



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

SKRIPSI

Oleh

**Gilang Ade Septian
NIM 091910201030**

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



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

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat – syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Gilang Ade Septian
NIM 091910201030**

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

PERSEMBAHAN

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT syukur Alhamdulillah selalu terucap yang telah memberikan Rahmat, Hidayahnya, serta petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
2. Salam dan anugerah selalu tercurahkan kepada junjungan nabi besar kita Nabi Muhammad SAW.
3. Bapak dan Ibu tercinta, '**Bachrul Alam**' dan '**Endang Susilowati**', yang telah memberikan segenap perhatian, doa dan restu sehingga aku menjadi seperti sekarang.
4. Kakakku tersayang **Lona Aciati Lukynanda** dan Kakak Iparku yang terhormat **Edy Hariyanto**. Dan Si kecil **Adi Nur Pamungkas** yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan pengorban yang sangat besar.
5. **Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T** terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan dan bersedia membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
6. **Bapak Dr.Ir. Bambang Sujanarko, MM** terima kasih telah menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
7. **Bapak Andi Setiawan, ST., MT** dan **Mas Sugianto, A.Md** yang telah banyak membantu dalam pengerjaan alat dan juga membimbing segenap hati sampai skripsi ini selesai.
8. Teman-temanku angkatan 2009 "**SAK LAWASE TETEP DULUR**" dan '**Genk Motor**' rifky (ucil), verdi, anja (kribo), dawan, adi dan denes, terima kasih kalian adalah inspirasi dan penyemangatku.
9. Almamaterku tercinta Universitas Jember.

MOTO

“Ilmu lebih utama daripada harta. Sebab ilmu warisan para nabi adapun harta adalah warisan Qorun, Firaun dan lainnya. Ilmu lebih utama dari harta karena ilmu itu menjaga kamu, kalau harta kamulah yang menjaganya.”

(Sayyidina Ali)

“Jika ragu dalam melakukan sesuatu, sebaiknya tanya kepada diri sendiri, apa yang kita inginkan esok hari dari apa yang telah kita lakukan sebelumnya.”

(Jonh Lubbock)

“Kendalikanlah waktumu, janganlah waktu yang mengendalikan dirimu.”

(Gilang Ade Septian)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilang Ade Septian

NIM : 091910201030

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : “Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dan Analisis Pengujian dengan Beban” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2014

Yang menyatakan,

Gilang Ade Septian

NIM 091910201030

SKRIPSI

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

Oleh
Gilang Ade Septian
NIM 091910201030

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dan Analisis Pengujian dengan Beban” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari,tanggal : Senin, 20 Januari 2014

tempat : Ruang Sidang 2 Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

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

Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP 19631201 199402 1 002

Anggota I,

Anggota II,

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

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T
NIP 19700404 199601 1 001

Mengesahkan
Dekan,

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

PRAKATA

Puji syukur ke kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dan Analisis Pengujian dengan Beban”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan 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 Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak membantu memberikan bimbingan dalam penyusunan penelitian ini.
4. Bapak Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M., selaku Dosen Pembimbing Anggota juga membantu memberikan bimbingan dalam penyusunan penelitian ini.
5. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku dosen penguji 1 dan Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T., selaku dosen penguji 2.
6. Para Dosen beserta seluruh karyawan program- program Teknik Universitas Jember, terima kasih atas segala dukungannya selama ini.
7. Ibunda Endang Susilowati, ayahanda Bachrul Alam, kakakku Lona Aciati Lukynanda dan adikku Adi Nur Pamungkas yang aku sayangi dan banggakan. Terimakasih atas kasih sayang, kesabaran, do'a, ketulusan, pengorbanan, dan dukungan kalian.
8. Kakak – kakak angkatan Teknik Elektro juga membantu dalam memberikan bimbingan dan tenaganya.

9. Sodara – sodara Teknik Elektro 2009, perjuangan masa kuliah bersama kalian suatu kebanggaan yang dapat saya ceritakan kepada orang lain. Suatu momen pendewasaan dari hidup-ku untuk lebih mengerti arti kebersamaan, arti kekompakan, dan menghadapi hidup.
10. Genk Motor : Ucil (rifky) '09, Verdi '09, Kribo (anja) '09, Adi '09, Dawan, '09 dan Denes '09 terima kasih telah menjadi *partner* dalam mengerjakan penelitian ini.
11. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, Januari 2014

Penulis

Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dan Analisis Pengujian dengan Beban

Gilang Ade Septian

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Listrik sangat penting bagi kehidupan masyarakat untuk menghidupkan berbagai macam alat listrik. Bila tidak ada listrik maka perlu suatu alat konversi energi yaitu generator yang fungsinya mengubah energi gerak menjadi listrik. Penelitian ini merupakan perancangan kumparan stator generator AC 1 fasa yang bekerja pada kisar daya output 800 watt. Kumparan stator memiliki model kumparan jerat dengan diameter tembaga 0.75 mm, yang dililit pada slot yang berjumlah 30 buah dan jumlah lilitan 550 lilitan. Pengujian resistansi mendapatkan nilai resistansi kumparan stator 9.0866 Ω . Generator digerakkan pada kecepatan putar 3000 rpm yang dihubungkan dengan *prime mover*. Generator yang telah dililit ulang kumparan statornya ini menghasilkan tegangan 275.5 volt dan frekuensi 49.7 Hz saat kondisi tanpa beban. Saat pengujian berbeban, ternyata generator mampu menyuply beban lampu pijar yang disusun paralel dengan total 975 watt, tegangan 224 volt dan frekuensi 49.7 Hz.

Kata kunci : generator, kumparan stator.

Stator Winding Design of 1 Phase 2 Pole AC Generator and Load Test Analysis

Gilang Ade Septian

Major of Electrical Engginering , Jember University

ABSTRACT

Electricity is very important for people's lives to turn on every kind of electrical devices. If theres no electricity, so we need an energy cenversion device such as a generator wich it function is to cenvert mechanical energy become electricity. This research, about stator winding design of single phase AC generator wich works onto 800 W output power. The stator winding had a lap winding model with 0,75 mm copper diameter, that winding on a slot/line as much as 30 slot and 550 windings. The resistance test give $9,0866\Omega$ as the resistance value of stators winding. The generator driven through 3000 rpm that connected (coupled) to a prime mover. The generator that the stator winding had rewind gave the result 275,5V voltages, and 49,7 Hz frequency wich non loading condition. On the other sides, when the generator was tested on loading condition, the generator could supply the bulbs (as loads) wich has parallel connected with total energy consumed 975 W, 224 V, and 49,7 Hz frequency.

Key words: *generator, stators winding.*

RINGKASAN

Rancang Bangun Kumparan Stator Generator AC 1 Fasa 2 Kutub dan Analisis Pengujian dengan Beban; Gilang Ade Septian; 091910201030; 2014; halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Generator AC 1 fasa 2 kutub memiliki konstruksi yang sederhana dengan model kumparan stator yang bermacam – macam. Kelemahan dari generator salah satunya adalah kondisi dari kumparan tersebut yang menimbulkan rugi – rugi yang akibatnya menurunkan performa dari generator. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan penglilitan ulang kumparan stator generator AC 1 Fasa 2 Kutub dengan model kumparan jerat yang berfungsi meningkatkan performa output dari generator diantaranya tegangan, frekuensi, efisiensi dan daya yang dihasilkan.

Generator ini diuji dengan pengujian resistansi, pengujian tanpa beban dan berbeban. Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui nilai dari keluaran generator (tegangan, frekuensi, arus dan daya maksimum generator. Pengujian resistansi dengan metode DC test, pengujian tanpa beban generator dihubungkan dengan *prime mover* (motor bensin) sebagai penggerak, dan pengujian berbeban generator digerakkan dengan motor induksi dan *prime mover* sedangkan output generator dihubungkan dengan beban berupa lampu pijar yang disusun secara paralel.

Dari penelitian yang telah peneliti lakukan didapatkan kesimpulan antara lain pengujian resistansi dengan metode DC test mendapatkan nilai resistansi kumparan stator 9.0866Ω dengan jumlah lilitan 550 lilitan, menggunakan kawat tembaga diameter 0.75 mm dan model kumparan jerat 2 kutub.

Pengujian Tanpa beban, generator digerakkan oleh sebuah *prime mover* dengan sistem multiplikasi putaran. Generator berputar pada kecepatan 2900 rpm (mendekati kecepatan nominal 3000 rpm) menghasilkan keluaran tegangan 275.2 volt pada frekuensi mendekati frekuensi yang ditargetkan (50Hz) yaitu 49.7 Hz. Fluks generator sebesar 2.3×10^{-3} weber.

Pengujian ketiga generator digerakkan oleh motor induksi 1 Hp,. Pengujian ini berfungsi untuk mendapatkan efisiensi generator. Efisiensi generator sebesar 9.5% pada pembebanan lampu pijar 25 watt, 21.3 % pada pembebanan lampu pijar 60 watt, 25.4 % pada pembebanan 95 watt dan 31 % pada pembebanan 170 watt. Pada pengujian ini generator hanya bisa menyuply beban sampai 170 watt karena arus yang masuk motor induksi sudah mendekati arus maksimum 6.9 A. Untuk mengatasi hal ini, penggerak diganti *prime mover* (motor berbahan bakar bensin). Saat diuji dengan penggerak *prime mover*, generator dengan kecepatan putar 3010 rpm mampu menyuply beban lampu sampai 975 watt, tegangan 224 volt, frekuensi 49.7 Hz dan arus 4.01 A.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN 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 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Generator	5
2.2 Prinsip Induksi Magnet	6
2.3 Generator AC	9
2.4 Konstruksi Generator AC	11
2.4.1 Bentuk Penguatan	12
2.4.2 Rotor	13
2.4.3 Stator.....	15

2.5 Prinsip Kerja Generator AC	22
2.6 Prinsip Kerja Generator AC 1 Fasa 2 Kutub	26
2.7 Pembebanan pada Generator AC	28
2.8 Rangkaian Ekuivalen Generator AC	31
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2 Alat dan Bahan	33
3.2.1 Alat	33
3.2.2 Bahan	34
3.3 Tahapan Penelitian.....	34
3.4 Desain Penelitian	35
3.4.1 Diagram Blok Sistem Pengujian.....	35
3.4.2 Flowchart Penelitian	36
3.4.3 Konfigurasi Sistem	37
a. Membongkar Generator AC Bekas 1 Fasa 2 Kutub.....	37
b. Penggabungan Rotor dan Rangka Stator	40
c. Pengujian Generator	40
d. Pengambilan Data dan Analisis	42
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Rewinding Generator AC 1 Fasa 2 Kutub	44
4.1.1 Rangka Stator.....	44
4.1.2 Inti dan Alur Stator	44
4.1.3 Bentuk Kumparan Stator	46
4.1.4 Bentuk Rotor.....	47
4.1.5 Bentuk Generator setelah di <i>rewinding</i>	48
4.2 Pengukuran Resistansi Kumparan Stator	49
4.3 Pengujian Tanpa Beban.....	50
4.3.1 Data Hubungan Kecepatan Putar dengan Tegangan	53
4.3.2 Data Hubungan Kecepatan Putar dengan Frekuensi	55

4.3.3 Data Hubungan Kecepatan Putar dengan Fluks	58
4.4 Pengujian Berbeban.....	60
4.4.1 Penggerak menggunakan Motor Induksi 1 Hp	61
4.4.2 Penggerak menggunakan Prime Mover.....	64
BAB 5. PENUTUP.....	68
4.1 Kesimpulan	68
4.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	33
Tabel 4.1 Jumlah lilitan Tiap Slot	47
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Resistansi Belitan Stator	50
Tabel 4.3 Data Kecepatan Putar dengan Tegangan	53
Tabel 4.4 Data Tegangan Hasil Persamaan Grafik beserta Error Persen.....	55
Tabel 4.5 Data Kecepatan Putar dengan Frekuensi	55
Tabel 4.6 Data Frekuensi Hasil Persamaan Grafik beserta Error Persen.....	58
Tabel 4.7 Data Kecepatan Putar dengan Fluks	59
Tabel 4.8 Data Fluks Hasil Persamaan Grafik beserta Error Persen.....	60
Tabel 4.9 Name Plate Motor Induksi.....	61
Tabel 4.10 Data Pengukuran dan Perhitungan Daya beserta Effisiensi	63
Tabel 4.11 Data Pengujian Kondisi Berbeban Penggerak <i>Prime Mover</i>	65

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Medan Magnet Koil Silinder	7
Gambar 2.2 Medan Magnet Koil Silinder Padat	8
Gambar 2.3.a Konstruksi Generator Kutub Dalam	10
Gambar 2.3.b Penampang Generator Kutub Dalam.....	10
Gambar 2.4.a Konstruksi Generator Kutub Luar	11
Gambar 2.4.b Penampang Generator Kutub Luar	11
Gambar 2.5 Konstruksi Generator AC	12
Gambar 2.6.a Rotor Kutub Sepatu Tampak Samping.....	14
Gambar 2.6.b Rotor Kutub Sepatu Tampak Depan.....	14
Gambar 2.7.a Rotor Kutub Silinder Tampak Samping	15
Gambar 2.7.b Rotor Kutub Silinder Tampak Depan.....	15
Gambar 2.8 Rangka Stator Beserta Kumputan Jangkar	16
Gambar 2.9 Inti Stator	16
Gambar 2.10 Alur (slot) pada Stator	17
Gambar 2.11.a Slot Terbuka.....	17
Gambar 2.11.b Slot Setengah Tertutup.....	17
Gambar 2.11.c Slot Tertutup	17
Gambar 2.12 Kumputan Jangkar.....	18
Gambar 2.13 Kumputan Jerat.....	19
Gambar 2.14 Kumputan Terpusat	19
Gambar 2.15 Kumputan Gelombang.....	20
Gambar 2.16 Penampang Melintang Belitan Stator	21
Gambar 2.17 Kurva Fungsi Kerja Mesin Induksi Terhadap Slip.....	23
Gambar 2.18 Prinsip GGL Induksi.....	24
Gambar 2.19 Proses Timbulnya GGL Induksi Bolak – balik	25

Gambar 2.20	Grafik Tegangan Keluaran Generator AC	
	1 Fasa 2 Kutub.....	26
Gambar 2.21	Rotor 2 Kutub yang Berputar dan Menginduksikan GGL pada Kumparan.....	27
Gambar 2.22	Reaksi Jangkar dengan Beban Resistif.....	29
Gambar 2.23	Reaksi Jangkar dengan Beban Induktif Murni	30
Gambar 2.24	Reaksi Jangkar dengan Beban Kapasitif Murni	30
Gambar 2.25	Rangkaian Ekuivalen Generator AC	31
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem Pengujian.....	35
Gambar 3.2	Flowchart Penelitian	36
Gambar 3.3	Rangka Stator.....	37
Gambar 3.4	Inti Stator dengan Isolasi Dan Kumparan.....	38
Gambar 3.5	Slot Setengah Tertutup.....	38
Gambar 3.6	Kumparan Jerat	39
Gambar 3.7	Rotor Kutub Sepatu Generator AC	
	1 Fasa 2 Kutub	40
Gambar 3.8	Motor Penggerak.....	41
Gambar 4.1	Rangka Stator Generator.....	44
Gambar 4.2	Inti Stator dengan Isolasi Dan Kumparan.....	45
Gambar 4.3	Slot Setengah Tertutup.....	45
Gambar 4.4	Model Gulungan Stator.....	46
Gambar 4.5	Bentuk Rotor Generator AC 1 Fasa 2 Kutub	48
Gambar 4.6	Generator AC 1 Fasa 2 Kutub Setelah <i>Rewinding</i>	48
Gambar 4.7	Pengukuran Resistansi Belitan Stator	49
Gambar 4.8	Motor Penggerak.....	51
Gambar 4.9	Sistem Multiplikasi Putaran.....	52
Gambar 4.10	Pengujian Generator Tanpa Beban	53

Gambar 4.11	Grafik Hubungan Kecepatan Putar terhadap Tegangan	54
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Kecepatan Putar terhadap Frekuensi	56
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Kecepatan Putar terhadap Fluks	59
Gambar 4.14	Motor Indukai 1 Fasa.....	61
Gambar 4.15	Pengujian Berbeban menggunakan Motor Induksi	62
Gambar 4.16	Pengambilan Data Daya Input dan Output	63
Gambar 4.17	Pengujian Berbeban menggunakan <i>Prime Mover</i>	64
Gambar 4.18	Grafik Hubungan Tegangan Keluaran dengan Beban.....	66