

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN GENERATOR FLUKS AKSIAL TIGA FASA DENGAN MENGGUNAKAN ROTOR DARI MAGNET PERMANEN NdFeB DAN INTI STATOR YANG TERBUAT DARI BIJI BESI

Tugas Akhir Ini Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro
Peminatan Teknik Energi Listrik



Disusun oleh:

Danatika Magdalena

0952050008

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2014

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN GENERATOR FLUKS AKSIAL TIGA FASA DENGAN MENGGUNAKAN ROTOR DARI MAGNET PERMANEN NdFeB DAN INTI STATOR YANG TERBUAT DARI BIJI BESI

Tugas Akhir Ini Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Guna Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro

Peminatan Teknik Energi Listrik

Oleh:

Nama : Danatika Magdalena

NIM : 0952050008

Menyetujui,

Prof. Atmonobudi Soebagio, Ph.D., MSEE

Pembimbing I

Ir. Bambang Widodo, MT

Pembimbing II

Mengetahui,

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Susilo, S.Kom, MT

Ketua Program Studi Teknik Elektro

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Danatika Magdalena

NIM : 0952050008

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

**PERANCANGAN GENERATOR FLUKS AKSIAL TIGA FASA DENGAN
MENGUNAKAN ROTOR DARI MAGNET PERMANEN NdFeB DAN
INTI STATOR YANG TERBUAT DARI BIJI BESI**

adalah hasil karya saya sendiri, sejauh yang saya ketahui, karya tulis ini bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah pernah di publikasikan, atau yang sudah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana lainnya di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian dimana sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Jakarta, Februari 2014

Danatika Magdalena

ABSTRAK

Dewasa ini banyak kebutuhan yang berhubungan dengan listrik karena jika listrik padam sebentar saja, maka semua proses yang sedang berlangsung akan menjadi kacau. Beberapa tahun terakhir ini banyak para ahli membuat pembangkit tenaga listrik dengan sumber daya alam yang ada semaksimal mungkin. Salah satunya adalah dengan generator fluks aksial. Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan generator fluks aksial tiga fasa dengan menggunakan rotor dari magnet permanen NdFeB dan inti stator yang terbuat dari biji besi. Model generator magnet permanen yang akan dibuat tipe rotor ganda stator tunggal. Alat ini adalah salah satu pengembangan dari generator magnet permanen. Generator ini cocok untuk putaran rendah (digunakan pada sumber daya alam angin), karena hasil tegangan, arus, dan dayanya sangat kecil, sehingga tidak dapat digunakan pada putaran tinggi. Desain dari generator ini juga tidak rumit dan bahan-bahan mudah di dapat. Hasil yang didapat dari pengujian generator fluks aksial tiga fasa magnet permanen pada saat keadaan beban nol kondisi frekuensi 50 Hz antar fasa tegangan keluaran yang dihasilkan paling besar 9.530 volt (tegangan fasa S dan fasa T). Hasil tegangan keluaran antar fasa yang didapat saat pengujian berbeban dengan kecepatan konstan 750 rpm dan frekuensi 50 Hz yaitu 7.380 volt (tegangan fasa S dan fasa T saat pembebanan 100 ohm).

Kata kunci: Generator fluks aksial tiga fasa dengan menggunakan rotor dari magnet permanen NdFeB dan inti stator yang terbuat dari biji besi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan kasih karunia yang telah dilimpahkan-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima dukungan baik secara moral maupun materil serta semangat dan kepercayaan yang tidak akan pernah penulis lupakan. Berikut adalah orang-orang yang telah banyak berjasa:

1. Bapak Prof. Atmonobudi Soebagio, Ph.D., MSEE., selaku dosen pembimbing pertama yang telah mendukung dan memberikan konsep-konsep penulisan tugas akhir ini kepada penulis.
2. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT., selaku dosen pembimbing kedua yang telah menuntun, memberikan nasehat, dan dengan sabar membimbing penulis hingga tugas akhir ini selesai.
3. Bapak Susilo, S.Kom, MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro yang telah mendukung tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Tahan Lumban Tobing, MSc., selaku Dosen Penasehat Non Akademik yang telah banyak membimbing penulis dalam perkuliahan.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia yang telah banyak memberikan inspirasi dan ilmu kepada penulis.
6. Kedua orangtua penulis Bapak Dametua Sagala, SH., dan Ibu Sarma Simbolon, serta ketiga adik penulis terkasih Daniel Tondi, Dondy Hosea Pangihutan, dan Ghabriell Theo Petra, tidak lupa opung penulis Ibu Moralina Sitanggung yang selalu mendoakan dan mendukung penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu, serta keluarga besar penulis yang begitu luar biasa. Hidup ini sangat berarti karena kehadiran dan kebersamaan dengan kalian.
7. Teman-teman sepelayanan digereja yang selalu memberikan dukungan serta nasehat kepada penulis supaya belajar dengan rajin dan menyelesaikan tugas akhir tepat waktu.

8. Yusak Kristanto, yang telah banyak membantu dalam mengerjakan tugas akhir ini dan selalu memberi semangat kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan di Teknik Elektro: Radit, Dimas, Adi, Dona, Rotua, Sukma, Rocky, Helmi, Osep, dan semua teman-teman yang sudah mengisi hari-hari penulis di kampus tercinta selama ini. Jaya terus ELEKTRO UKI!

Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua orang yang tertera diatas dan kepada semua orang yang pernah membantu penulis, yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu. Terimakasih untuk kasih, cinta, perhatian, kepercayaan, pengertian, semangat dan tentunya doa yang diberikan. Sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberkati semua orang., khususnya Teknik Elektro UKI.

Jakarta, Februari 2014

Danatika Magdalena

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	2
1.3. Metodologi Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Magnet.....	5
2.1.1. Sifat Kemagnetan Suatu Bahan	6
2.1.2. Magnet Yang Digunakan	7
2.1.3. Hukum Coulomb.....	8

2.2. Medan Magnet.....	8
2.3. Teori Dasar Medan Magnet.....	9
2.3.1. Kerapatan Fluks Magnet.....	9
2.3.2. Permeabilitas Magnet	10
2.3.3. Reluktansi	11
2.3.4. Gaya Gerak Magnet	12
2.3.5. Histeresis dan Rugi Histeresis	12
2.4. Pengertian Dasar Generator Sinkron.....	13
2.4.1. Generator Sinkron Magnet Permanen.....	13
2.4.2. Tipe Generator Berdasarkan Banyaknya Tingkatan	14
2.4.3. Penempatan dan Tipe Magnet.....	15
2.4.4. Berdasarkan Arah Fluks.....	16
2.5. Prinsip Kerja Generator.....	18
BAB III PERANCANGAN GENERATOR.....	23
3.1. Perancangan Alat.....	23
3.1.1. Sketsa Generator	23
3.1.2. Prototype Generator	23
3.1.3. Inti	24
3.1.4. Stator	25
3.1.5. Rotor	27
3.1.6. Generator	30
3.2. Perhitungan Tegangan Keluaran	30

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	34
4.1. Pengujian Alat	34
4.1.1. Pengujian Beban Nol	34
4.1.1.1. Tujuan Pengujian Beban Nol	34
4.1.1.2. Peralatan Yang Digunakan Untuk Pengujian	34
4.1.1.3. Rangkaian Pengujian	35
4.1.3.4. Prosedur Pengujian	35
4.1.1.5. Hasil Pengujian Beban Nol.....	36
4.1.2. Pengujian Berbeban	45
4.1.2.1. Tujuan Pengujian Berbeban	45
4.1.2.2. Peralatan Yang Digunakan Untuk Pengujian	45
4.1.2.3. Rangkaian Pengujian	45
4.1.2.4. Prosedur Pengujian	45
4.1.2.5. Hasil Pengujian Saat Berbeban.....	46
BAB V KESIMPULAN	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Macam-Macam Bentuk Magnet.....	5
Gambar 2.2.	Baja Yang Digosok Pada Sebuah Magnet	5
Gambar 2.3.	Baja Dimasukkan Ke Dalam Kumparan Yang Dialiri Arus	6
Gambar 2.4.	Magnet Tolak – Menolak dan Tarik – Menarik	6
Gambar 2.5.	Magnet NdFeB	7
Gambar 2.6.	Kaidah Tangan Kanan.....	9
Gambar 2.7.	Kurva Perbandingan B - H.....	11
Gambar 2.8.	Kurva Histeresis dan Rugi Histeresis.....	13
Gambar 2.9.	Jenis Generator.....	14
Gambar 2.10.	Peletakan Magnet Permanen	15
Gambar 2.11.	Arah Fluks Tipe N - N	16
Gambar 2.12.	Arah Fluks Tipe N – S	17
Gambar 2.13.	Diagram Generator AC Satu Fasa Dua Kutub	18
Gambar 2.14.	Diagram Generator AC Tiga Fasa Dua Kutub	19
Gambar 2.15.	Rangkaian Ekuivalen Generator Tanpa Beban	20
Gambar 2.16.	Rangkaian Ekuivalen Generator Berbeban	21
Gambar 3.1.	Sketsa Generator	23
Gambar 3.2.	Prototype Generator	24
Gambar 3.3.	Biji Besi.....	24
Gambar 3.4.	Penempelan Atas dan Bawah Inti dengan Plat Baja	25
Gambar 3.5.	Kumparan Yang Telah Selesai Dibuat	25
Gambar 3.6.	Susunan Kumparan	26
Gambar 3.7.	Ebonite	26
Gambar 3.8.	Kumparan Stator Yang Dihubung Seri	27
Gambar 3.9.	Bos Sepeda	27
Gambar 3.10.	Jenis Magnet Yang Digunakan	28
Gambar 3.11.	Design Rotor	28
Gambar 3.12.	Peletakkan Magnet.....	29
Gambar 3.13.	Generator Yang Telah Selesai Dirancang	30

Gambar 3.14. Skema Rangkaian Magnetik	31
Gambar 4.1. Rangkaian Pengujian Beban Nol	35
Gambar 4.2. Sinyal Gelombang Pengujian Beban Nol Kecepatan Maksimum.....	36
Gambar 4.3. Sinyal Gelombang Pengujian Beban Nol Frekuensi 50Hz	37
Gambar 4.4. Sinyal Gelombang Pengujian Beban Nol Kecepatan Minimum.....	37
Gambar 4.5. Grafik Pengujian Beban Nol Fasa R-Netral	38
Gambar 4.6. Grafik Pengujian Beban Nol Fasa S-Netral	39
Gambar 4.7. Grafik Pengujian Beban Nol Fasa T-Netral	40
Gambar 4.8. Grafik Pengujian Beban Nol Fasa R-S.....	41
Gambar 4.9. Grafik Pengujian Beban Nol Fasa S-T	42
Gambar 4.10. Grafik Pengujian Beban Nol Fasa T-R	43
Gambar 4.11. Rangkaian Pengujian Berbeban	45
Gambar 4.12 . Sinyal Gelombang Saat Pembebanan 100 ohm	47
Gambar 4.13. Sinyal Gelombang Saat Pembebanan 50 ohm	47
Gambar 4.14. Sinyal Gelombang Saat Pembebanan 25 ohm	48
Gambar 4.15. Sinyal Gelombang Saat Pembebanan 12,5 ohm	48
Gambar 4.16. Grafik Pengujian Berbeban Fasa R-Fasa S	49
Gambar 4.17. Grafik Pengujian Berbeban Fasa S-Fasa T	49
Gambar 4.18. Grafik Pengujian Berbeban Fasa T-Fasa R.....	50
Gambar 4.19. Grafik Daya dan Arus Fasa R-S.....	52
Gambar 4.20. Grafik Daya dan Arus Fasa S-T.....	52
Gambar 4.21. Grafik Daya dan Arus Fasa T-R	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Beban Nol.....	36
Tabel 4.2. Perbandingan Tegangan Generator.....	44
Tabel 4.3. Pengujian Saat Berbeban Fasa R-S.....	46
Tabel 4.4. Pengujian Saat Berbeban Fasa S-T.....	46
Tabel 4.5. Pengujian Saat Berbeban Fasa T-R	47
Tabel 4.6. Perbandingan Tegangan Beban Nol Dengan Tegangan Berbeban.....	51