



**RANCANG BANGUN KUMPARAN STATOR GENERATOR
AC 1 FASA 2 KUTUB DENGAN METODE KUMPARAN JERAT DAN
ANALISIS PENGUJIAN DENGAN BEBAN**

SKRIPSI

Oleh
Muhammad Alfian Firmansyah
NIM 101910201001

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**RANCANG BANGUN KUMPARAN STATOR GENERATOR
AC 1 FASA 2 KUTUB DENGAN METODE KUMPARAN JERAT DAN
ANALISIS PENGUJIAN DENGAN BEBAN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
Muhammad Alfian Firmansyah
NIM 101910201001

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan menuju kesuksesan selanjutnya yang telah menanti di depan. Untuk itu saya ingin mempersembahkan karya ini kepada :

1. Ibuku Ma'rifah, Ayahku Alm. Syakim, Nenekku Salamah, Adik-adikku Fitriyatus Sakinah dan Nurut Taufiqoh, serta keluarga besar terima kasih atas dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa yang selalu ditujukan kepada saya terus-menerus selama ini.
2. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT. terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan serta bersedia menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
3. Bapak H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan serta bersedia menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
4. Dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Jember, yang telah memberikan saya ilmu selama ini.
5. Guru-guruku sejak Taman Kanak-kanak hingga semua dosen selama di Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah mendidik saya dan memberikan banyak ilmu dengan penuh kesabaran.
6. Dulur-dulurku Teknik Elektro 2010, yang telah banyak membantu selama ini.
7. Himpunan Mahasiswa Elektro, dari adek angkatan hingga kakak angkatan, terima kasih atas bantuan dan dukungan selama ini.
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang saya banggakan, terima kasih telah membuka jalan untuk saya menuju masa depan.
9. Bangsa dan Negaraku Indonesia.

MOTO

“Jangan takut jatuh, karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh. Jangan takut gagal, karena yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang tidak pernah melangkah. Jangan takut salah, karena dengan kesalahan yang pertama kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari jalan yang benar pada langkah yang kedua.”

(Haji Abdul Malik bin Abdul Karim Amrullah)

“Dunia ini hanya terdiri atas tiga hari: Kemarin, ia telah pergi bersama dengan semua yang menyertainya. Besok, engkau mungkin tak akan pernah menemuinya. Hari ini, itulah yang kau punya, jadi beramallah di sana.”

(Hasan al Bashri)

“Kalau hidup sekedar hidup, babi di hutan juga hidup. Kalau bekerja sekedar bekerja, kera juga bekerja.”

(Buye Hamka)

“life is pray, spirit and healthy”

(Verdi Andrean Agustinata)

“Semua pilihan yang ada didunia ini adalah perjalanan hidup, jangan pernah menyesal atas semua pilihan yang telah kita pilih.”

(Muhammad Alfian Firmansyah)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alfian Firmansyah

NIM : 101910201001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : **“Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dengan Metode Kumparan Jerat dan Analisis Pengujian dengan Beban”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 November 2014

Yang menyatakan,

(Muhammad Alfian Firmansyah)
NIM 101910201001

SKRIPSI

RANCANG BANGUN KUMPARAN STATOR GENERATOR AC 1 FASA 2 KUTUB DENGAN METODE KUMPARAN JERAT DAN ANALISIS PENGUJIAN DENGAN BEBAN

Oleh

Muhammad Alfian Firmansyah

NIM 101910201001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, MT.

Dosen Pembimbing Anggota : H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dengan Metode Kumparan Jerat dan Analisis Pengujian dengan Beban" Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 20 November 2014

Tempat : Ruang Ujian 1 Lantai 3 Gedung Dekanat Fakultas Teknik
Universitas Jember.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.
NIP 19690608 199903 1 002

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.
NIP. 197104022003121001

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP. 19700826 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan dan penerangan ilmu-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul "Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dengan Metode Kumparan Jerat dan Analisis Pengujian dengan Beban" dapat terselesaikan dengan baik. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini disampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Sumardi ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Pembimbing Utama juga membantu memberikan bimbingan.
4. Bapak H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping juga membantu memberikan bimbingan.
5. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T selaku dosen penguji I, dan Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku dosen penguji II.
6. Para Dosen beserta seluruh karyawan program-program Teknik Universitas Jember, terima kasih atas segala dukungannya selama ini.
7. Ibu Ma'rifah, Bapak Syakim, Adikku Nina dan Vivi terimakasih atas kasih sayang, kesabaran, do'a, ketulusan, pengorbanan, dan dukungan kalian.
8. Teman hidupku untuk sekarang dan selamanya Nur Aulia Rahmawati S.H. terimakasih atas kasih sayang, kesabaran, do'a, ketulusan, pengorbanan, dan dukungannya selama ini.
9. Sahabat karibku Demas Dwi Janitra, S.Ked, Muhammad Shobirin, Putri Cahya Kusuma S. Ab dan Dewi Ni'ma L.Q., serta para wanita yang

pernah hadir di hidupku, terima kasih sudah memberi semangat dan do'anya untukku dalam proses menyelesaikan skripsi ini.

10. Teman-teman kontrakan, Husin M. Al-Atas (Oyek), Ridik Y.S. (Asu), Marsandi A. (Parto), Awaludin C.A. (Penyok), Bryan H. (Cungkring), Dwipa M. (Gerbong), Ahmad Mujib (Mbah) perjuangan masa awal – awal kuliah bersama kalian suatu kebanggaan yang dapat saya ceritakan dengan bangga kepada orang lain.
11. Kawan-kawan laboratorium "Jancukrs" Angga, Riki, Yusqi, Resan, Budi, Elvin, Tyok, Gunawan, Fajar, Singgih terima kasih telah membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Keluarga besar Asong yang juga membantu dalam memberikan bimbingan, tenaga serta tempat dalam menyelesaikan penelitian ini.
13. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu.

Demi kesempurnaan penulisan laporan proyek akhir ini, selalu diharapkan segala kritik dan saran dari semua pihak. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 10 November 2014

Penulis

**RANCANG BANGUN KUMPARAN STATOR GENERATOR AC 1 FASA 2
KUTUB DENGAN METODE KUMPARAN JERAT DAN ANALISIS
PENGUJIAN DENGAN BEBAN**

Muhammad Alfian Firmansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Listrik sudah menjadi bagian yang penting bagi kehidupan manusia saat ini. Generator merupakan sebuah alat yang mampu menghasilkan energi listrik. Salah satu jenis generator adalah generator arus bolak balik yang akan dibahas saat ini. Generator arus bolak-balik berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator arus bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator atau generator AC (alternating current) atau juga generator sinkron. Konstruksi dari suatu generator terdiri dari dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian generator yang diam yang tersusun dari badan generator yang terbuat dari baja yang fungsinya melindungi bagian dalam generator, kotak terminal dan *name plate* dari generator. Inti stator terbuat dari bahan baja atau besi yang berlapis – lapis dan terdapat alur tempat meletakkan lilitan stator. Hal ini yang mendasari penulis akan merancang kumparan stator dari generator AC satu fasa dua kutub dengan rotor yang menggunakan lilitan dengan mengubah lilitan pada stator dengan metode kumparan jerat atau bertumpuk. Penentuan lilitan stator pada generator yang sesuai dapat menghasilkan tegangan yang stabil. Analisa yang akan dilakukan adalah menganalisa frekuensi yang didapatkan beserta hubungannya dengan kecepatan putar generator tersebut dan menganalisa daya listrik yang dihasilkan pada saat kondisi berbeban.

**Kata Kunci : Generator AC satu fasa dua kutub, lilitan jerat (*spiral*), mesin-
mesin listrik.**

DESIGN GENERATOR STATOR COILS AC 1 PHASE 2 POLE WITH COILS MESHES TESTING AND ANALYSIS OF LOAD

Muhammad Alfian Firmansyah

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

Electricity has become an essential part of human life today. Generator is a tool that can generate electricity. One type of generator is an alternating current generator that will be discussed at this time. Alternating current generator functions convert mechanical energy into electric power alternating current. Alternating current generators are often referred to as an alternator or generator AC (alternating current) or synchronous generators. Construction of the generator consists of two main parts: stator and rotor. The stator is the stationary part of the generator, which is composed of the generator body made of steel, which functions to protect the inside of the generator terminal box and the name plate of the generator. Stator core made of steel or iron multi - layered and there is a groove to put the stator windings. This is the underlying writer will design AC generator stator coil of a phase two-pole rotor with windings in the stator windings by varying the coil method or overlapping meshes. Determination of the stator winding of the generator can generate a voltage corresponding to the stable. Analysis will be conducted to analyze the frequency obtained with relation to the rotational speed of the generator and analyze the electrical power generated at load condition.

Keywords : *Generator AC single phase two pole winding rope (spiral), electric machines.*

RINGKASAN

Rancang Bangun Kumbaran Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dengan Metode Kumbaran Jerat dan Analisis Pengujian dengan Beban; Muhammad Alfian Firmansyah; 101910201001; 2014; 53 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Listrik sudah menjadi bagian yang penting bagi kehidupan manusia saat ini. Generator merupakan sebuah alat yang mampu menghasilkan energi listrik. Salah satu jenis generator adalah generator arus bolak balik yang akan dibahas saat ini. Generator arus bolak-balik berfungsi mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik. Generator arus bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator atau generator AC (*alternating current*) atau juga generator sinkron.

Generator yang tersedia banyak di pasaran biasanya berjenis *high speed induction generator* yang membutuhkan putaran tinggi dan juga membutuhkan energi listrik awal untuk membuat medan magnetnya. Sedangkan untuk penggunaan kincir angin dibutuhkan generator jenis *low speed* dan tanpa energi listrik awal, karena biasanya ditempatkan di daerah – daerah yang tidak memiliki aliran listrik. Konstruksi generator yang menggunakan lilitan pada rotor memiliki kelebihan dibandingkan dengan generator yang menggunakan magnet permanen. Generator yang menggunakan magnet permanen besar medan utamanya bernilai konstan sehingga tegangan yang dibangkitkan tidak dapat diatur. Beda dengan generator yang memiliki lilitan pada rotornya yang nilai medan magnet utamanya tergantung pada sistem penguat DC yang diberikan.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Gilang Ade Septian (2013) yang mengubah lilitan stator dengan menggunakan metode kumbaran terpusat (*concentric winding*). Namun lilitan stator yang menggunakan metode kumbaran tersebut mengalami drop tegangan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan merancang bangun sebuah generator AC satu fasa dua kutub dengan metode jerat. Penentuan lilitan stator pada generator yang sesuai dapat menghasilkan tegangan

yang stabil. Analisa yang akan dilakukan adalah menganalisa frekuensi yang didapatkan beserta hubungannya dengan kecepatan putar generator tersebut dan menganalisa daya listrik yang dihasilkan pada saat kondisi berbeban.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Generator.....	5
2.2 Generator AC	6
2.3 Konstruksi Generator AC	8
2.3.1 Rotor.....	9
2.3.2 Stator	10
2.4 Prinsip Induksi Magnet	14

2.5 Prinsip Kerja Generator AC	17
2.6 Pembebanan pada Generator AC	19
2.7 Rangkaian Ekvivalen Genertor AC.....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan.....	24
3.3 Tahapan Penelitian	24
3.4 Desain Penelitian	24
3.4.1 Diagram Blok Sistem Pengujian	24
3.4.2 Flowchart Penelitian Generator AC Satu Fasa Dua Kutub	25
3.4.3 Konfigurasi Sistem.....	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Rewinding Generator AC 1 Fasa 2 Kutub.....	32
4.1.1 Rangka Stator	32
4.1.2 Inti dan Alur Stator.....	32
4.1.3 Bentuk Kumparan Stator	33
4.1.4 Bentuk Rotor	35
4.1.5 Bentuk Generator setelah di <i>rewinding</i>	35
4.2 Pengukuran Resistansi Kumparan Stator.....	36
4.3 Pengujian Tanpa Beban	38
4.3.1 Data Hubungan Kecepatan Putar dengan Tegangan	41
4.3.2 Data Hubungan Kecepatan Putar dengan Frekuensi	42
4.3.3 Data Hubungan Kecepatan Putar dengan Fluks.....	44
4.3.4 Error Persen dari Hasil Perhitungan.....	45
4.4 Pengujian Berbeban	47
4.4.1 Pengujian menggunakan <i>Prime Mover</i> (Motor Bensin)	47
BAB 5 PENUTUP.....	52

5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	23
Tabel 4.1 Jumlah Lilitan Tiap Slot.....	34
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Resistansi Belitan Stator	37
Tabel 4.3 Data Pengujian Tanpa Beban dengan metode lilitan Terpusat	40
Tabel 4.4 Data Kecepatan Putar dengan Tegangan	41
Tabel 4.5 Data Kecepatan Putar dengan Frekuensi	42
Tabel 4.6 Data Kecepatan Putar dengan Fluks	44
Tabel 4.7 Data Error Persen Pada Tegangan yang dihasilkan	46
Tabel 4.8 Data Error Persen Pada Frekuensi yang dihasilkan	46
Tabel 4.9 Data Pengujian Kondisi Berbeban Penggerak <i>Prime Mover</i>	48
Tabel 4.10 Data Pengujian pada Metode Lilitan Terpusat.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam-Macam Generator.....	6
Gambar 2.2 (a) Konstruksi (b) Penampang Generator Kutub Dalam.....	7
Gambar 2.3 (a) Konstruksi (b) Penampang Generator Kutub Luar	8
Gambar 2.4 Konstruksi Generator AC.....	9
Gambar 2.5 Rangka Stator Beserta Kumputaran Jangkar	10
Gambar 2.6 Inti stator	11
Gambar 2.7 Alur (slot) pada Stator	11
Gambar 2.8 Kumputaran Jangkar.....	11
Gambar 2.9 Kumputaran Jerat (Sumber: Nandi Yulianto, 2011)	12
Gambar 2.10 Kumputaran Terpusat (Sumber: Nandi Yulianto, 2011)	12
Gambar 2.11 Kumputaran Gelombang (Sumber: Nandi Yulianto, 2011)	13
Gambar 2.12 Penampang Melintang Belitan Stator.....	14
Gambar 2.13 Prinsip GGL Mesin Induksi	18
Gambar 2.14 Proses Timbulnya GGL Induksi Bolak-balik.....	18
Gambar 2.15 Reaksi Jangkar dengan Beban Resistif	20
Gambar 2.16 Reaksi Jangkar dengan Beban Induktif Murni.....	20
Gambar 2.17 Reaksi Jangkar dengan Beban Kapasitif Murni	21
Gambar 2.18 Rangkaian Ekuivalen Generator AC	21
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Pengujian	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.3 Inti stator dengan Isolasi dan Kumputaran.....	26
Gambar 3.4 Slot Setengah Tertutup.....	27
Gambar 3.5 Bentuk Kumputaran Stator yang Digunakan.....	27
Gambar 3.6 Rotor Kutub Sepatu Generator AC Satu Fasa Dua Kutub	28
Gambar 3.7 Motor Penggerak.....	29

Gambar 4.1 Rangka Stator Generator	32
Gambar 4.2 Inti Stator dengan Isolasi dan Kumparan	33
Gambar 4.3 Slot Setengah Tertutup	33
Gambar 4.4 Model Gulungan Stator	34
Gambar 4.5 Bentuk Rotor Generator AC 1 Fasa 2 Kutub	35
Gambar 4.6 Generator AC 1 Fasa 2 Kutub Setelah <i>Rewinding</i>	36
Gambar 4.7 Pengukuran Resistansi Belitan Stator	37
Gambar 4.8 Motor Penggerak (<i>Prime Mover</i>)	38
Gambar 4.9 Sistem Multiplikasi Putaran	39
Gambar 4.10 Pengujian Generator Tanpa Beban.....	40
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Kecepatan Putar terhadap Tegangan.....	41
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kecepatan Putar terhadap Frekuensi.....	43
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Kecepatan Putar terhadap Fluks.....	45
Gambar 4.17 Pengujian Berbeban menggunakan Prime Mover	47
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Tegangan Keluaran dengan Beban.....	49