

Pengaruh Penggulungan Ulang (*Rewinding*) Generator dengan Material yang Berbeda terhadap Kinerja Generator dalam Motor Generator Set



SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

ANISA SEPTIANA

03041381419142

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PENGGULUNGAN ULANG (*REWINDING*) GENERATOR
DENGAN MATERIAL YANG BERBEDA TERHADAP KINERJA
GENERATOR DALAM MOTOR GENERATOR SET



SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

ANISA SEPTIANA
(03041381419142)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Palembang, Juni 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. M. Suparlan, M.S.

NIP. 195706061987031002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anisa Septiana
NIM : 03041381419142
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Pengaruh Penggulungan Ulang (Rewinding) Generator Dengan Material Yang Berbeda Terhadap Kinerja Generator Dalam Motor Generator Set” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

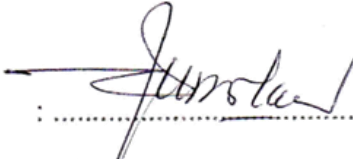
Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Mei 2018



Anisa Septiana

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan Saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana stara satu (S1)

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Ir. M. Suparlan, M.S

Tanggal : 30 / Juli / 2018

ABSTRAK

Pengaruh Penggulungan Ulang (*Rewinding*) Generator dengan Material yang Berbeda Terhadap Kinerja Generator dalam Motor Generator Set

(Anisa Septiana, 03041381419142. 2018)

Listrik merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting dan tidak dapat dilepaskan dari kehidupan sehari-hari. Dalam pembangkitan suatu sistem tenaga listrik terdapat peralatan dan komponen-komponen listrik yang mendukung pembangkitan suatu sistem tenaga listrik, seperti generator, transformator, jaringan-jaringan tenaga listrik dan beban-beban listrik. Peranan utama dari suatu sistem tenaga listrik adalah menyalurkan energi listrik yang dibangkitkan oleh generator. Generator merupakan peralatan utama penghasil listrik, seperti yang kita ketahui generator dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Generator yang bekerja secara terus menerus tentunya akan mengalami penurunan *efektifitas* bahkan dapat mengalami kerusakan-kerusakan. Kerusakan-kerusakan tersebut salah satunya disebabkan oleh *faktor electrical* yang terletak pada lilitan atau *winding*. Hal ini disebabkan karena generator mengalami kelebihan beban atau *overload* dan dioperasikan terus menerus sehingga menyebabkan lilitan tersebut terbakar, dengan kondisi yang seperti ini solusinya adalah mengganti lilitan baru. Penggulungan ulang atau *rewinding* sudah umum dilakukan di bengkel listrik, namun pada penggulungan ulang atau *rewinding* generator pada generator set ini menggunakan material konduktor yang berbeda hal ini jarang sekali dilakukan. Penggulungan ulang yang telah dilakukan dalam penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi dari 90,% menjadi 90,125%, meskipun tidak terlalu banyak mengalami peningkatan, namun hal ini berdampak baik bagi kinerja generator. Hal ini dapat disebabkan oleh material konduktor yang digunakan. Dalam penelitian ini, jumlah lilitan dan diameter konduktor adalah tetap, yang diubah hanya materialnya.

Kata kunci : *rewinding*, generator, *overload*, jenis material, kinerja

ABSTRACT

Effects of Generator Rewinding with Different Material toward Generator Performance in Motor Generator Set

(Anisa Septiana, 03041381419142. 2018)

One of the most essential human needs which cannot be detached in mankind daily life is electricity. In an electrical energy system, there are components such as generator, transformer, electrical power grid, and electrical loads which support and generate the electrical energy system. The primary function of electrical energy system is to distribute electrical energy which is generated by generator. Generator is a primary means to produce electricity which converts motion into electrical energy. Generator will gain effectiveness reduction if it operates its system continuously. Moreover, generator may encounter failures caused by electrical factor on winding. In this case, the generator operates continuously and encounters overload. As a final point, it causes the winding burnt and the winding is needed to be replaced. The process "rewinding" is generally done in every electrical workshop but generator set rewinding on this generator set uses different conductor material which is rarely done. It is found that the rewinding can increase its efficiency from 90,9% to 92,7%. Although it does not give much enhancement, it has a good impact on generator performance. This improvement is caused by the used conductor material. In this research, the number of winding and conductor diameter is constant and only the material has been substituted.

Keywords: *rewinding, generator, overload, type of material, performance*

Palembang, Juni 2018

Mengetahui,

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Pembimbing Utama


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.


Ir. M. Suparlan, M.S.

NIP :197108141999031005

NIP. 195706061987031002

MOTTO

” Hidup Adalah Perpindahan dari Satu Cobaan Kecobaan Lain. Orang Yang Sukses Membekali Hidupnya dengan Syukur dan Sabar”

” Lakukanlah yang Terbaik, Kemudian Berdoalah. Tuhan yang Akan Mengurus Sisanya”

Kupersembahkan kepada :

1. Kedua orantua
2. Adik serta seluruh keluarga
3. Para sahabat serta teman-teman

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Pengaruh Penggulungan Ulang (*Rewinding*) Generator dengan Material yang Berbeda Terhadap Kinerja Generator dalam Motor Generator Set. Serta shalawat & salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis berupaya semaksimal mungkin agar dapat memenuhi harapan semua pihak, namun penulis menyadari tentunya masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini yang dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Ir.M.Suparlan, MS. selaku dosen pembimbing utama skripsi yang telah memberikan arahan serta nasihat kepada penulis selama pengerjaan skripsi.

Dalam kesempatan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas bantuan, motivasi, didikan serta bimbingan yang diberikan kepada penulis selama ini, antara lain kepada :

1. Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan bantuan dalam bentuk apapun dalam urusan akademik .
2. Ibu Ir.Hj. Sri Agustina, MT., Selaku dosen yang telah membimbing penulis dalam proses belajar mengajar.
3. Semua staf dosen yang telah memberikan ilmu serta membimbing penulis belajar selama perkuliahan.
4. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya
6. Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Palembang yaitu kak dafin yang telah banyak membantu penulis.
7. Kedua orang tua, adik , serta keluarga besar, yang selalu mendoakan serta memberi dukungan moril serta materil, semangat, dan motivasi.
8. Sahabat seperjuangan terbaik Della Astari, Maria Dila Desta, Akhmad Mukhlis, Syanno Revy, Rheza Adhitya, Mohammad Amha Abrijadi, Ikni Yudistira, dan Rachmad Haryono yang telah menjadi rekan terbaik dalam urusan apapun selama perkuliahan serta senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman - teman TTL 2014, Rico, Yoga, Riza, Wahyu, Fuad, Rhere, Molly, Safno, Dendi, Ajik, Abi, Romy, Anwari, Arief Rachman yang telah kebersamai penulis selama perkuliahan.
10. Teman – teman TKK 2014, Adit, Ando, Abdo, Afina, Hani, Adis, Rizky Ananda, Clara, Reni, Annisa Aulia, Radhi, Imam, Fathan, Budi, dan Arif Akbar.
11. Sahabat- Sahabat lama Ambar Tiagana, Anita, Tessa Agus Kanievpe, Inggit Ambar Sari dan Wahyu Saputra yang terus memberikan semangat, doa, serta dorongan penulis dalam menyelesaikan skripsi.

12. Semua pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini, yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Terima Kasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.

Palembang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR REVISI	iii
ABSTRAK	iii
MOTTO	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	1
1.3 Rumusan Masalah	1
1.4 Manfaat Penulisan.....	1
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Metode Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Generator Listrik	4
2.1.1 Pengertian Generator	4
2.1.2 Jenis Generator Listrik	4
2.2 Generator AC	5
2.2.1 Pengertian Generator AC	5
2.2.2 Kontruksi Generator AC	6
2.3 Sifat- Sifat Bahan Listrik	9

2.3.1	Konduktor	9
2.4	Material Konduktor yang Umum digunakan pada Lilitan.....	10
2.5	Kumparan	10
2.5.1	Kumparan Jangkar	10
2.5.2	Kumparan Medan	11
2.5.3	Bentuk – Bentuk Kumparan Stator	11
2.5.4	Hubungan Antara Kumparan Jangkar dan Kumparan Medan.....	12
2.5.5	Tabel AWG.....	12
2.6	Medan Magnet di Sekitar Kawat Melingkar	13
2.7	Ukuran-ukuran pada Generator	13
2.7.1	Dimensi Utama	13
2.7.2	Gulungan Stator	15
2.7.3	Arus Maksimal yang dihasilkan	16
2.7.4	Rumus Menghitung Induktor.....	16
2.7.5	Efisiensi.....	16
2.8	Hukum Ohm	17
2.8.1	Rumus Hukum Ohm.....	17
2.9	Rugi – rugi Tembaga	18
2.10	Regulasi Tegangan.....	19
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Metode Pengumpulan Data	20
3.1.1	Studi Literatur	20
3.1.2	Pengumpulan Data	20
3.1.3	Pengolahan Data	21
3.2	Waktu Penelitian	21

3.3	Diagram Alur.....	22
3.4	Rangkaian Penggulungan	23
3.5	Matriks Penelitian	24
3.6	Rencana Rumus yang Akan Digunakan	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Data Generator Sebelum <i>Rewinding</i>	26
4.1.1	Spesifikasi Generator Sebelum <i>Rewinding</i>	26
4.1.2	Perhitungan Arus Maksimal	26
4.1.3	Perhitungan Efisiensi Generator Sebelum <i>Rewinding</i>	29
4.2	Perhitungan Generator	30
4.2.1	Menghitung Jumlah Kutub	30
4.3	Perhitungan Gulungan Stator	33
4.4	Data Generator Setelah <i>Rewinding</i>	34
4.4.1	Spesifikasi Generator Setelah <i>Rewinding</i>	34
4.4.2	Perhitungan Generator Setelah <i>Rewinding</i>	34
4.4.3	Perhitungan Efisiensi Generator Setelah <i>Rewinding</i>	36
4.5	Nilai Pengukuran pada Generator	38
4.6	Perbandingan Nilai Generator Sebelum dan Setelah <i>rewinding</i>	39
4.7	Menghitung Regulasi Tegangan	39
4.8	Analisa	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		42
5.1	KESIMPULAN	42
5.2	SARAN.....	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontruksi Generator	6
Gambar 2.2 Rangka Stator	6
Gambar 2.3 Stator	7
Gambar 2.4 Rotor	7
Gambar 2.5 Cincin Geser	8
Gambar 2.6 Generator Penguat	8
Gambar 2.7 Bentuk Kumparan Stator	11

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Perbedaan Alumunium dan Tembaga.....	10
Tabel 2.2 Konversi Ukuran Diameter kawat AWG dan MM.....	12
Tabel 3.1 Waktu Penelitian.....	21
Tabel 3.2 Perbandingan Nilai Besaran pada Generator Set dengan Material yang Berbeda	24
Tabel 4.1 Spesifikasi Generator	26
Tabel 4.2 Spesifikasi Generator Setelah <i>Rewinding</i>	34
Tabel 4.3 Nilai Pengukuran pada Generator.....	38
Tabel 4.4 Nilai Perhitungan Generator Sebelum dan Setelah <i>Rewinding</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Foto tanpa menghidupkan lampu (tanpa beban)
- Lampiran 2** Foto 1 lampu dengan beban sebesar 60 Watt
- Lampiran 3** Foto 2 lampu dengan beban sebesar 120 Watt
- Lampiran 4** Foto 3 lampu dengan beban sebesar 180 Watt
- Lampiran 5** Foto 4 lampu dengan beban sebesar 240 Watt
- Lampiran 6** Foto 5 lampu dengan beban sebesar 300 Watt
- Lampiran 7** Foto 6 lampu dengan beban sebesar 360 Watt
- Lampiran 8** Foto 7 lampu dengan beban sebesar 420 Watt
- Lampiran 9** Foto 8 lampu dengan beban sebesar 480 Watt
- Lampiran 10** Foto 9 lampu dengan beban sebesar 540 Watt
- Lampiran 11** Foto 10 lampu dengan beban sebesar (Beban maksimum)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting dan tidak dapat dilepaskan dari kehidupan sehari-hari. Dalam pembangkitan suatu sistem tenaga listrik terdapat peralatan dan komponen-komponen listrik yang mendukung pembangkitan suatu sistem tenaga listrik, seperti generator, transformator, jaringan-jaringan tenaga listrik dan beban-beban listrik. Peranan utama dari suatu sistem tenaga listrik adalah menyalurkan energi listrik yang dibangkitkan oleh generator.

Generator merupakan peralatan utama penghasil listrik, seperti yang kita ketahui generator dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Generator yang bekerja secara terus menerus tentunya akan mengalami penurunan *efektifitas* bahkan dapat mengalami kerusakan-kerusakan. Kerusakan-kerusakan tersebut salah satunya disebabkan oleh *faktor electrical* yang terletak pada lilitan atau *winding*. Hal ini disebabkan karena generator mengalami kelebihan beban atau *overload* dan dioperasikan terus menerus sehingga menyebabkan lilitan tersebut terbakar, dengan kondisi yang seperti ini solusinya adalah mengganti lilitan baru. Penggulungan ulang atau *rewinding* sudah umum dilakukan di bengkel listrik, namun pada penggulungan ulang atau *rewinding* generator pada generator set ini menggunakan material konduktor yang berbeda hal ini jarang sekali dilakukan.

Oleh karena itu, penulis ingin membahas tugas akhir dengan judul “Pengaruh Penggulungan Ulang (*Rewinding*) Generator dengan Material yang Berbeda Terhadap Kinerja Generator dalam Motor Generator Set”.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mencari perbedaan nilai arus, tegangan serta putaran pada generator sebelum dan setelah *rewinding*
2. Untuk mengetahui nilai apa saja yang berubah akibat pengaruh penggunaan material yang berbeda
3. Untuk mengetahui apa pengaruh material konduktor yang digunakan terhadap arus maksimal yang dihasilkan generator
4. Untuk mengetahui nilai *efisiensi* generator sebelum dan setelah *rewinding*

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah :

1. Apa perbedaan nilai arus, tegangan serta putaran pada generator sebelum dan setelah *rewinding*?
2. Berpengaruh terhadap nilai apa penggunaan material konduktor yang digunakan ?
3. Apa pengaruh material konduktor yang digunakan terhadap nilai arus maksimal yang dihasilkan ?
4. Bagaimana *efisiensi* generator antara sebelum dan setelah *rewinding* ?

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir adalah :

1. Manfaat untuk penulis adalah dapat mempelajari, memahami dan mengetahui hubungan penggulungan ulang generator set dengan material konduktor yang berbeda terhadap *efisiensi* dan komponen pendukungnya serta pengaruh penggulungan ulang generator set terhadap kinerja generator set
2. Manfaat untuk pembaca adalah dengan adanya penulisan ini diharapkan menjadi masukan serta referensi yang bermanfaat untuk mengetahui pengaruh



penggulungan ulang generator set dengan material yang berbeda terhadap kinerja generator set itu sendiri.

1.5 Batasan Masalah

Disini penulis akan membahas masalah kinerja generator set setelah dilakukan rewinding dengan mengganti jenis material konduktor dari aluminium dengan material tembaga. Adapun batasan masalah pada penulisan ini antara lain:

1. Penulis tidak melakukan pengukuran terhadap nilai torsi
2. Penulis mengabaikan rugi – rugi inti

1.6 Metode Penulisan

adapun langkah-langkah yang diambil dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Studi Pustaka

Metode ini berupa membaca, memahami dan mempelajari data-data yang berhubungan dengan permasalahan, baik itu berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal dan lain-lain sebagai referensi.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan dan pengambilan data terhadap suatu objek yang diamati.

3. Konsultasi

Metode ini dilakukan dengan cara konsultasi kepada pembimbing tugas akhir dalam penulisan tugas akhir ini dan bertanya kepada orang yang lebih kompeten dengan bidang penulisan tugas akhir ini.



1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan penulisan, perumusan masalah, manfaat penulisan, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai generator.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai lokasi dan waktu penelitian, metode pengumpulan data.

BAB IV PERHITUNGAN dan ANALISA

Pada bab ini dibahas mengenai pengaruh penggulangan ulang generator terhadap kinerja generator

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang dirangkum dari keseluruhan pembahasan pada tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Masuklis,2014, *Pengertian generator dan prinsip kerja generator*.[http://www .masuklis.com/2014/05/pengertian-generator-prinsip-kerja.html](http://www.masuklis.com/2014/05/pengertian-generator-prinsip-kerja.html)
- [2] Fundamental Handbook, “*Electrical Science*”. Department of Energy, Washington DC 20585 vol. 4 of 4.
- [3] Hayt, William H. & John A. Buck. 2000. “*Elektromagnetika Edisi ketujuh*”. Jakarta: Erlangga.
- [4] Jewett, Serway. 2004. “*Physics for Scientists and Engineers 6 th edition*”. Thomson Brooks.
- [5] Theraja, B.L. 1988. “*Electrical technology*”. New Delhi: Publication Division of Nirja Construction& Developmentco. (P) LTD.
- [6] Jaya, Andri, Gustian.2007.”*Pengaruh Penggulungan Ulang Stator Terhadap Motor Induksi*”. Palembang