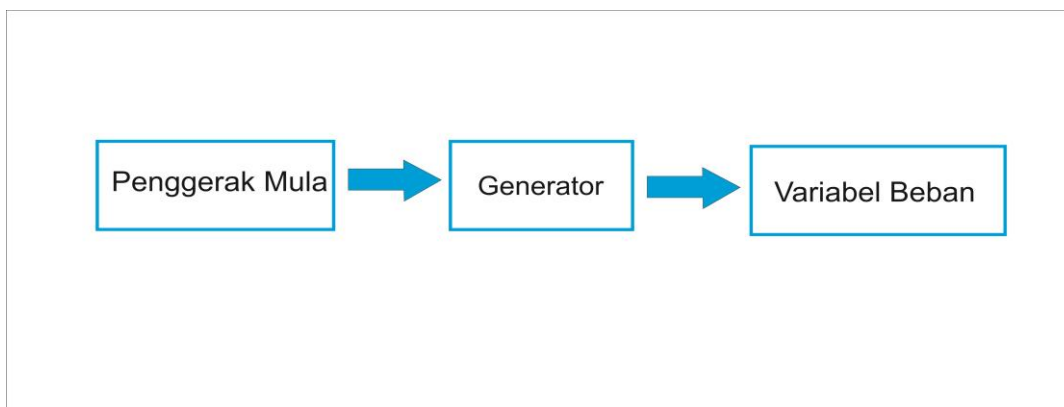
BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sebuah generator magnet permanen fluks *axial* yang dirangkai dengan keluaran 1 fase. Cara kerja dari generator *axial* ini adalah rotor yang telah dipasang dengan magnet *neodymium* akan diputar sehingga medan magnet akan memotong lilitan diam yang ada pada stator dan akan menghasilkan gaya gerak listrik GGL. Pada sistem kerjanya rotor yang ada pada generator ini akan diputar dengan menggunakan penggerak sebuah motor listrik yang dipasang terhubung langsung dengan rotor yang ada pada generator sehingga kecepatan putar bisa diatur dengan menggunakan pengatur kecepatan yang ada pada motor. Kemudian dengan pengaturan kecepatan yang ada pada motor kita dapat mengetahui kecepatan putaran rotor sehingga generator akan menghasilkan keluaran tegangan, arus dan daya.

Cara pengujian generator ini dapat dibuat blok diagramnya seperti pada gambar yang ada di bawah ini yang akan menunjukkan cara pengujian generator dimana akan diuji tegangannya saat generator terhubung tanpa beban dan berbeban dimana karakteristik generator akan terlihat dari variasi kecepatan motor.



Gambar 3.1 Blok diagram pengujian kerja generator.

Perancangan generator magnet permanen *axial* ini memiliki dua bagian utama yang perlu di desain secara baik dan benar yaitu pada bagian rotor dan stator. Bagian rotor dirancang dengan magnet permanen *neodymium* N35 dimana bagian ini akan diputar dengan penggerak mula yang terhubung langsung sehingga medan magnet akan memotong lilitan-lilitan kawat yang terpasang pada bagian stator sehingga generator akan menghasilkan listrik.

3.2 Perancangan Objek

Pada perancangan dan perhitungan desain dan dimensi bagian-bagian dari generator magnet permanen fluks axial dimana terlihat bagian dari tampak atas, tampak bawah dan tampak samping dari generator listrik. Perancangan generator listrik ini meliputi perancangan dimensi keseluruhan baik dimensi dari rotor dan stator.

A. Perhitungan Perancangan Generator

Beberapa hal terkait perhitungan perancangan generator magnet permanen seperti konfigurasi kecepatan putaran rotor generator yang di modelkan dengan kecepatan sebesar 1500 rpm terhadap frekuensi yang dibangkitkan sebesar 50 Hz,

celah udara 15 mm dan pembangkitan tegangan yang ditentukan dari jumlah lilitan pada tiap-tiap kumparan yang terpasang pada stator sehingga terhitung pembangkitan GGL dari generator yang menggunakan magnet *neodymium* N35 adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan jumlah kutub (p) dan jumlah kumparan stator (N_s)

$$n = \frac{120 \times f}{p}$$

$$1500 = \frac{120 \times 50}{p}$$

$$p = 4 \text{ kutub magnet}$$

karena rangkaian ini adalah generator axial dengan 1 fase maka jumlah kutub magnetnya disamakan dengan jumlah kumparannya.

$$p = N_s$$

$$N_s = 4 \text{ kumparan}$$

$$N_s = \text{Jumlah Kumparan}$$

2. Perhitungan tegangan yang dihasilkan generator

- Parameter - parameter perhitungan tegangan generator

$$B = 0,9 \text{ T} \quad (2.5)$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$A = 0,00049 \text{ m}^2 \text{ (luas permukaan kutub magnet)} \quad (2.6)$$

$$N = 100 \text{ Lilitan}$$

- Perhitungan dan hasil perhitungan tegangan keluaran generator

$$E = \frac{4,44 \times f \times N \times \phi}{2}$$

$$E = 4,88 \text{ V}$$

3. Penentuan diameter kawat penghantar lilitan

Spesifikasi dari generator ini adalah dengan menggunakan kecepatan putaran rotor 1500 rpm pada frekuensi 50 Hz, dimana pada penentuan luas penampang kawat akan di tentukan berdasarkan tabel kuat hantar arus pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Kuat hantar arus pada kawat [7]

No.	Penampang Kawat (mm ²)	Kemampuan membawa Arus (Ampere)
1.	0.5	3
2.	0,75	12
3.	1	15
4.	1,5	18
5.	2,5	26
6.	4	34
7.	6	44
8.	10	61
9.	16	82
10.	25	108
11.	35	135
12.	50	168
13.	70	207
14.	95	250
15.	120	292

Penampang kawat yang digunakan adalah 0,5 mm² dengan asumsi bahwa generator ini akan menghasilkan arus dibawah 3 A.

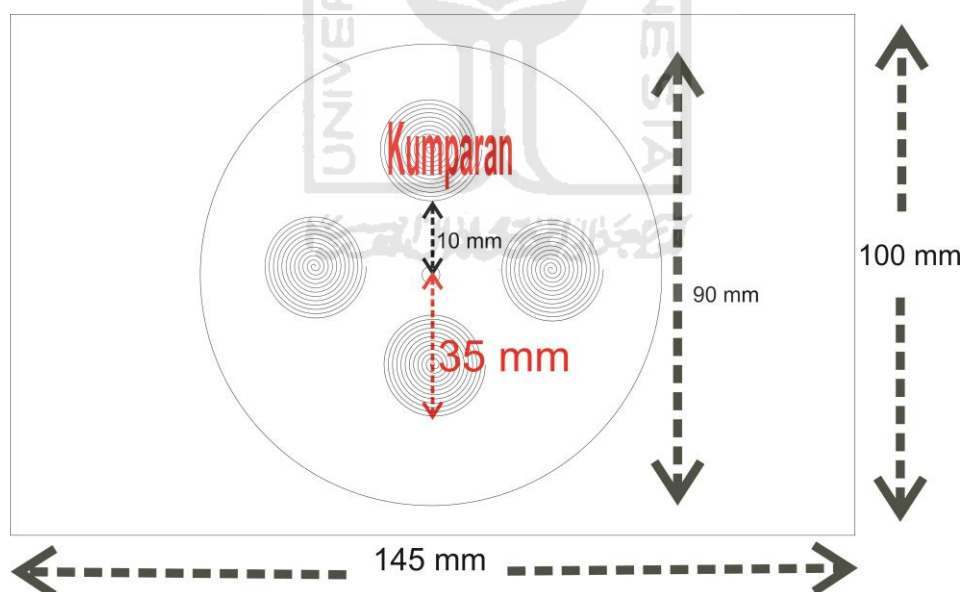
B. Perancangan desain Generator

Pada perancangan ini menggunakan *software Coreldraw* dan *Solidworks*. Berikut ini akan ditampilkan gambar perancangan generator yang nantinya akan menyerupai generator yang akan di bangun dari bagian stator, rotor dan bentuk keseluruhan dari mini generator.

1. Stator

Pada bagian stator akan diperlihatkan tempat dimana lilitan kumparan diletakkan, pada bagian perancangan stator akan diperlihatkan desain dan bentuk stator tampak depan dan samping yang nantinya akan menyerupai dengan bentuk stator yang akan dibuat.

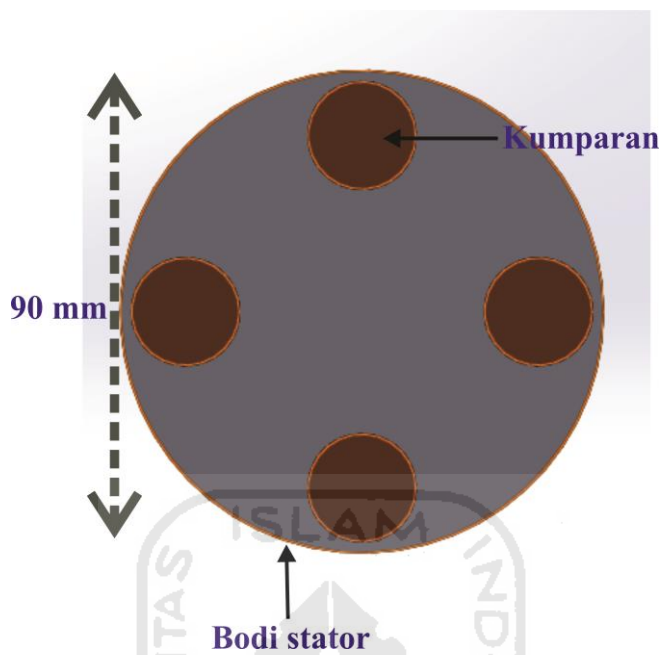
- Desain Stator



Gambar 3.2 Perancangan stator

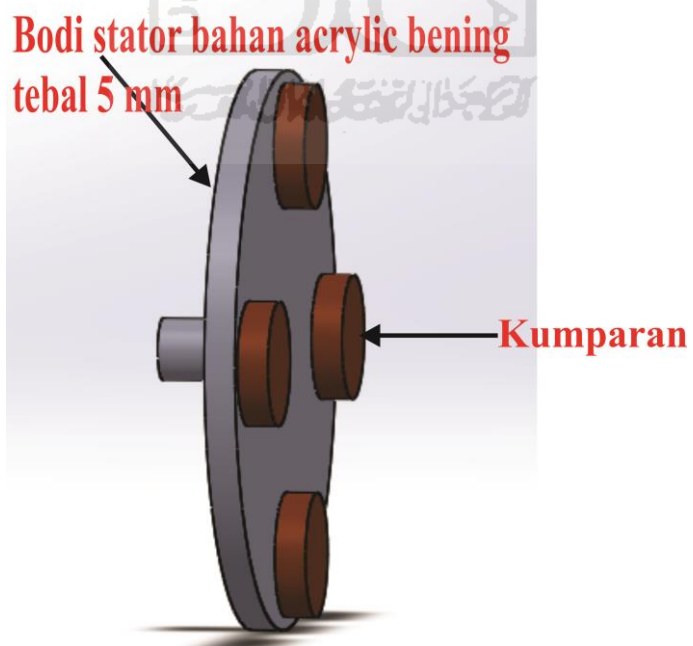
Bahan bodi stator terbuat dari akrilik yang berwarna bening. Tebal akrilik yang digunakan pada bodi stator adalah 5 mm. Jarak antar kumparan yang terletak pada stator adalah 15 mm.

- Stator tampak depan



Gambar 3.3 Stator terlihat dari depan

- Stator tampak samping

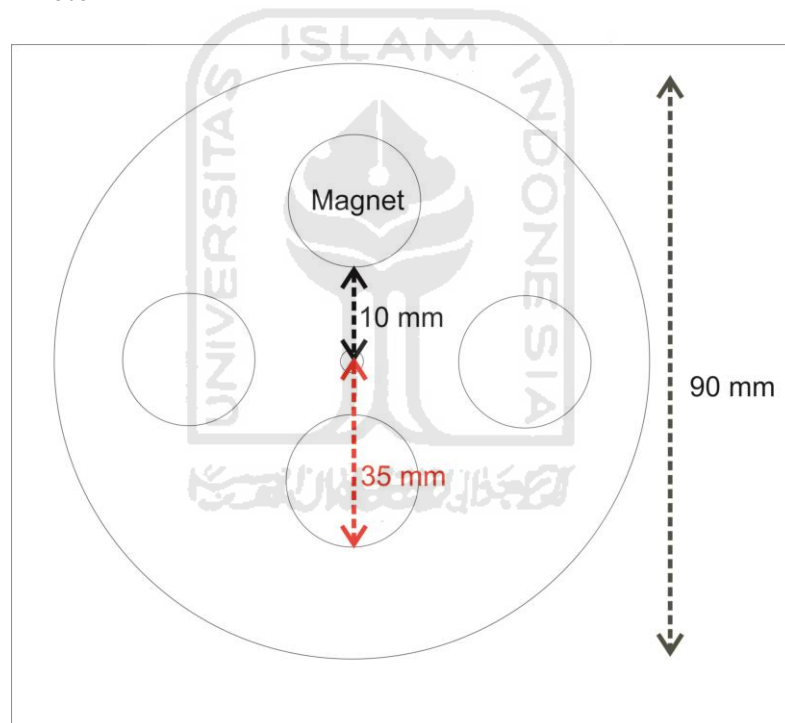


Gambar 3.4 Gambar 3D stator

2. Rotor

Pada bagian stator akan diperlihatkan tempat dimana magnet diletakkan, rotor ini memiliki diameter 90 mm, sedangkan diameter magnetnya berukuran 25 mm per magnet dengan total 4 magnet dan kutubnya dipasang sesuai pada gambar di bawah ini. pada bagian perancangan rotor akan diperlihatkan Desain rotor, bentuk rotor tampak depan dan samping yang nantinya akan menyerupai dengan bentuk rotor yang akan dibuat.

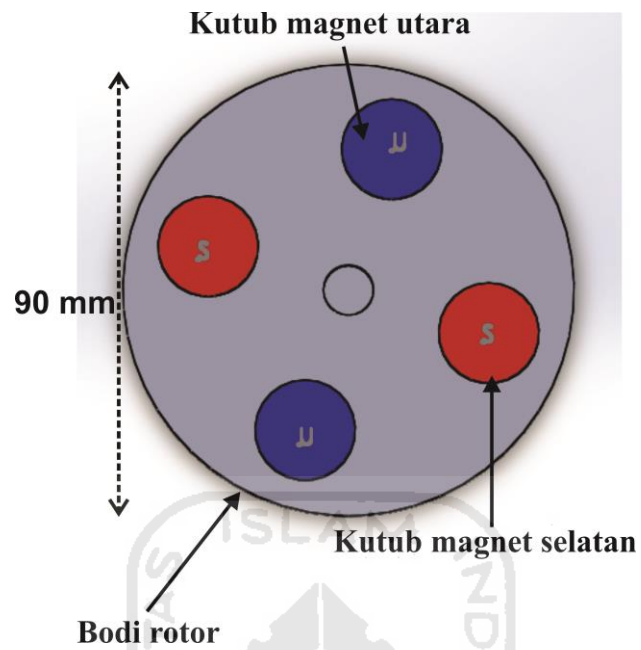
- Desain Rotor



Gambar 3.5 Perancangan rotor

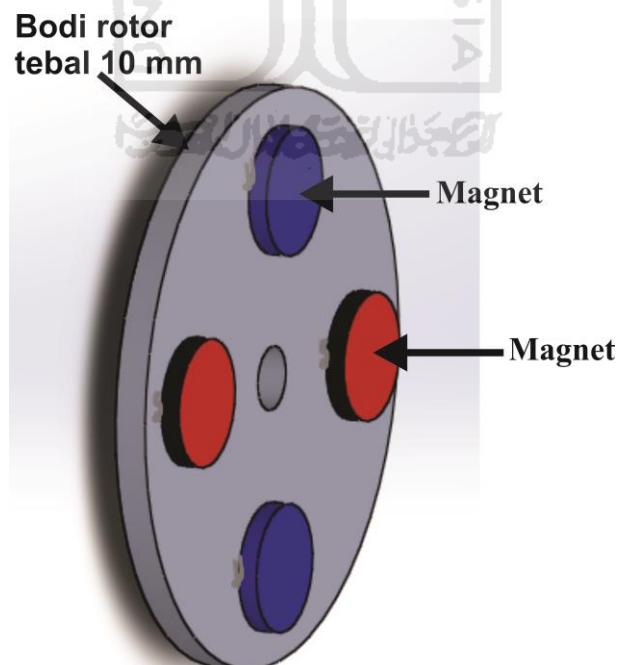
Bodi rotor ini terbuat dari bahan kayu. Tebal kayu yang digunakan untuk bodi rotor adalah 10 mm sedangkan diameternya 90 mm seperti yang tertulis pada gambar diatas. Jarak antar magnet yang terletak pada rotor adalah 15

- Rotor tampak depan



Gambar 3.6 Rotor yang terlihat dari bagian depan

- Rotor tampak samping

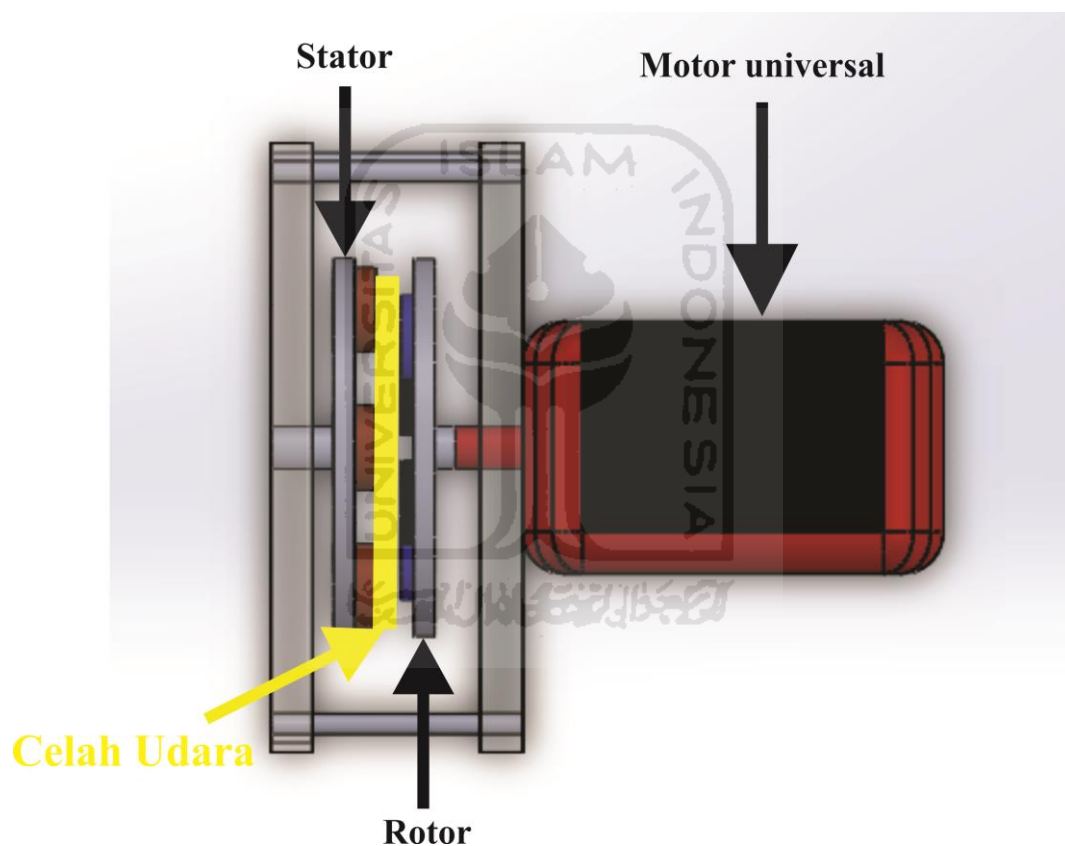


Gambar 3.7 Bentuk 3D rotor

3. Mini Generator

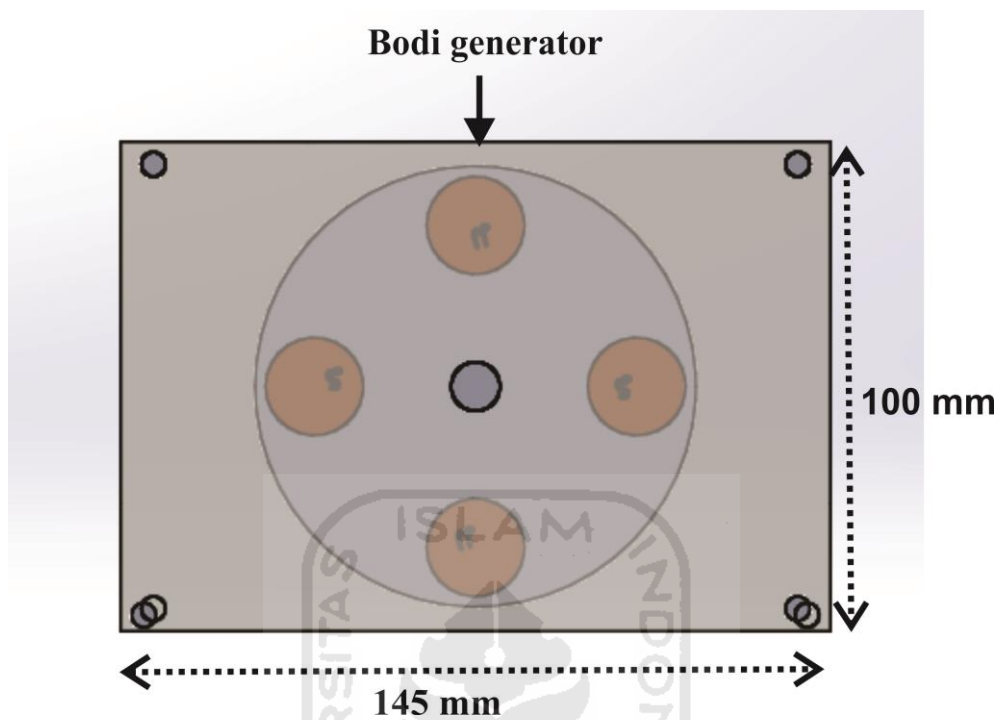
Perancangan model mini generator ini merupakan gabungan dari bagian-bagian keseluruhan dari mini generator yang dijadikan satu dengan penggerak mulanya. Berikut perancangan desain mini generator dengan penggerak mula tampak atas, tampak samping, tampak depan dan tampak keseluruhan :

- Tampak atas



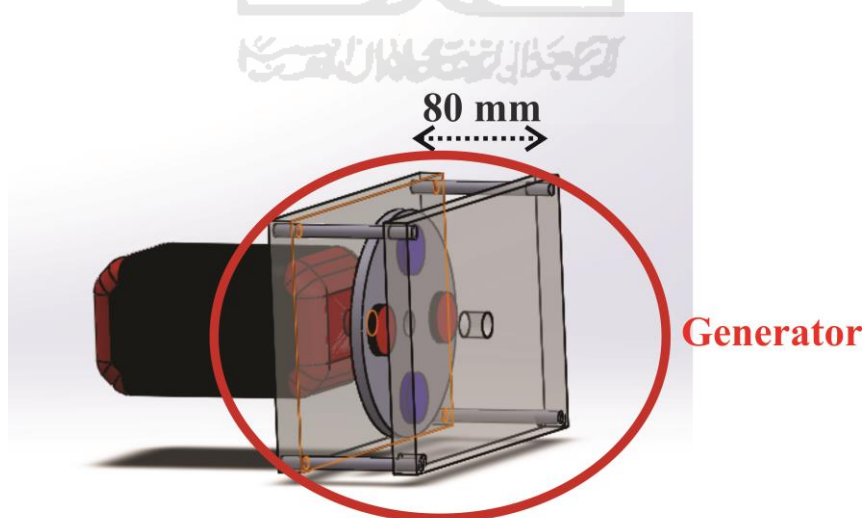
Gambar 3.8 Mini generator tampak atas

- Tampak depan



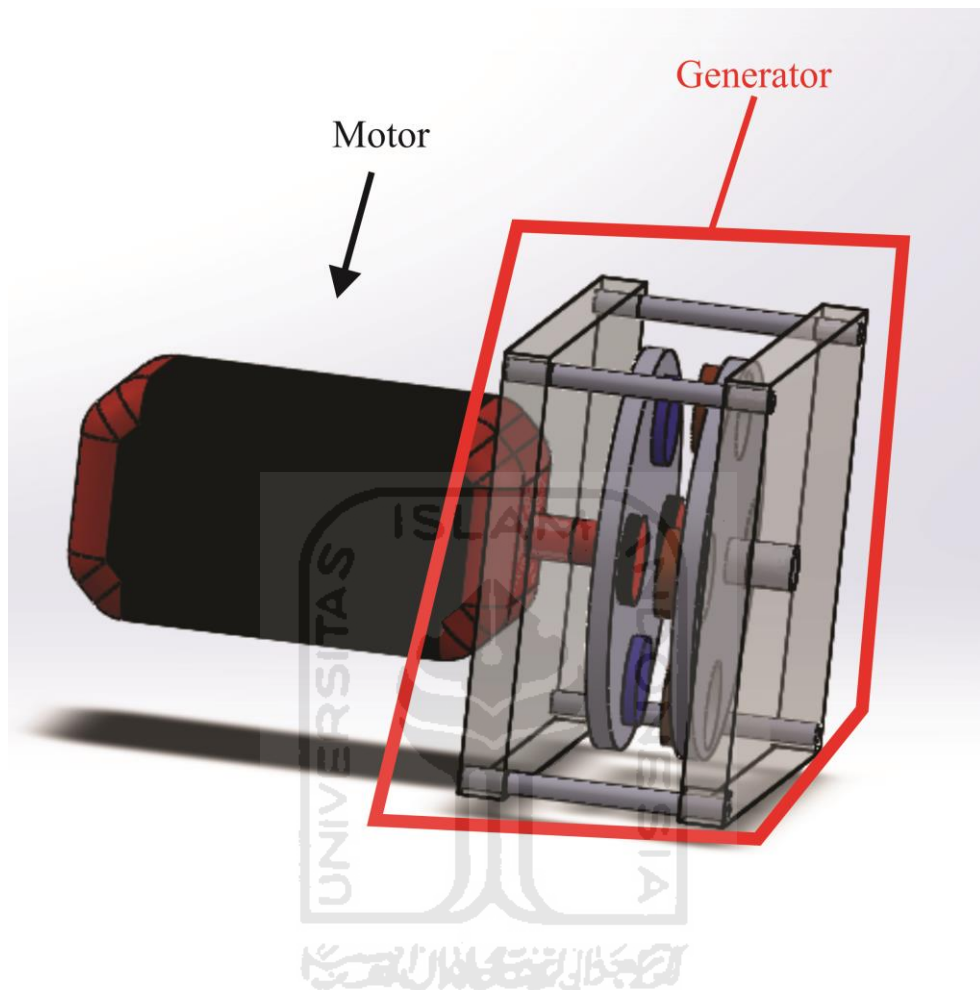
Gambar 3.9 Mini generator tampak depan

- Tampak samping



Gambar 3.10 Mini generator tampak samping

- Tampak keseluruhan



Gambar 3.11 Bentuk 3D mini generator

Pada perancangan generator ini mempunyai celah udara sebesar 1,5 mm antara magnet dan kumparannya. Hal ini berlaku untuk jarak antara semua magnet dan semua kumparannya. Generator ini di rangkai *couple* dengan penggerak mula pada bagian rotor generator. Penggerak mula yang digunakan adalah berupa motor universal.

Sepesifikasi dari desain mini generator ini ada pada tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Spesifikasi mini generator

No.	Parameter	Lambang	Nilai
1.	Kerapatan Fluks Magnet	B	1,195 T
2.	Dimensi Magnet	D	25 mm
		T	5 mm
3.	Jumlah Kutub Magnet	P	4 Pole
4.	Celah Udara	Δ	1,5 mm
5.	Jumlah Kumparan	Ns	4
6.	Jumlah Fasa	Nph	1
7.	Jumlah Lilitan	N	100 lilitan
8.	Diameter Kawat	D	0.3 mm ²
9.	Kecepatan Putar Generator	N	1500 rpm
10.	Radius Luar Magnet	Ro	35 mm
11.	Radius Dalam Magnet	Ri	10 mm
12.	Frekuensi Tegangan	F	50 Hz
13.	Jarak Antar Magnet	Tf	15 mm
14.	Tegangan yang Dibangkitkan	E	4,88 V
15.	Dimensi Generator	L	80 mm
		T	100 mm
		P	145 mm

3.3 Prosedur uji coba dan analisis

Pada proses pengujian mini generator, akan ada dua cara pengujian, yaitu dengan pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban. Pengujian tanpa beban dilakukan dengan variasi putaran. Pengujian dengan beban dilakukan dengan putaran

tetap yang sesuai dengan spesifikasi generator yaitu 1500 rpm dan diberikan beban resistif yang disusun secara parallel.

Pengujian yang pertama adalah pengujian dengan tanpa beban. Pengujian ini dilakukan agar dapat dilihat apakah generator ini hasilnya akan sesuai dengan perhitungan. Selain itu pengujian ini juga untuk melihat karakteristik dari mini generator axial ini. Dari pengujian ini dapat lihat bagaimana tanggapan tegangan terhadap kecepatan putaran pada rotornya, dan juga frekuensinya. Hasil pengujian ini akan dibuatkan tabel gambar grafik agar dapat lebih mudah dalam menganalisanya.

Percobaan ke dua yaitu pengujian generator dengan beban. Pengujian dilakukan untuk melihat bagaimana tegangan, arus dan daya yang dihasilkan oleh generator ini bila diberikan beban. Daya yang dihasilkan akan terus diukur hingga mencapai daya maksimalnya dengan menambahkan bebannya secara terus menerus hingga nilai dayanya akan turun sehingga didapatkan nilai daya maksimalnya. Dari data hasil pengujian ini dapat dihitung nilai efisiensi generator dan nilai rugi-rugi generator dengan menggunakan persamaan yang sudah di tentukan.

BAB IV

PENGUJIAN, ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Generator

Pengujian ini dilakukan untuk dapat memastikan generator bekerja dengan semestinya. pengujian ini akan dilakukan pada keluaran yang dihasilkan oleh generator terhadap perbandingan antara putaran generator dengan beban yang divariasikan. Pengujian dilakukan dengan memasang seluruh komponen dari generator serta pengujian menggunakan variasi kecepatan putar rotor yang diputar oleh motor listrik dan pemasangan beberapa jenis beban untuk menguji karakteristik dari generator.

4.1.1 Pengujian Generator Tanpa Beban

Pengujian ini dilakukan untuk menguji keluaran generator pada saat tidak ada beban sehingga akan terlihat karakteristik murni dari keluaran generator. Pengujian ini akan dilakukan dengan variasi putaran rotor. Variasi putaran rotor yang akan diuji coba adalah 1300 rpm – 2000 rpm. Pengukuran dari pengujian ini menggunakan alat ukur Voltmeter.

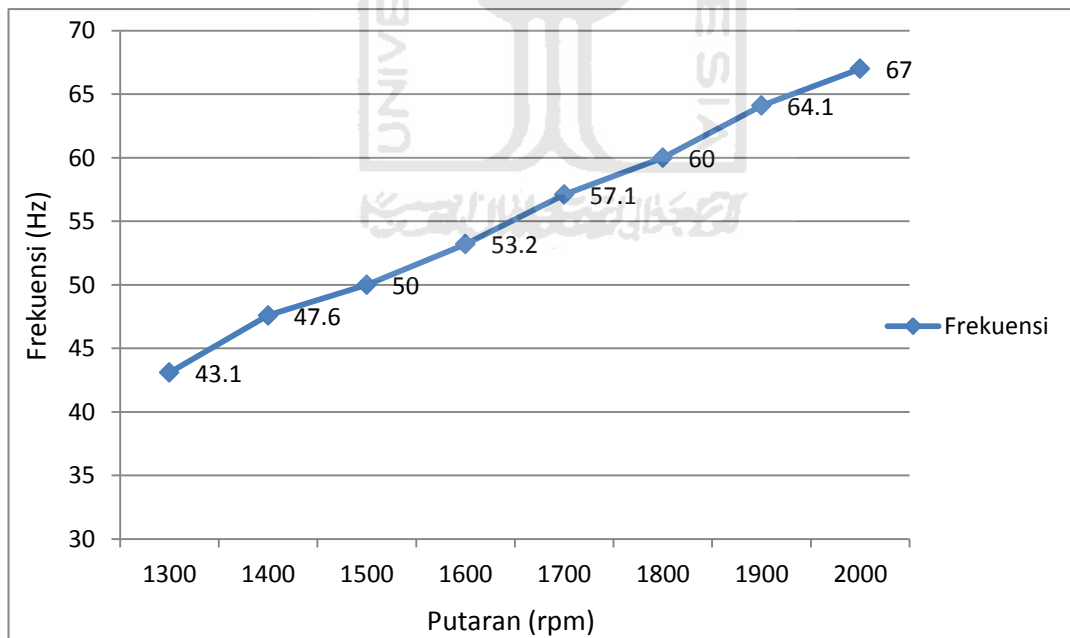


Gambar 4.1 Pengujian tanpa beban

Berikut ini adalah hasil dari pengujian :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian tanpa beban

Putaran (rpm)	Tegangan (V)	Frekuensi (Hz)
1300	4,3	43,1
1400	4,6	47,6
1500	4,8	50
1600	4,9	53,2
1700	5,1	57,1
1800	5,3	60
1900	5,5	64,1
2000	5,7	67

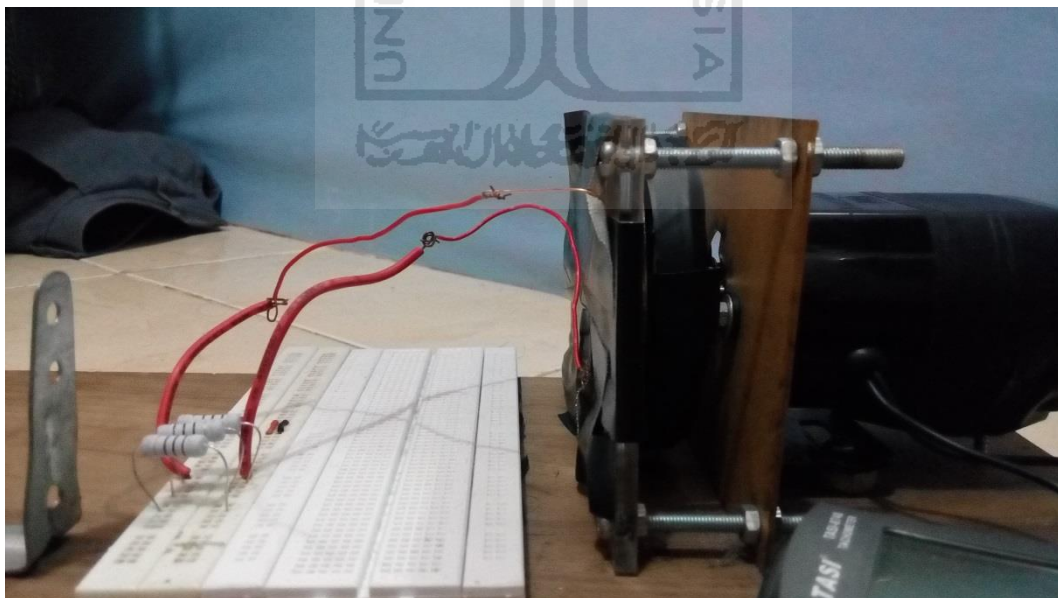


Gambar 4.2 Grafik Tegangan keluaran tanpa beban

Hasil pengujian tanpa beban dihasilkan data yang ada pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.2. Dari hasil pengujian ini dapat dilihat bahwa tegangan generator naik secara signifikan dan berbanding lurus dengan bertambahnya kecepatan putar pada rotor. Sedangkan frekuensi yang dihasilkan oleh generator sudah cukup stabil karena ketika putaran 1500 rpm frekuensi yang dihasilkan adalah 50 Hertz, dalam kinerjanya frekuensi yang dihasilkan sesuai dengan perancangan dimana ketika kecepatan naik maka frekuensi dari generator akan berbanding lurus mengikutinya.

4.1.2 Pengujian Generator Dengan Beban

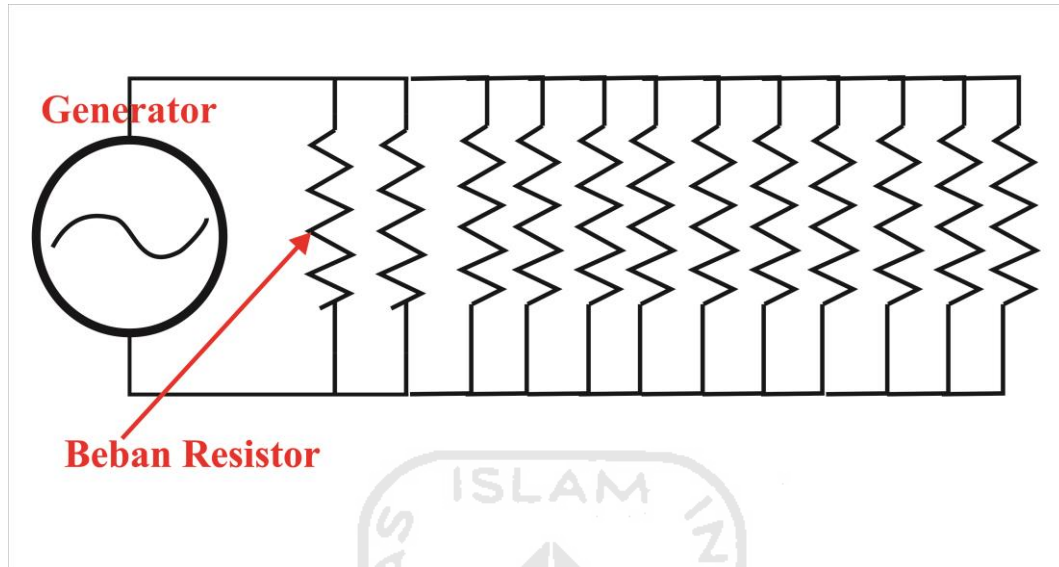
Pada pengujian ini generator akan dihubungkan dengan beban kemudian diukur masukan pada motor dan keluaran generator dengan putaran dan frekuensi tetap. Beban yang diberikan adalah beban berupa Resistor sebesar 10 ohm.



Gambar 4.2 Pengujian dengan beban

Pengujian ini dilakukan dengan putaran rotor 1500 rpm dengan frekuensi 50 Hertz sesuai dengan perhitungan putaran dan frekuensi generator. Generator

akan diberikan beban 10 Ohm secara bertahap dan disusun secara *parallel*. Pada pengujian ini akan dilakukan pengukuran input motor dan output generator.

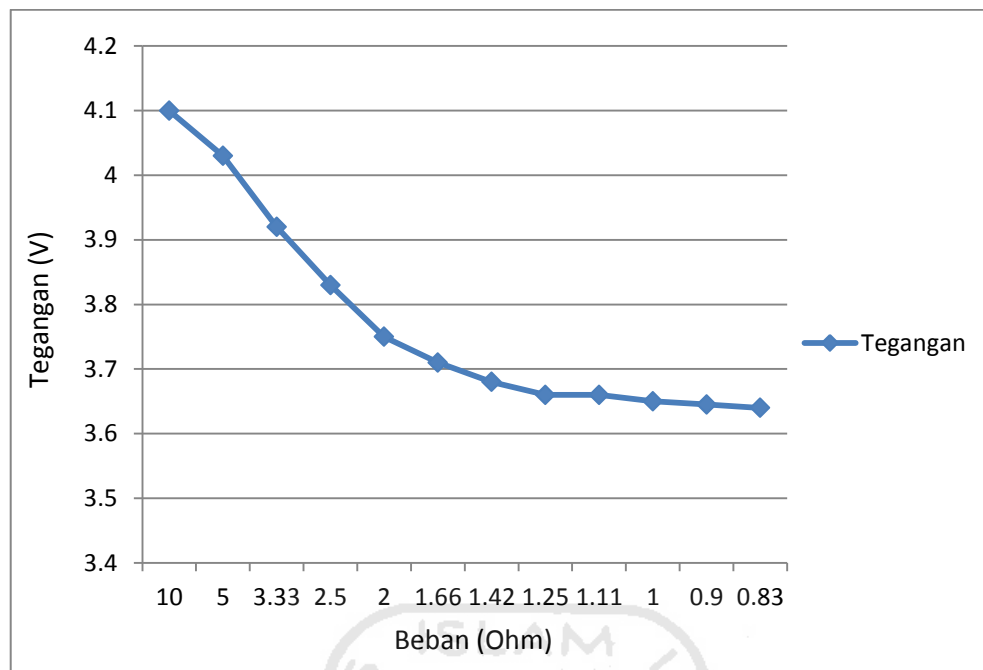


Gambar 4.3 Rangkaian generator terhubung beban secara parallel

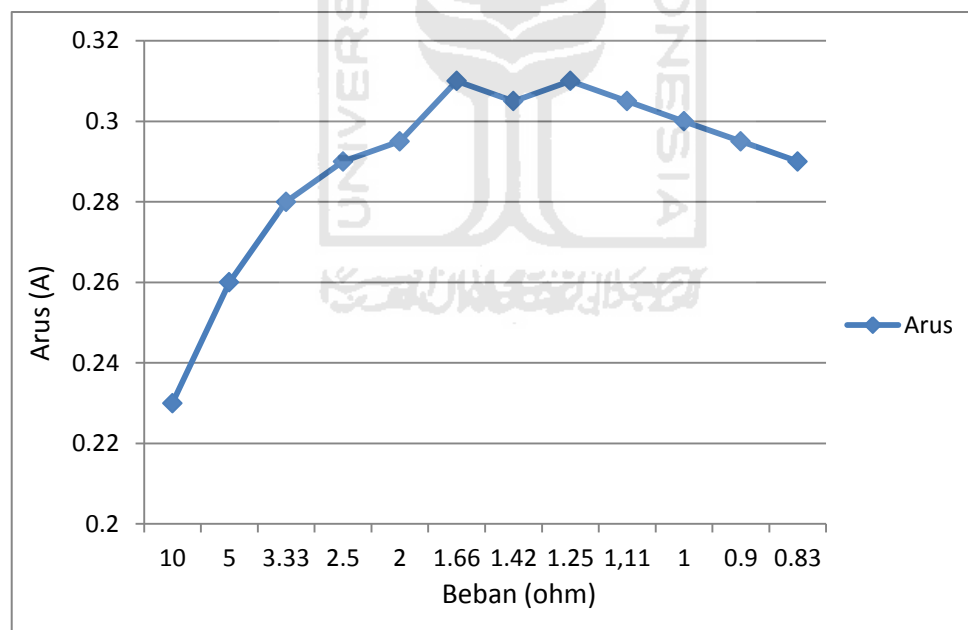
Berikut ini adalah hasil dari pengujian :

Tabel 4.2 Hasil pengujian dengan generator berbeban

Motor			Generator			
Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Resistor (Ohm)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
63.7	0.23	14.651	10	4.1	0.23	0.943
64	0.25	16	5	4.03	0.26	1.0478
64.5	0.27	17.415	3.33	3.92	0.28	1.0976
64.9	0.28	18.172	2.5	3.83	0.29	1.1107
65.2	0.28	18.256	2	3.75	0.295	1.1062
65.6	0.29	19.024	1.66	3.71	0.31	1.1501
66	0.295	19.47	1.42	3.68	0.305	1.1224
66.3	0.29	19.227	1.25	3.66	0.31	1.1346
67	0.295	19.765	1.11	3.66	0.305	1.1163
67.3	0.3	20.19	1	3.65	0.3	1.095
67.3	0.305	20.5265	0.9	3.645	0.295	1.0752
67.9	0.31	21.049	0.83	3.64	0.29	1.0556



Gambar 4.4 Grafik tegangan terhadap beban



Gambar 4.5 Grafik arus terhadap beban

Pada Tabel 4.2 tegangan yang masuk ke motor atau input mengalami kenaikan ketika beban semakin kecil. Pada Tabel 4.2 juga menyatakan daya output maksimal dari 12 kali percobaan yaitu sebesar 1,15 Watt sedangkan daya inputnya adalah sebesar 19,02 Watt.

Pada grafik gambar 4.4 menunjukkan bahwa terjadi *drop* tegangan sebesar 0,9 V dari tegangan tanpa beban. Tegangan mengalami penurunan seiring dengan berkurangnya jumlah beban. Sedangkan pada gambar 4.5 grafik arus menunjukkan kenaikan seiring dengan berkurangnya beban sampai dengan daya maksimal, kemudian arus mengalami penurunan kembali. Hal ini menunjukkan bahwa yang terjadi pada tegangan berbanding terbalik dengan yang terjadi pada arus generator sampai pada daya maksimalnya.

4.2 Efisiensi

Efisiensi sistem merupakan nilai efisiensi dari gabungan generator dan motor universal yang terhubung dalam rangkaian uji coba generator. Cara mencarinya adalah dengan menggunakan hasil pengujian dari daya yang masuk ke motor dan keluaran daya generator :

$$E_{\text{total}} = \frac{\text{Daya output}}{\text{Daya input}} \times 100 \% \quad (4.1)$$

Nilai efisiensi sistem ini dapat dihitung dari data yang ada pada Tabel 4.2.

Berikut adalah hasil perhitungan Efisiensi sistem ini :

Tabel 4.3 Nilai efisiensi

Daya Output (Watt)	Daya Input (Watt)	Nilai Efisiensi Sistem (%)
0.943	14.651	6.4364
1.0478	16	6.5487
1.0976	17.415	6.3026
1.1107	18.172	6.1121
1.10625	18.256	6.0596
1.1501	19.024	6.0455
1.1224	19.47	5.7647
1.1346	19.227	5.9010
1.1163	19.765	5.6478
1.095	20.19	5.4234
1.075275	20.5265	5.2384
1.0556	20.832	5.0672

Hasil perhitungan nilai efisiensi sistem yang di dapat 12 nilai hasil pengujian. Nilai efisiensi total ini menurun dengan bertambahnya beban yang diberikan pada keluaran generator. Nilai efisiensi yang terbesar adalah 6,548 % dari 12 nilai hasil pengujian. Sedangkan pada daya maksimalnya nilai efisiensi total adalah 6,045 %.

4.3 Nilai Rugi–Rugi

Nilai Rugi–rugi daya ini merupakan nilai daya yang hilang pada keluaran generator terhadap daya yang masuk pada motor. Cara menghitung nilai rugi-rugi generator adalah dengan membandingkan nilai daya yang masuk dengan nilai daya keluarannya. Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung nilai rugi-rugi generator :

$$Daya_{losses} = \frac{Daya_{input} - Daya_{output}}{Daya_{input}} \times 100 \% \quad (4.3)$$

Dengan menggunakan data hasil pengujian tabel 4.3 rugi-rugi dayanya dapat dihitung. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan rugi-rugi daya :

Tabel 4.4 Nilai rugi – rugi daya generator

Daya Output (Watt)	Daya Input (Watt)	Rugi – rugi Daya (%)
0.943	14.651	93.56
1.0478	16	93.45
1.0976	17.415	93.69
1.1107	18.172	93.88
1.10625	18.256	93.94
1.1501	19.024	93.95
1.1224	19.47	94.23
1.1346	19.227	94.09
1.1163	19.765	94.35
1.095	20.19	94.57
1.075275	20.5265	94.76
1.0556	20.832	94.98

Daya rata-rata yang hilang pada generator ini adalah sekitar 94,12 % dari 12 kali pengujian. Rugi-rugi daya ketika daya maksimal adalah sebesar 93,95 %. Nilai rugi-rugi daya ini merupakan gabungan nilai rugi-rugi yang terjadi pada rangkaian pengujian. Rugi-rugi yang terjadi pada rangkaian ini adalah rugi-rugi motor, rugi-rugi generator, dan rugi-rugi mekanik.

4.4 Pembahasan Spesifikasi Generator Hasil Pengujian

Dengan mengacu pada desain yang direncanakan dan hasil percobaan generator dimana rating kecepatan dari generator beroperasi pada kecepatan 1500 rpm dan frekuensi 50 Hz dengan spesifikasi desain pada rating tegangan yang dihasilkan sebesar 4,8 V dengan tanpa beban. Sedangkan bila diberi beban dengan kecepatan putaran dan frekuensi sesuai desain dihasilkan data tegangan 4,1 V, Arus 0,23 A, dan Daya 0,943 Watt. Sedangkan daya maksimal atau daya yang terbesar yang terjadi dari 12 kali percobaan adalah 1,15 Watt. Data hasil

pengukuran dapat dianalisis untuk mengetahui seberapa besar nilai pengujian efisiensi generator dan analisis *drop* tegangan.

Tegangan yang dihasilkan oleh generator ini adalah sebesar 4,8 V dengan frekuensi dan kecepatan putaran sesuai spesifikasi desain yaitu 50 Hz dan 1500 rpm. Sedangkan ketika dilakukan pengujian dengan diberikan beban tegangan akan menurun menjadi 4,1 V. Hal ini menyatakan bahwa beban yang menyebabkan terjadinya *drop* tegangan. *Drop* tegangan generator ini sebesar 0,7 V, nilai ini di dapat dari selisih nilai antar tegangan tanpa beban dan tegangan diberi beban 10 Ohm, yaitu 4,8 V dikurangi dengan 4,1 V.

Tabel 4.5 Spesifikasi hasil pengujian

No	Parameter	Nilai
1	Tegangan yang dibangkitkan (V)	4,8 V
2	Arus saat daya maksimal (A)	0,31 A
3	Daya maksimal generator (P)	1,15 Watt
4	Efisiensi	6,548 %
5	Rugi-rugi daya	93,95 %
6	Frekuensi	50 Hz

Tegangan yang dibangkitkan generator diperrhitungkan pada perancangan generator ini adalah sebesar 4,88 V, sedangkan dari hasil pengujian ini didapatkan tegangan generator sebesar 4,8 V dari data pengujian tanpa beban. Hal ini menyatakan bahwa generator ini kehilangan tegangan sekitar 0,08 V dari tegangan yang telah diperhitungkan pada perancangan generator. Tegangan yang tidak sesuai dengan perhitungan perancangan ini disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang

menyebabkan tegangan masih belum sesuai dengan perhitungan adalah faktor mekanik generator dan faktor alat ukur. Faktor mekanik yang saya maksud adalah celah udara, dan ketebalan kumparan yang mempengaruhi GGL. Bila semakin jauh jarak antara magnet dan kumparan maka induksi listriknnya akan semakin berkurang.

Nilai efisiensi yang ada pada tabel 4.5 merupakan nilai efisien terbesar yang terjadi pada 12 kali percobaan. Nilai efisiensi 6,548 % merupakan nilai efisiensi sistem. Nilai efisiensi sistem ini merupakan gabungan dari nilai efisiensi motor dengan efisiensi generator. Nilai efisiensi berpengaruh terhadap jumlah beban yang diberikan pada generator. Dari hasil efisiensi ini dapat dinyatakan bahwa sistem belum bisa dikatakan baik, karena nilai efisiensinya masih kurang dari 100%. Sedangkan untuk rugi-rugi daya yang ada pada tabel 4.5 merupakan nilai rugi-rugi terkecil yang diambil pada data tabel 4.4. Rugi-rugi daya yang dihasilkan sistem ini besar karena bila dibandingkan daya output generator dengan daya inputnya sistem ini kehilangan daya yang cukup besar tetapi hanya menghasilkan daya yang kecil. Rugi-rugi sistem ini meliputi nilai rugi-rugi motor, rugi-rugi generator, dan rugi-rugi mekanik.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada mini generator magnet permanen fluks axial dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tegangan yang dihasilkan generator adalah 4,8 V, sedangkan tegangan yang dibangkitkan pada perhitungan adalah 4,88 V
2. Generator menghasilkan tegangan 4,8 V saat tanpa beban, sedangkan pada saat berbeban 4,1 V mengalami penurunan 0,7 V.
3. Pada saat generator mencapai daya maksimal nilai tensingannya adalah 3,71 V dan nilai arusnya 0.31 A.
4. Daya maksimal generator adalah 1,15 Watt.
5. Efisiensi generator pada saat mencapai daya maksimal adalah 6,548 %.
6. Nilai rugi-rugi generator pada saat mencapai daya maksimal adalah sebesar 93,95 %.
7. Cara membuat dan mendesain generator ini mudah, karena bahannya yang mudah didapat dan konstruksinya mudah dipahami.

5.2 Saran

Pada pengembangan perancangan generator magnet permanen fluks axial selanjutnya harus memperhatikan beberapa faktor penting, yaitu susunan kumparan, jenis magnet permanen, putaran rotor dan setting celah udara yang baik antara stator dan rotor.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. W. Jati, "Perancangan Generator Fluks Aksial Putaran Rendah Magnet Permanen Jenis Neodyium dengan Variasi Celah Udara," Universitas Diponogoro, 2012.
- [2] H. Prasetijo, "Prototipe Gnerator Magnet Permanen Axial AC 1 Fase Putaran Rendah Sebagai Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro," Universitas Jendral Soedirman, 2014.
- [3] A. Kadir, "Pembangkit Tenaga Listrik," UIP, Jakarta, 2010.
- [4] A. Kadir, "Mesin Induksi," Djambatan, Jakarta, 2007.
- [5] Sumanto, "Mesin Sinkron," Andi Offset, Yogyakarta, 1992.
- [6] www.windandwet.com/windturbune/turbine2/alternator.php
- [7] Katalog Kawat Email Mettakindo

LAMPIRAN

A. Data Sheet Magnet Neodymium



Neodymium-Iron-Boron Magnets Summary Listing

Properties Grade	Br		HcB		HcJ		BHmax		Temp. Coef.		Tw ⁽¹⁾ max °C
	Typical mT	Typical gauss	min kA/m	min oersteds	min kA/m	min oersteds	Typical kJ/m ³	Typical MGOe	Br %/°C	HcJ %/°C	
N35	1195	11,950	867	10,900	955	12,000	275	35	-0.12	-0.62	80
N38	1235	12,350	867	10,900	955	12,000	299	38	-0.12	-0.62	80
N40	1265	12,650	867	10,900	955	12,000	314	40	-0.12	-0.62	80
N42	1300	13,000	867	10,900	955	12,000	330	42	-0.12	-0.62	80
N45	1350	13,500	867	10,900	955	12,000	354	45	-0.12	-0.62	80
N48	1400	14,000	867	10,900	955	12,000	378	48	-0.12	-0.62	80
N50	1425	14,250	836	10,500	955	12,000	394	50	-0.12	-0.62	80
N33M	1150	11,500	852	10,700	1114	14,000	255	33	-0.12	-0.60	100
N35M	1195	11,950	883	11,100	1114	14,000	275	35	-0.12	-0.60	100
N38M	1235	12,350	923	11,600	1114	14,000	299	38	-0.12	-0.60	100
N40M	1265	12,650	947	11,700	1114	14,000	314	40	-0.12	-0.60	100
N42M	1300	13,000	955	12,000	1114	14,000	330	42	-0.12	-0.60	100
N45M	1350	13,500	995	12,500	1114	14,000	354	45	-0.12	-0.60	100
N48M	1390	13,900	1027	12,900	1114	14,000	370	48	-0.12	-0.60	100
N27H	1040	10,400	764	9,600	1353	17,000	207	27	-0.12	-0.57	120
N30H	1105	11,050	796	10,000	1353	17,000	235	30	-0.12	-0.57	120
N33H	1150	11,500	836	10,500	1353	17,000	259	33	-0.12	-0.57	120
N35H	1195	11,950	883	11,100	1353	17,000	275	35	-0.12	-0.57	120
N38H	1235	12,350	923	11,600	1353	17,000	299	38	-0.12	-0.57	120
N40H	1265	12,650	947	11,900	1353	17,000	314	40	-0.12	-0.57	120
N42H	1300	13,000	963	12,100	1353	17,000	330	42	-0.12	-0.57	120
N45H	1350	13,500	955	12,000	1353	17,000	360	45	-0.12	-0.57	120
N48H	1390	13,900	1027	12,900	1353	17,000	374	48	-0.12	-0.57	120

B. Gambar Hasil Pembuatan Generator

- Tampak samping



- Tampak depan

