

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN MINI GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL 1
FASA MENGGUNAKAN MAGNET NEODYMIUM (NdFeB) BERBASIS
MULTI CAKRAM**



SKRIPSI

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

Oleh :

**BOBBI MUHAMMAD ARIF
03041181621004**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MINI GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL 1 FASA MENGGUNAKAN MAGNET NEODYMIUM (NdFeB) BERBASIS MULTI CAKRAM



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusang Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

BOBBI MUHAMMAD ARIF

03041181621004

Indralaya, Februari 2021

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**


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

NIP : 198007072006042004


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

NIP : 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bobbi Muhammad Arif
NIM : 03041181621004
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 20 %

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Rancang Bangun Mini Generator Sinkron Fluks Aksial 1 Fasa Menggunakan Magnet Neodymium (Ndfeb) Berbasis Multi Cakram” 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, Februari 2021



Bobbi Muhammad Arif

NIM. 03041181621004

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Dr. Herlina, S.T., M.T.", is placed above a horizontal line.Pembimbing Utama : Dr. Herlina, S.T., M.T

Tanggal

: 22/Februari/2021

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 MINI GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL 1 FASA MENGGUNAKAN MAGNET NEODYMIUM (NdFeB) BERBASIS MULTI CAKRAM” 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:

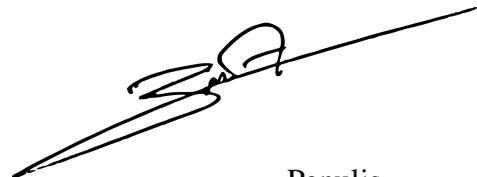
1. Ibu Dr. Herlina, S.T.,M.T. selaku pembimbing utama penulis dalam penyusunan tugas akhir dan penulisan skripsi yang telah memberikan bimbingan, nasehat, arahan, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaiannya skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak IR. H. Ansyori, M.T., selaku dosen pembimbing akademik saya selama mengeyam pendidikan di Teknik Elektro Unsri.
4. Bapak Ir. Sariman, M.S., Ir. Hj. Sri Agustina, M.T., dan Bapak Ir. M. Suparlan, M.Sc. selaku dosen penguji dan dosen Sub Konsentrasi yang

telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama penggerjaan skripsi.

5. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendo'akan kelancaran dalam penulisan skripsi.
6. Sahabat seperjuangan Restu, Nurizky, Fariza, Dandy, Soleh, Rizky, Bayu, Aziz, Zen, Fikri, Diaz, Marwan, Rapli, Nurhadi, Ahmad, Addien dan Anil.
7. Rekan Satu Bimbingan serta keluarga besar Teknik Elektro angkatan 2016, angkatan 2017, angkatan 2018 dan HME.
8. Sahabat – sahabat Gubuk dan Sahabat – sahabat Stage Coffee
9. Partner yang menemani penulisan skripsi Jihan salsabila
10. 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.

Indralaya, Februari 2021



Penulis

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

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

Nama : Bobbi Muhammad Arif

NIM : 03041181621004

Jurusan/Prodi : 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 MINI GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL 1
FASA MENGGUNAKAN MAGNET NEODYMIUM (Ndfeb) BERBASIS
MULTI CAKRAM**

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

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : 22 Februari 2021

Yang menyatakan,



Bobbi Muhammad Arif

NIM. 03041181621004

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MINI GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL 1 FASA MENGGUNAKAN MAGNET NEODYMIUM (NdFeB) BERBASIS MULTI CAKRAM

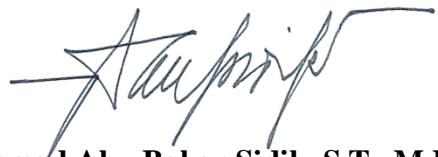
(Bobbi Muhammad Arif, 03041181621004, 2021, 33 Halaman)

Semakin berkembangnya jaman, listrik adalah kebutuhan yang tidak terlepas dari kehidupan sehari – hari. Penggunaan listrik semakin meningkat sehingga diperlukan peningkatan kualitas, produktivitas, dan kreatifitas peralatan. Generator yang banyak ada di pasaran tersebut biasanya generator high speed induction pada generator ini membutuhkan putaran yang tinggi dan juga energi listrik awal untuk mencatu medan magnetnya. Penelitian ini bertujuan Merancang dan membuat generator fluks aksial 1 fasa putaran rendah berbasis multi cakram, Menganalisis kinerja dan membuat grafik karakteristik output generator fluks aksial 1 fasa berbasis multi cakram. Generator fluks aksial multi cakram ini dapat di rancang dengan spesifikasi 2 buah stator dan 3 keping rotor menggunakan magnet neodymium sebanyak 12 kutub atau 6 keping magnet dengan air gap 4 mm. masing – masing stator terdapat 8 buah kumparan dengan diameter 0,6 mm memiliki jumlah lilitan rata – rata sebanyak 100 lilitan. Generator fluks aksial ini dapat dioprasikan pada percobaan ini 240 rpm, 280 rpm, dan 340 rpm. Frekuensi minimal yang dihasilkan pada percobaan ini sebesar 24 Hz. Dan pada saat generator menggunakan pulli 5 inci menghasilkan nilai terbesar pada saat pengujian dengan frekuensi sebesar 34 Hz dan mendapatkan nilai tegangan sebesar 2,6 Volt.

Kata Kunci : Generator magnet permanen fluks aksial, Pulli, Fluks Magnet, RPM, dan Frekuensi.

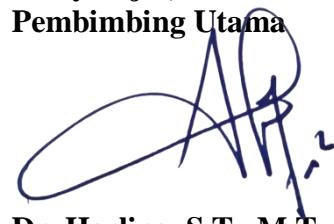
Indralaya, Februari 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Menyetuji,
Pembimbing Utama



Dr. Herlina, S.T., M.T.
NIP : 198007072006042004

ABSTRACT

RANCANG BANGUN MINI GENERATOR SINKRON FLUKS AKSIAL 1 FASA MENGGUNAKAN MAGNET NEODYMIUM (NdFeB) BERBASIS MULTI CAKRAM

(Bobbi Muhammad Arif, 03041181621004, 2021, 33 Halaman)

With the development of the times, electricity is a need that cannot be separated from everyday life. The use of electricity is increasing, so it is necessary to increase the quality, productivity and creativity of the equipment. Generators that are widely available on the market are usually high speed induction generators in these generators that require high rotation and also initial electrical energy to supply the magnetic field. This study aims to design and manufacture a multi-disc based single-phase axial flux generator, analyze the performance and graph the output characteristics of the multi-disc based single-phase axial flux generator. This multi-disc axial flux generator can be designed with the specifications of 2 stators and 3 rotors using 12 poles of neodymium magnets or 6 magnets with a 4 mm air gap. each stator has 8 coils with a diameter of 0.6 mm having an average number of turns of 100 turns. This axial flux generator can be operated in this experiment at 240 rpm, 280 rpm, and 340 rpm. The minimum frequency generated in this experiment is 24 Hz. And when the generator uses a 5-inch pulli it produces the greatest value when testing with a frequency of 34 Hz and gets a voltage value of 2.6 volts.

Keywords : Axial flux permanent magnet generator, Pulli, Magnetic Flux, RPM, and Frequency.

Indralaya, Februari 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**

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	j..
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematis Penulisan.....	3
BAB II	5.
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Generator.....	5
2.1.1 Generator Sinkron.....	5.
2.1.2 Generator Fluks Aksial.....	6
2.2 Kontruksi Generator Fluks Aksial.....	7
2.2.1 Stator.....	7
2.2.2 Rotor.....	8
2.2.3 Magnet Permanen.....	10
2.3 ParameteGenerator.....	12
2.3.1 Prinsip Kerja Generator Aksial[7].....	12
2.3.2 Frekuensi.....	13
2.3.2.1 Frekuensi dan hubungan kecepatan generator[9].....	14
2.3.3 Tegangan pada GGL Induksi.....	14
2.3.4 Cela Udara[10].....	15

2.3.5 Kerapatan Fluks Magnet.....	16
BAB III	18
METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Umum	18
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
3.4 DIAGRAM ALIR	19
3.3 Perancangan dan Pemodelan	20
3.5 TAHAPAN PENELITIAN.....	21
BAB IV	25
PEMBAHASAN	25
4.1 Perhitungan Parameter Generator Fluks Aksial.....	25
4.1.1 Kerapatan Fluks Magnet Generator	25
4.1.2 Fluks Magnet Maksimal Generator	26
4.1.3 Gaya Gerak Listrik (GGL) Induksi Generator	28
4.1.4 Frekuensi Generator Fluks Aksial	30
4.2 Pengujian dan Pengukuran Generator Fluks Aksial	30
4.2.1 Gambaran umum pengujian dan pengukuran	30
4.2.2 Hasil Pengujian dan Pengukuran	31
4.3 Analisa perbandingan hasil pengujian dan pengukuran	38
BAB V	40
KESIMPILAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1Generator Fluks Aksial	7
Gambar 2.2 Stator Tanpa Inti Besi	8
Gambar 2.3 Rotor Generator AFPM	9
Gambar 2.4 Bentuk Tipe Pemasangan Magnet Pada Rotor	10
Gambar 2.5 Magnet Permanen Neodymium	10
Gambar 2.6 Eksentrisitas Celah Udara.....	15
Gambar 3.1 Giagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Akrilik	21
Gambar 3.3 Tembaga.....	21
Gambar 3.4 Bearing	22
Gambar 3.5 Batang Besi	22
Gambar 3.6 Magnet Neodymium	22
Gambar 3.7Avometer.....	23
Gambar 3.8Tachometer.....	23
Gambar 4.1Rotor.....	25
Gambar 4.2Stator	28
Gambar 4.3Perbandingan Pulli 12 inci dengan 7 inci.....	33
Gambar 4.4Perbandingan Pulli 12 inci dengan 6 inci.....	33
Gambar 4.5Perbandingan Pulli 12 inci dengan 5 inci.....	35

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Tabel Jadwal Penelitian.....	20
Table 3.2 Hasil Pengukuran yang melihatkan perbandingan	24
Table 4.1 Sepesifikasi Magnet Rotor	26
Table 4.2 Sepesifikasi Kumparan Stator Generator Aksial	28
Table 4.3 Hasil Pengukuran Perbandingan Kecepatan dan Tegangan	31
Table 4.4 Hasil Pengukuran Frekuensi.....	32
Table 4.5 Perbandingan Tegangan yang dihitung dengan yang terukur.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya jaman, listrik adalah kebutuhan yang tidak terlepas dari kehidupan sehari – hari. Penggunaan listrik semakin meningkat sehingga diperlukan peningkatan kualitas, produktivitas, dan kreatifitas peralatan. Hal ini sangat kuat dengan aplikasi teknologi yang harus selalu diiringi dengan pasokan tenaga listrik yang sangat memadai. Bukan hanya di perkotaan saja, kebutuhan tersebut juga harus sudah meluas ke daerah pedesaan, terpencil, dan daerah yang belum terjamah sekalipun.[1] Adanya pasokan tenaga listrik di daerah itu menandakan bahwa daerah tersebut sudah memiliki tingkat kehidupan yang baik.

Terlepas dari masalah transmisi dan distribusi energi listrik yang belum merata, alternatif pembangkit listrik yang mudah dan murah dengan tingkat efisiensi yang sangat tinggi adalah salah satu tujuan atas permasalahan akan kebutuhan tenaga listrik. Banyak cara yang dilakukan agar kebutuhan tenaga listrik tersebut dapat dipenuhi, baik untuk mengatasi krisis energi listrik di kota – kota besar maupun memenuhi kebutuhan listrik di daerah terpencil. Salah satu perangkat yang digunakan yaitu generator, alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Generator yang banyak ada di pasaran tersebut biasanya generator *high speed induction* pada generator ini membutuhkan putaran yang tinggi dan juga energi listrik awal untuk mencatu medan magnetnya, instalasi pada generator ini lebih rumit dan memerlukan biaya yang sangat besar untuk pembuatan dan perawatan[2].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Irwinsky Fuadi pada tahun 2012 dengan judul studi desain generator singkron magnet permanen fluks aksial jenis cakram dan penelitian yang dilakukan oleh Puja Setia pada tahun 2017 dengan judul rancang bangun mini generator fluks aksial 1 fasa putaran rendah menggunakan neodymium magnet (ndfeb) berbasis multi cakram.

Berdasarkan latar belakang di atas, penting untuk melakukan penelitian dengan ini dengan merancang bangun generator magnet permanen dengan harapan generator ini dapat digunakan sebagai energy alternatif yang efisien dan dapat digunakan oleh rumah tangga, baik di kota – kota besar maupun desa – desa terpencil. Juga dapat membantu pemerintah dalam krisis energy listrik dan kesulitan dalam memasok energi listrik pada desa – desa terpencil.

1.2 Tujuan

Adapan tujuan penulisan skripsi ini sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat generator fluks aksial 1 fasa putaran rendah berbasis multi cakram.
2. Menganalisis kinerja dan membuat grafik karakteristik output generator fluks aksial 1 fasa berbasis multi cakram.

1.3 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang dan membuat generator fluks aksial 1 fasa putaran rendah berbasis multi cakram, dan bagaimana kinerja dan membuat grafik karakteristik output generator fluks aksial berbasis multi cakram.

1.4 Batasan Masalah

Penulisan ini hanya membahas tentang hal – hal berikut :

1. Desain dan pemodelan yang dibuat adalah sebatas generator fluks aksial dengan rotor multi cakram dan multi stator tanpa inti besi.
2. Pembahasan mengenai prinsip kerja generator fluks aksial (Hukum Faraday) dan perhitungan dari hasil analisa pengujian.
3. Mengetahui kinerja generator fluks aksial 1 fasa dan karakteristik dari tegangan keluaran.

1.5 Sistematis Penulisan

Sistematika dari penulis tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I ini penulisan membahas mengenai latar belakang penulisan, Tujuan, Rumusan masalah, Batasan masalah, dan Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar – dasar teori dan hal – hal umum yang berkaitan tentang generator singkron, stator, rotor, dan prinsip kerja.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai lokasi dan waktu penelitian spesifikasi yang di gunakan dalam penelitian, pembuatan prototipe dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang pembuatan alat serta pengambilan data berupa arus dan tegangan berbeban dan tidak berbeban.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat di tarik dari hasil pembahasan dan analisa yang ditinjau dalam tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. H. Prisandi, *Studi Desain Kumparan Stator Pada Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Aksial Tanpa Inti Stator*. 2011.
- [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, “*済無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.