

**ANALISIS DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS AKSIAL
UNTUK PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN LUARAN
*EXHAUST AC VERSI-3 TIPE B***



MUHAMMAD RAMADHAN NOOR ALAM
NIM: 41319120134

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022

ANALISIS DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS AKSIAL
UNTUK PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN LUARAN
EXHAUST AC VERSI-3 TIPE B



Disusun oleh:

Nama : Muhammad Ramadhan Noor Alam
NIM : 41319120134
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN FLUKS AKSIAL
UNTUK PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN LUARAN
EXHAUST AC VERSI-3 TIPE B

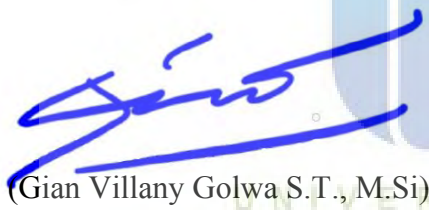
Disusun oleh:

Nama : Muhammad Ramadhan Noor Alam
NIM : 41319120134
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 11 Agustus 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

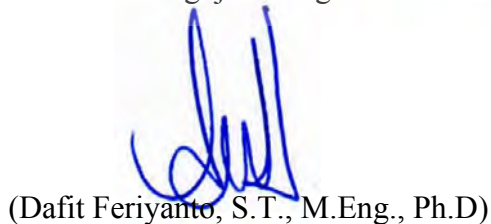
Pembimbing TA



(Gian Villany Golwa S.T., M.Si)

NIP. 1975801149

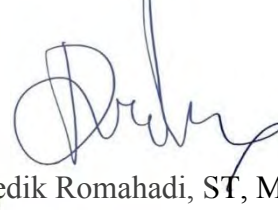
Penguji Sidang II



(Dafit Feriyanto, S.T., M.Eng., Ph.D)

NIP: 118900633

Penguji Sidang I



(Dedik Romahadi, ST, M.Sc)

NIP. 116910542

Penguji Sidang III

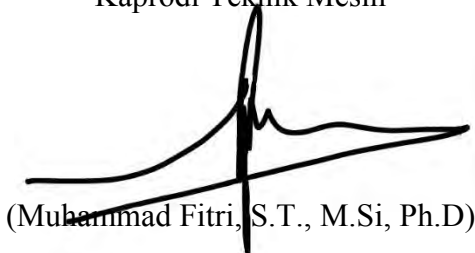


(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)

NIP: 216910097

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, S.T., M.Si, Ph.D)

NIP. 118690617

Koordinator TA



(Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng)

NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Ramadhan Noor Alam
NIM : 41319120134
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Desain Generator Magnet Permanen Fluks Aksial
Untuk Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Angin Luaran
Exhaust AC Versi-3 Tipe B

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 11 Agustus 2022



Muhammad Ramadhan Noor Alam

PENGHARGAAN

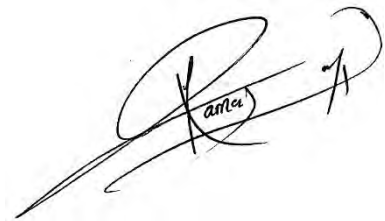
Alhamdulillah puji dan syukur saya tambatkan kepada Allah SWT., atas segala limpahan berkat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat menyelesaikan program Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses kegiatan pelaksanaan serta penulisan laporan Tugas Akhir ini, penulis sungguh diberkahi banyak dukungan dalam berbagai macam cara dan oleh karena itu dalam halaman penghargaan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Bapak Muhamad Fitri, S.T., M.Si., Ph. D. selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Gian Villany Golwa S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
4. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi ini
5. Kedua Orang Tua yang saya sangat sayangi, cintai, dan hormati yang telah memberi dukungan dalam segala hal hingga selesainya pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Tim Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Luaran *Exhaust AC* Versi-3 Tipe B yang terus berjuang bersama dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Rekan-rekan satu kontrakan yang telah memberikan dukungan moril dan menemani penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna dalam proses pelaksanaan dan penulisan laporan Tugas Akhir. Hal tersebut tidak lain terjadi karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk penulis maupun pembaca.

Jakarta, 11 Agustus 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muhammad Ramadhan Noor Alam', with a stylized flourish at the end.

(Muhammad Ramadhan Noor Alam)



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| PENGHARGAAN | iii |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR SIMBOL | xii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2. RUMUSAN MASALAH | 3 |
| 1.3. TUJUAN | 3 |
| 1.4. MANFAAT | 3 |
| 1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH | 4 |
| 1.6. SISTEMATIKA PENULISAN | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. PENELITIAN TERDAHULU | 6 |
| 2.2. ENERGI ANGIN | 12 |
| 2.3. TURBIN ANGIN | 12 |
| 2.3.1. Turbin Angin Horizontal | 13 |
| 2.3.2. Turbin Angin Vertikal | 14 |
| 2.4. GENERATOR | 15 |
| 2.4.1. Generator AC | 15 |
| 2.4.2. Generator DC | 16 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5. GENERATOR MAGNET PERMANEN | 16 |
| 2.5.1. Stator | 18 |
| 2.5.2. Rotor | 19 |
| 2.5.2. Neodymium Ferrite Boron Permanent Magnet | 20 |
| 2.5.2. Perhitungan <i>Output</i> Generator Magnet Permanen. | 20 |
| 2.6. BATERAI | 23 |
| | |
| BAB III METODOLOGI | 24 |
| 3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN | 24 |
| 3.1.1 Studi Literatur | 25 |
| 3.1.2 Input Data Rancangan Generator | 25 |
| 3.1.3 Desain dan Analisis Generator | 25 |
| 3.1.4 Pembuatan Generator | 26 |
| 3.1.5 Pengujian <i>Output</i> Tegangan Generator | 26 |
| 3.1.7 Kesimpulan | 26 |
| 3.2. ALAT DAN BAHAN | 27 |
| 3.2.1 Alat | 27 |
| 3.2.1 Bahan | 28 |
| 3.3. Desain Generator Magnet Permanen Fluks Aksial | 30 |
| | |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 34 |
| 4.1. ANALISIS PERHITUNGAN TEORITIS | 34 |
| 4.1.1 Perhitungan Densitas Fluks Maksimum | 34 |
| 4.1.2 Perhitungan Luas Area Magnet | 34 |
| 4.1.3 Perhitungan Fluks Maksimum | 35 |
| 4.2. PERHITUNGAN PERENCANAAN OUTPUT GENERATOR | 36 |
| 4.3. PENGUJIAN TANPA BEBAN | 37 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 4.3. PENGUJIAN DENGAN BEBAN | 42 |
| BAB V PENUTUP | 46 |
| 5.1. KESIMPULAN | 46 |
| 5.2. SARAN | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1. Perkembangan Konsumsi Listrik per Kapita | 1 |
| Gambar 2.1. Turbin Angin Horizontal | 13 |
| Gambar 2.2. Turbin Angin Vertical | 14 |
| Gambar 2.3. AFPMG Double Side Internal Stator | 17 |
| Gambar 2.4. Jalur Fluks Magnet Pada Generator Magnet Permanen | 18 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian | 24 |
| Gambar 3.2. Desain Rotor 1 | 30 |
| Gambar 3.3. Desain Rotor 2 | 30 |
| Gambar 3.4. Desain Rotor 3 | 31 |
| Gambar 3.5. Desain Stator | 31 |
| Gambar 3.6. Wiring stator | 32 |
| Gambar 3.7. Rotor dan Stator | 32 |
| Gambar 3.8. Rotor Stator | 33 |
| Gambar 3.9. Posisi Generator Pada Prototipe Pembangkit Listrik | 33 |
| Gambar 4.1. Grafik Nilai Fluks Maksimum | 36 |
| Gambar 4.2. Rotor Generator | 36 |
| Gambar 4.3. Stator Generator | 37 |
| Gambar 4.4. Ilustrasi Pengujian Generator | 38 |
| Gambar 4.5. Grafik Kecepatan Angin vs Kecepatan Putar Generator | 39 |
| Gambar 4.6. Grafik Kecepatan Angin VS Tegangan ac (Tanpa Beban) | 39 |
| Gambar 4.7. Grafik Kecepatan Angin vs Tegangan dc (Tanpa Beban) | 40 |
| Gambar 4.8. Rangkaian Seri-Paralel Dari Generator | 41 |
| Gambar 4.9. Grafik Tegangan dc Seri-Paralel | 41 |
| Gambar 4.10. Grafik Kecepatan Angin vs Tegangan ac Dengan Beban | 42 |
| Gambar 4.11. Grafik Kecepatan Angin vs Arus | 43 |
| Gambar 4.12. Grafik Tegangan dc Tanpa Beban dan Dengan Beban | 44 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu | 6 |
| Tabel 2.2. Kekuatan Bahan Email Trafo | 19 |
| Tabel 2.3. Tabel Standar Magnet Neodymium | 20 |
| Tabel 4.1. Pengaruh Frekuensi Terhadap Kecepatan Angin | 38 |



DAFTAR SIMBOL

| Simbol | Keterangan |
|--------------|--|
| B_{max} | Densitas fluks maksimum (T) |
| B_r | Densitas fluks magnet (T) |
| i_m | Tebal magnet (m) |
| δ | Lebar celah udara atau jarak antara rotor dan stator (m) |
| A_{magn} | Luas area magnet (m ²) |
| r_0 | Radius luar magnet (m) |
| r_i | Radius dalam magnet (m) |
| N_m | Jumlah magnet |
| τ_f | Jarak antar magnet (m) |
| Φ_{max} | Fluks maksimum (Wb) |
| f | Frekuensi (Hz) |
| n | Jumlah revolusi per menit (rpm) |
| p | Jumlah kutub magnet |
| E_{rms} | Tegangan induksi (V) |
| N | Jumlah lilitan per kumparan |
| N_s | Jumlah kumparan |
| N_{ph} | Jumlah fase |

DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Keterangan |
|-----------|--|
| AC | <i>Air Conditioning</i> |
| AFPMG | <i>Axial Flux Permanent Magnet Generator</i> |
| HAWT | <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i> |
| VAWT | <i>Vertical Axis Wind Turbine</i> |
| GGL | Gaya Gerak Listrik |
| ac | <i>Alternating Current</i> |
| dc | <i>Direct Current</i> |
| PMG | <i>Permanent Magnet Generator</i> |
| VSD | <i>Variable Speed Driver</i> |
| rpm | <i>Revolution Per Minute</i> |

