

**RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN SATU
FASA FLUKS RADIAL DENGAN KECEPATAN PUTARAN RENDAH**



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

AHMAD RAFLI BAIDURI

03041381722118

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN
SATU FASA FLUKS RADIAL DENGAN KECEPATAN PUTARAN
RENDAH



SKRIPSI

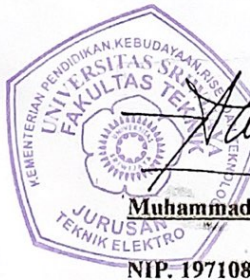
Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarja Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
Ahmad Rafli Baiduri
(03041381722118)

Palembang, September 2021

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 197108141999031005


Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Herlina, S.T., M.T

NIP. 198007072006042004

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 (SI)

Tanda Tangan :  _____
Pembimbing Utama : Dr.Herlina, S.T., M.T.
Tanggal : 25 /09 /2021

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

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

Nama : Ahmad Rafli Baiduri
NIM : 03041381722118
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:

**RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON MAGNET
PERMANEN SATU FASA FLUKS RADIAL DENGAN KECEPATAN
PUTARAN RENDAH**

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 Palembang

Pada tanggal: September 2021



Ahmad Rafli Baiduri

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Ahmad Rafli Baiduri
NIM : 03041381722118
Fakultas : Teknik
Jurusan/ Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan software *iThenticate/ Turnitin*: 17%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Rancang Bangun Generator Sinkron Magnet Permanen Satu Fasa Fluks Radial Dengan Kecepatan Putaran Rendah ” 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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, September 2021



Ahmad Rafli Baiduri

NIM. 03041381722118

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN SATU FASA FLUKS RADIAL DENGAN KECEPATAN PUTARAN RENDAH” sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan 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. Ibu Dr. Herlina, S.T.,M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasehat, arahan, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. M. Suparlan, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik saya selama mengenyam pendidikan di Teknik Elektro Unsri.
4. Bapak Ir. Sariman, M.S., Ibu Ir. Hj. Sri Agustina, M.T., dan Ibu Ike Bayusari, S.T.,M.T.. selaku dosen penguji dan dosen Sub Konsentrasi yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama pengerjaan skripsi.
5. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
6. Rekan Satu Bimbingan serta keluarga besar Teknik Elektro dan HME.

7. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan dihadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan Skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terkait.

Palembang, Agustus 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muhammad' or similar, written in a cursive style.

Penulis

ABSTRAK

RANCANG BANGUN GENERATOR SINKRON MAGNET PERMANEN SATU FASA FLUKS RADIAL DENGAN KECEPATAN PUTARAN RENDAH

(Ahmad Rafli Baiduri, 03041381722118, 2021, 31 Halaman)

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan sehari-hari yang banyak digunakan oleh masyarakat. Penggunaan listrik saat ini semakin meningkat yang memerlukan pembaharuan dengan meningkatkan kualitas, produktivitas, dan kreatifitas pada peralatan-peralatan yang akan digunakan. Generator yang terdapat di pasaran merupakan komponen kelistrikan yang terus dilakukan pembaharuan dan termasuk dalam jenis generator high speed induction yang memerlukan kecepatan putar yang tinggi serta pembiayaan yang sangat besar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat generator sinkron magnet permanen fluks radial 1 fasa dengan putaran rendah dan menganalisa nilai keluaran dari generator sinkron magnet satu fasa fluks radial tersebut dengan kecepatan putaran rendah baik menggunakan beban maupun tanpa beban. Adapun parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerapatan fluks maksimal generator, nilai fluks magnet secara maksimal, kecepatan putar rotor generator, GGL Induksi, dan frekuensi generator yang dihasilkan. Generator fluks radial 1 fasa ini dapat di rancang dengan spesifikasi 1 buah stator dan 1 buah rotor menggunakan magnet neodymium sebanyak 12 kutub atau 30 keping magnet dengan air gap 0,4 mm. Kemudian, masing – masing stator terdapat 27 buah kumparan dengan diameter 0,75 mm memiliki jumlah lilitan rata – rata sebanyak 50 lilitan. Nilai daya keluaran maksimum generator tanpa menggunakan beban adalah saat kecepatan putar bernilai 483 rpm dengan nilai 0,0021825 watt. Sedangkan, nilai daya keluaran maksimum generator menggunakan beban adalah 0,0018584 watt.

Kata Kunci : Generator magnet permanen fluks radial, Fluks magnet, Nilai daya keluaran dan Frekuensi

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF ONE PHASE PERMANENT MAGNETIC SYNC GENERATOR RADIAL FLUX WITH LOW SPEED

(Ahmad Rafli Baiduri, 03041381722118, 2021, 31 Page)

Electrical energy is one of the daily needs that is widely used by the community. The use of electricity is currently increasing which is needed to improve the quality, productivity, and creativity of the equipment that will be used. Generators on the market are electrical components that are continuously being used and are included in the type of high speed induction generator that requires high rotational speed and very large costs. This study aims to design and manufacture a single-phase radial flux permanent magnet synchronous generator with low speed and analyze the output value of the radial flux single-phase magnetic synchronous generator with low rotational speed both with and without load. The parameters used in this study are the generator's maximum flux density, the maximum magnetic flux value, the generator rotor rotational speed, EMF induction, and the resulting generator frequency. This single-phase radial flux generator can be designed with specifications of 1 stator and 1 rotor using 12 pole neodymium magnets or 30 magnets with an air gap of 0.4 mm. Then in each stator there are 27 coils with a diameter of 0.75 mm having an average number of turns of 50 turns. The maximum generator output power value without using a load is when the rotational speed is 483 rpm with a value of 0.0021825 watts. Meanwhile, the maximum generator output power value using a load is 0.0018584 watts.

Keywords : Radial flux permanent magnet generator, Magnetic flux, Rated power output and Frequency

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Tujuan	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Generator.....	4
2.1.1 Generator Sinkron	4
2.1.2 Generator Fluks Radial.....	5
2.2 Kontruksi Generator Fluks Radial	6
2.2.1 Stator.....	6

2.2.2 Rotor	7
2.2.3 Magnet Permanen.....	7
2.3 Parameter Generator	9
2.3.1 Prinsip Kerja Generator Radial	9
2.3.2 Frekuensi.....	10
2.3.3 Tegangan pada GGL Induksi	11
2.3.4 Celah Udara	10
2.3.5 Kerapatan Fluks Magnet.....	13
BAB III	14
METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.2 Umum	14
3.3 Perancangan dan pemodelan.....	15
3.4 Diagram Alir	16
3.5 Tahapan Penelitian	17
BAB IV	20
PEMBAHASAN.....	20
4.1 Generator Fluks Radial	20
4.2 Perhitungan Kerapatan Fluks Magnet Generator	22
4.2.1 Perhitungan Kerapatan Genarator Fluks Radial	22
4.2.2 Perhitungan Fluks Magnet Generator	23
4.2.3 Perhitungan Gaya Gerak Listrik(GGL) Induksi Generator	24
4.2.4 Perhitungan Frekuensi Generator Fluks Radial.....	25
4.3 Pengujian Generator Fluks Radial.....	26
4.3.1 Pengujian Tanpa Beban.....	26
\.3.2 Pengujian Beban	27

4.4 Analisa Perbandingan Nilai Daya Keluaran Generator	28
BAB V	31
KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Generator Fluks Radial	5
Gambar 2.2 Stator Fluks Radial	7
Gambar 2.3 Rotor Generator Fluks Radial.....	7
Gambar 2.4 Magnet Permanen Neodymium	8
Gambar 2.5 Eksentrisitas Celah Udara	12
Gambar 3.1 Giagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 Akrilik	17
Gambar 3.3 Tembaga.....	17
Gambar 3.4 Bearing	18
Gambar 3.5 Magnet Neodymium	18
Gambar 3.6 Avometer.....	18
Gambar 3.7 Tachometer.....	18
Gambar 4.1 Desain Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial	20
Gambar 4.2 Keluaran Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial	20
Gambar 4.3 Rotor Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial	21
Gambar 4.4 Stator Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial	22
Grafik 4.1 Perbandingan Nilai Daya Keluaran Generator	31

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Jadwal Penelitian	14
Tabel 4.1 Desain Rotor Pada Generator Fluks Radial	21
Tabel 4.2 Desain Stator Pada Generator Fluks Radial.....	22
Tabel 4.3 Data Pengujian Generator Tanpa Beban	26
Tabel 4.4 Data Nilai Frekuensi Tanpa Beban	27
Tabel 4.5 Data Pengujian Generator Menggunakan Beban	27
Tabel 4.6 Data Nilai Frekuensi Menggunakan Beban	28
Tabel 4.7 Data Nilai Keluaran Generator Tanpa Beban	29
Tabel 4.8 Data Nilai Daya Keluaran Generator Menggunakan Beban.....	30

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1	9
Persamaan 2.2	10
Persamaan 2.3	10
Persamaan 2.4	10
Persamaan 2.5	11
Persamaan 2.6	11
Persamaan 2.7	11
Persamaan 2.8	11
Persamaan 2.9	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini listrik memegang peranan penting didalam kehidupan sehari – hari yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Penggunaan listrik saat ini semakin meningkat sehingga memerlukan pembaharuan dengan cara meningkatkan kualitas, produktivitas, dan kreatifitas pada peralatan-peralatan yang akan digunakan. Hal ini dapat dilakukan salah satunya menggunakan aplikasi teknologi yang selalu diiringi dengan penggunaan energi listrik yang memadai. Kebutuhan ini diperlukan untuk perkotaan bahkan pada wilayah pelosok yang belum mendapatkan suplai energi listrik sama sekali [1]. Dengan adanya energi listrik yang mengalir di daerah tersebut menandakan bahwa tingkat kehidupan pada daerah tersebut lebih baik.

Energi listrik yang saat ini masih terkendala dalam penyalurannya melalui transmisi dan distribusi, mendorong masyarakat bahkan pemerintah untuk meningkatkan pembuatan pembangkit energi listrik alternatif yang murah, mudah serta memiliki efisiensi yang amat bagus. Agar hal tersebut dapat menyelesaikan permasalahan kekurangan energi baik itu di daerah terpencil ataupun pada kota-kota. Salah satu komponen yang digunakan pada pembangkit listrik alternatif itu sendiri untuk menghasilkan energi listrik yaitu generator.

Generator merupakan sebuah komponen atau alat listrik yang memiliki fungsi untuk menghasilkan(mengkonversi) dari energi mekanik dikonversi menjadi energi listrik. Ada beberapa jenis generator yang beredar luas di dunia contohnya, Generator *High Speed Induction* atau generator yang memiliki kecepatan induksi yang tinggi, generator ini memerlukan kecepatan putaran rotor yang tinggi dan juga suplai listrik di awal penghidupan agar medan magnetnya dapat dilakukan pencatuan. Sistem instalasi generator ini membutuhkan biaya yang sangat besardalam pembuatan dan perawatannya serta lebih rumit [2].

Merujuk pada hasil penelitian dari Andika dan Amir Hamzah pada tahun 2018 yang membahas mengenai perancangan serta pembuatan generator magnet

permanen flux radial 3 fasa dengan kecepatan rendah. Serta merujuk dari penelitian Adeguna Ridlo Pramurti tahun 2020 yang membahas tentang Studi mengenai desain generator magnet permanen jenis fluks radial yang difungsikan pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu[1]. Dikarenakan Sulitnya untuk mendapatkan generator sinkron magnet permanen jenis fluks radial yang memiliki kecepatan putar yang rendah maka penulis ingin bisa mengembangkan sebuah penelitian yang membahas tentang perancangan dan pembuatan generator sinkron magnet permanen yang dapat digunakan pada saat kecepatan putar rendah.

1.2 Tujuan

Tujuan dalam penulisan tugas akhir adalah :

1. Dapat membuat generator sinkron magnet permanen satu fasa fluks radial dengan kecepatan putaran rendah.
2. Menganalisa nilai keluaran yang dihasilkan oleh generator sinkron magnet permanen satu fasa fluks radial dengan kecepatan putaran rendah yang telah dibuat melalui pengukuran menggunakan beban maupun tanpa beban/

1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana cara melakukan perancangan dan pembuatan generator sinkron magnet permanen satu fasa fluks radial dengan kecepatan putaran rendah, dan bagaimana kinerja dan membuat grafik karakteristik keluaran generator sinkron magnet permanen satu fasa fluks radial dengan kecepatan putaran rendah.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalahnya sebagai berikut :

1. Mendesain generator sinkron magnet permanen satu fasa fluks radial dengan kecepatan putaran rendah.
2. Mengetahui kinerja generator sinkron magnet permanen satu fasa fluks radial dengan kecepatan putaran rendah. dan karakteristik dari tegangan keluaran.

3. Mengabaikan rugi-rugi pada generator

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andika, and Amir Hamzah *Perancangan dan Pembuatan Generator Fluks Radial Tiga Fasa Magnet Permanen Kecepatan Rendah*. 2018.
- [2] S. Teknik, *UNIVERSITAS INDONESIA STUDI DESAIN STATOR GENERATOR SINKRON MAGNET DEPOK*. 2012.
- [3] A. Budiman, H. Asy'ari, and A. R. Hakim, "Desain Generator Magnet Permanen Untuk Sepeda Listrik," *Emitor*, vol. 12, no. 01, pp. 59–67, 2005.
- [4] Freeman, "濟無No Title No Title," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [5] A. A. Wijaya, Syahrial, and Waluyo, "Perancangan Generator Magnet Permanen dengan Arah Fluks Aksial untuk Aplikasi Pembangkit Listrik," *Reks Elkomika*, vol. 4, no. 2, pp. 93–108, 2016.
- [6] E. Sofian, "Studi Bentuk Rotor Magnet Permanen Pada Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Aksial Tanpa Inti Stator," 2011.
- [7] "Rancang Bangun Mini Generator Fluks Aksial 1 Fasa...., Puja Setia, FT UMRAH, 2017 | Page 1 of 17," pp. 1–17, 2017.
- [8] F. G. Rossouw, "Analysis and Design of Axial Flux Permanent Magnet Wind Generator System for Direct Battery Charging Applications," *Africa (Lond)*, no. March, p. 140, 2009.
- [9] D. A. Saputro, "Pengaruh Kecepatan Putar Terhadap Tegangan dan Frekuensi Generator Induksi 1 Fasa 6 Kutub," 2016.
- [10] B. Y. A. N. Dewantara *et al.*, "Udara Motor Induksi Melalui Analisa Frekuensi," 2017.