



**RANCANG BANGUN GENERATOR AXIAL FLUX
PERMANENT MAGNET BERBASIS ARDUINO UNO**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Strata-1 Fisika**

Oleh:

NURBIYA WADA

1911014220004

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

JULI 2025

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN GENERATOR *AXIAL FLUX PERMANENT*
MAGNET BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh:

Nurbiya Wada

NIM. 1911014220004

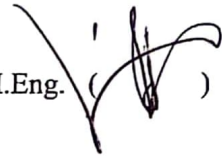
Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal:

Pembimbing I,

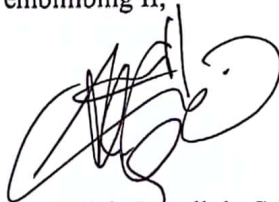


Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si
NIP 19701105 199802 2 001


Dosen Penguji:

1. Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng. ()

Pembimbing II,



Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T, Ph.D.
NIP 19780703 200501 1 002

2. Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T ()



Bandung, Juli 2025

Di hadapan Fisika

Deny Nurma, S.Si., M.Sc.

NIP-19760414 200312 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN GENERATOR *AXIAL FLUX PERMANENT*
MAGNET BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh:

Nurbiya Wada

NIM. 1911014220004

disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk disajikan dalam Seminar Hasil Penelitian
TA Skripsi

Pembimbing I



Dr. Nurma Sari, S.Si, M.Si
NIP 19701105 199802 2 001

Pembimbing II



Amar Vijai Nasrulloh, S.Si, M.T, Ph.D.
NIP 19780703 200501 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Nurlina, S.Si., M.Sc.
NIP 19760414 200312 2 001

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim...

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan ridho-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, para keluarga, para sahabat dan para pengikut beliau hingga akhir zaman. Aamiin. Penulis persembahkan karya sederhana ini untuk:

Ayahanda Subardi

Ibunda Almh. Tisnay

Keluarga Besar

Sahabat ku Henny Emelia Atmaja, Putri Ayu, Siti Rahmah, Munaa Masyu Abbas, Luthfiana Nilamsari, Alvera Maulidiana, Caecilia Raras Andaristie Riskiana, Eni Yarti, dan Selviana Eka Fitriany

Keluarga Fisika

Rekan-rekan Fisika Angkatan 2019 (Fiktif), Fisika Instrumentasi dan seluruh mahasiswa Fisika yang telah menjadi teman dalam masa penyelesaian studi penulis.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang. Aamiin.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru,

2025



Nurbiya Wada

NIM. 1911014220004

ABSTRAK

RANCANG BANGUN GENERATOR AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET BERBASIS ARDUINO UNO

(Oleh: Nurbiya Wada; Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si; Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T., Ph.D; 2025; 42 Halaman)

ABSTRAK – Generator adalah mesin listrik yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Bagian utama pada generator berada pada rotor dan stator. Penelitian rancang bangun generator *axial flux permanent magnet* (AFPM) berbasis Arduino uno bertujuan untuk membuat generator AFPM yang dapat menampilkan nilai tegangan dan arus pada LCD. Alat ukur tegangan dibuat dengan interval pengukuran 0 V – 10 V menggunakan sensor tegangan dengan nilai error rata-rata pembacaan sensornya sebesar 0,02% sedangkan untuk arus interval pengukuran yang dapat dibaca menggunakan sensor INA219 adalah pada tegangan 7,5V – 10V dengan nilai error rata-rata pembacaan sensornya sebesar 0,01%. Generator dirancang dengan 8 magnet permanet berbentuk lingkaran dengan dimensi 25 mm x 5 mm pada rotor dan 8 kumparan dengan jumlah 350 lilitan setiap kumparan pada stator. Pengujian generator dilakukan dengan kecepatan putar rotor yang bervariasi untuk memperoleh nilai tegangan dan arusnya. Hasil pengukuran menunjukkan generator AFPM mempunyai daya input (AC) dengan interval 0,0072 Watt – 676,16 Watt dan daya output (DC) dengan interval 0,0042 Watt – 537,21 Watt pada kecepatan putar rotor dengan interval 42,4 RPM – 4684,7 RPM. Generator AFPM ini bekerja pada putaran rendah. Pada saat pengujian generator AFPM menggunakan lampu 5 Watt sebagai indikator bahwa adanya arus yang mengalir dengan menyalanya lampu. Generator AFPM mempunyai efisiensi dengan interval 58,33% - 79,44%.

Kata Kunci: Arduino Uno, Daya, Efisiensi, Energi Listrik, Generator AFPM

ABSTRACT

DESIGN OF AXIAL FLUX PERMANENT MAGNET GENERATOR BASED ON ARDUINO UNO

(By: Nurbiya Wada; Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si; Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T, Ph.D.; 2025; 42 Pages)

ABSTRACT – A generator is an electrical machine used to convert mechanical energy into electrical energy. The main parts of the generator are the rotor and stator. The research on the design of an Arduino Uno-based axial flux permanent magnet (AFPM) generator aims to create an AFPM generator that can display voltage and current values on the LCD. The voltage measuring instrument is made with a measurement interval of 0 V – 10 V using a voltage sensor with an average error value of 0.02% for the sensor reading, while for the current measurement interval that can be read using the INA219 sensor is at a voltage of 7.5V – 10V with an average error value of 0.01%. The generator is designed with 8 circular permanent magnets with dimensions of 25 mm x 5 mm on the rotor and 8 coils with a total of 350 turns per coil on the stator. Generator testing is carried out with varying rotor rotational speeds to obtain voltage and current values. The measurement results show that the AFPM generator has an input power (AC) with an interval of 0.0072 Watts – 676.16 Watts and an output power (DC) with an interval of 0.0042 Watts – 537.21 Watts at a rotor rotational speed with an interval of 42.4 RPM – 4684.7 RPM. This AFPM generator works at low speed. During testing, the AFPM generator uses a 5 Watt lamp as an indicator that there is current flowing by turning on the lamp. The AFPM generator has an efficiency with an interval of 58.33% - 79.44%.

Keywords: Arduino Uno, Power, Efficiency, Electrical Energy, AFPM Generator

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Generator Axial Flux Permanent Magnet Berbasis Arduino Uno**” ini dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan bagian tugas akademik di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
2. Bapak Subardi dan Ibu Almh. Tisnay selaku orang tua serta seluruh keluarga tercinta yang senantiasa selalu mendoakan, memberikan semangat, serta dukungan moril dan material kepada penulis.
3. Bapak Prof. Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Dr. Nurlina, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi S-1 Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Dr. Suryajaya, S.Si., M.Sc., Tech. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam belajar.
6. Ibu Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si dan Bapak Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, kritik dan saran serta dukungan dalam penyusunan Skripsi.
7. Bapak Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng dan Ibu Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberi kritik dan masukan yang membangun sehingga penelitian ini menjadi lebih baik.
8. Seluruh dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, khususnya dosen Fisika yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman.

9. Seluruh teknisi Instrumentasi yang selalu memberikan bantuan kepada penulis apabila menemui kendala saat penelitian di laboratorium.
10. Seluruh rekan KBK Instrumentasi yang meluangkan waktu untuk membantu penulis menyelesaikan penulisan skripsi.
11. Kakak Joko Santoso, S.Si selaku Teknisi Laboratorium KBK Instrumentasi yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan memberikan ilmu dalam proses pengerjaan skripsi ini.
12. Kakak Syarifah Lulu Khoiriach selaku kakak asuh yang telah banyak membantu, memberikan semangat dan dukungan selama kuliah.
13. Teman-teman Fisika Angkatan 2019 (FIKTIF 19) yang telah memberikan pengalaman dan dukungan selama perkuliahan.
14. Seluruh keluarga besar Koperasi Mahasiswa ULM, khususnya periode 2020-2022 atas pelajaran dan pengalaman yang sangat berharga dalam organisasi.
15. Seluruh keluarga besar MSC FMIPA ULM, khususnya periode 2021 atas pelajaran dan pengalaman yang sangat berharga dalam organisasi.
16. Seluruh keluarga besar HIMAFI FMIPA ULM, khususnya periode 2021 “AKSI” atas pelajaran dan pengalaman yang sangat berharga dalam organisasi.
17. Sahabat seperjuangan selama perkuliahan yakni Henny Emelia Atmaja, Fitri Ayu, Siti Rahmah, Almanida Zahra, Hamidah, dan Dani Ariyanto yang telah banyak mendukung, memberikan semangat, dan menemani selama perkuliahan serta banyak membantu dari awal pengerjaan, proses pengambilan data hingga skripsi ini selesai.
18. Luthfiana Nilamsari, Alvera Maulidiana, Munaa Masyu Abbas, dan Caecillia Raras Andaristie selaku sahabat penulis yang telah banyak membantu, memberikan semangat, menemani selama perkuliahan dan dukungan dalam mengerjakan skripsi.
19. Riskiana, Eni Yarti, Selviana Eka Fitriany, Tiara Dita Maharani dan Desilva selaku sahabat penulis yang telah memberikan semangat dan dukungan pada penulis.
20. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

21. Dan terakhir untuk diri sendiri, Nurbiya Wada terima kasih atas kesabaran, kerja keras, dan semangat yang tidak pernah padam dalam menghadapi tantangan rintangan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih diri sendiri walaupun sering merasa lelah dan ragu, namun tekad yang kuat, penulis mampu menghadapinya dan tetap melanjutkan perjalanan ini. Terima kasih selalu percaya bahwa segala niat baik dan harapan akan selalu diberi kemudahan dengan usaha dan doa yang selalu dipanjatkan karena Allah SWT sudah merencanakan dan memberikan pilihan yang tidak terduga. Skripsi ini merupakan bukti dari perjalanan panjang dan usaha yang penulis lakukan. Semoga penulis dapat terus belajar dan berkembang untuk meraih tujuan-tujuan yang lebih besar di masa depan. Kuat-kuat diriku semoga tetap menjadi diri yang rendah hati, ini baru awal permulaan hidup tetap semangat kamu pasti bisa.

Penulis menyadari tanpa bantuan dari berbagai pihak diatas, tidaklah mudah bagi penulis meraih keberhasilan dan menyelesaikan Skripsi dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, penulis hanya dapat berdoa semoga Allah SWT membalas kebaikan tersebut. Aamiin.

Penulis juga menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak. Agar diperoleh kesempurnaan dalam pembuatan Skripsi yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, 2025

Penulis

Nurbiya Wada
1911014220004

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Generator	5
2.1.1 Rotor	5
2.1.2 Stator.....	6
2.2 Prinsip Kerja Generator.....	8
2.3 Sensor Tegangan	9
2.4 Sensor INA219	9
2.5 Arduino Uno.....	10
2.6 LCD I2C 20x4 Karakter	11
2.7 Arduino IDE	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3 Tahapan Penelitian	14
3.4 Pembuatan Perangkat Keras	14

3.4.1	Pembuatan Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	15
3.4.2	Desain Rotor	15
3.4.3	Desain Stator	17
3.4.4	Pengintegrasian Sensor Tegangan dengan Arduino Uno	17
3.4.5	Pengintegrasian Sensor INA219 dengan Arduino Uno	18
3.4.6	Pengintegrasian Arduino Uno dengan LCD I2C 20x4 Karakter	19
3.5	Pembuatan Perangkat Lunak	20
3.5.1	<i>Interface</i> ke LCD	21
3.6	Kalibrasi Sensor	21
3.6.1	Kalibrasi Sensor Tegangan	21
3.6.2	Kalibrasi Sensor INA219	22
3.7	Pengujian Alat Ukur Tegangan dan Arus	24
3.8	Pengujian Generator	24
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
4.1.1	Integrasi Sensor dengan Arduino Uno	25
4.1.2	Integrasi Arduino Uno dengan LCD 20x4 Karakter	26
4.2	Realisasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	26
4.3	Kalibrasi Sensor	27
4.3.1	Kalibrasi Sensor Tegangan	27
4.3.2	Kalibrasi Sensor INA219	28
4.4	Rancang Bangun Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	29
4.4.1	Pembuatan Rotor	29
4.4.2	Pembuatan Stator	30
4.4.3	Pengujian Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	31
4.4.4	Efisiensi Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	36
BAB V	PENUTUP	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	5
Gambar 2. Rotor	6
Gambar 3. Tipe Rotor	6
Gambar 4. Stator.....	7
Gambar 5. (a) <i>Overlapping</i> (b) <i>Non-overlapping</i> (c) <i>Slotted</i> (d) <i>Slotless</i>	7
Gambar 6. Pembangkitan listrik pada kumparan stator.....	8
Gambar 7. Sensor Tegangan.....	9
Gambar 8. Sensor INA219	10
Gambar 9. Arduino Uno	11
Gambar 10. LCD I2C 20x4 Karakter	12
Gambar 11. <i>Software</i> Arduino IDE	12
Gambar 12. Diagram Tahapan Penelitian.....	14
Gambar 13. Desain Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	15
Gambar 14. Desain Rotor	16
Gambar 15. Desain Stator.....	17
Gambar 16. Pengintegrasian Sensor Tegangan dengan Arduino Uno	18
Gambar 17. Pengintegrasian Sensor INA219 dengan Arduino Uno	19
Gambar 18. Pengintegrasian Arduino Uno dengan LCD I2C 20x4 Karakter	20
Gambar 19. Diagram Alir Proses <i>Interface</i> Arduino Uno dengan LCD I2C 20x4 Karakter.....	21
Gambar 20. Proses Kalibrasi Sensor Tegangan.....	22
Gambar 21. Proses Kalibrasi Sensor INA219	23
Gambar 22. Realisasi Perangkat Keras.....	25
Gambar 23. Tampilan Antarmuka Arduino Uno dengan LCD 20x4 Karakter ...	26
Gambar 24. Tampilan Hasil Pengukuran pada LCD 20x4 Karakter	27
Gambar 25. Grafik Kalibrasi Sensor Tegangan.....	27
Gambar 26. Grafik Kalibrasi Sensor INA219	29
Gambar 27. Rotor Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	30
Gambar 28. Stator Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	30
Gambar 29. Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	31
Gambar 30. (a) Hubungan Tegangan <i>Input</i> (AC) Terhadap Kecepatan Putaran Rotor (b) Hubungan Arus <i>Input</i> (AC) Terhadap Kecepatan Putaran Rotor.....	32
Gambar 31. (c) Hubungan Tegangan <i>Output</i> (DC) Terhadap Kecepatan Putaran Rotor (d) Hubungan Arus <i>Output</i> (DC) Terhadap Kecepatan Putaran Rotor.....	34
Gambar 32. Grafik Hubungan Daya Terhadap Kecepatan Putaran Rotor	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Sensor Tegangan.....	9
Tabel 2. Spesifikasi Rotor	16
Tabel 3. Spesifikasi Stator.....	17
Tabel 4. Hubungan Pin Kaki Sensor Tegangan dengan Arduino Uno.....	18
Tabel 5. Hubungan Pin Kaki Sensor INA219 dengan Arduino Uno	19
Tabel 6. Hubungan Pin Kaki Arduino Uno dengan LCD I2C 20x4 Karakter	20
Tabel 7. Pengambilan Data Tegangan dan Arus <i>Input</i> (AC) Terhadap Kecepatan Putaran Rotor	33
Tabel 8. Pengambilan Data Tegangan dan Arus <i>Output</i> (DC) Terhadap Kecepatan Putaran Rotor	35
Tabel 9. Nilai Efisiensi Generator <i>Axial Flux Permanent Magnet</i>	37
Tabel 10. Data Hasil Kalibrasi Sensor Tegangan.....	45
Tabel 11. Data Hasil Uji Banding Sensor Tegangan.....	46
Tabel 12. Data Hasil Kalibrasi Sensor INA219	47
Tabel 13. Data Hasil Uji Banding Sensor INA219	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Listing Program	43
Lampiran 2. Hasil Kalibrasi Sensor Tegangan.....	45
Lampiran 3. Hasil Uji Banding Sensor Tegangan.....	46
Lampiran 4. Hasil Kalibrasi Sensor INA219	47
Lampiran 5. Hasil Uji Banding Sensor INA219	48
Lampiran 6. Datasheet Sensor Tegangan	50
Lampiran 7. Datasheet Sensor INA219.....	52
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	67
Lampiran 9. Riwayat Hidup Penulis	68