

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN ARUS EKSITASI
GENERATOR 3 FASA TERHADAP PERUBAHAN BEBAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1), Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang**

**Oleh :
OKTA SANDRO
1602230511**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN ARUS EKSITASI
GENERATOR 3 FASA TERHADAP PERUBAHAN BEBAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1), Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :



OKTA SANDRO

1602230511

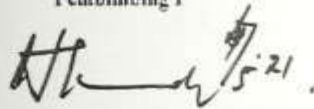
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Okta Sandro
Nomor Pokok : 1602230511
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi
Generator 3 Fasa Terhadap Perubahan Beban

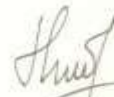
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ir. H. Ishak Effendi, M.T.

Pembimbing II



Ir. Letifa Shintawaty, M.M.

Mengetahui :

Dekan,



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.M.M.T

Palembang, April 2021

Ketua Program Studi,



M. Husni Syahbani, ST, MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Okta Sandro
 Nomor Pokok : 1602230511
 Program Studi : Teknik Elektro
 Jenjang Pendidikan : Strata-I
 Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi
 Generator 3 Fasa Terhadap Perubahan Beban

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah)

Demikian pernyataan ini saya buat daam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, April 2021

Penulis



Okta Sandro

MOTTO

Mulailah dari tempatmu berada. Gunakan yang kau punya.

Lakukan yang kau bisa (Arthur Ashe)

Agar sukses, kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu untuk gagal. Menyiakan waktu lebih buruk daripada kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyiakan waktu memisahkanmu dari Allah (Imam bin Al Qayim)

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

- *Kedua orang tuaku tercinta*
- *Saudara-saudariku tersayang yang selalu mensupport mulai dari semangat hingga dalam penyelesaian skripsi*
- *Almamater yang ku banggakan*
- *Mentor terbaik dalam suksesnya skripsi ini Ari Nugraha ST*
- *Sahabat dan teman seperjuangan*

ABSTRAK

Generator merupakan jenis mesin listrik yang paling banyak digunakan sebagai alat pembangkit energi listrik dengan cara mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Alternator atau generator berfungsi sebagai perangkat pembangkit listrik, Generator mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada stator. Tegangan generator tanpa Beban pada setiap pengukuran dan perhitungan yang dilakukan. Pada saat pengukuran dengan pengaturan arus eksitasi 1,0 A serta fluksi magnetik sebesar 6 m-weber didapatkan tegangan sebesar 102 volt, sedangkan pada perhitungan tegangan sebesar 50 volt dan tegangan tersebut memiliki selisih sekitar 50, volt. Dan tegangan generator beban R-L pada setiap pengukuran dan perhitungan yang dilakukan. Pada saat pengukuran dengan pengaturan arus eksitasi 1,0 A didapatkan tegangan sebesar 97 volt, sedangkan pada perhitungan tegangan sebesar 99,58 volt dan tegangan tersebut memiliki selisih sekitar 1 volt. Tegangan generator tersebut dipengaruhi oleh besar kecilnya arus eksitasi. Semakin besar arus eksitasi yang diberikan maka tegangan keluaran generator akan semakin besar. Hal ini berbanding lurus antara tegangan keluaran generator dengan arus eksitasi yang diberikan.

Kata kunci : Arus eksitasi, konversi energi, generator sinkron, faktor daya, daya reaktif

ABSTRACT

A generator is a type of electric machine that is most widely used as a means of generating electrical energy by converting mechanical energy into electrical energy. The alternator or generator functions as a power generating device, the generator has an anchor coil on the stator and a field coil on the stator. Generator voltage without load on each measurement and calculation carried out. At the time of measurement with an excitation current setting of 1.0 A and a magnetic flux of 6 m-weber, the voltage is 102 volts, while in the calculation the voltage is 50 volts and the voltage has a difference of about 50 volts. And the load generator voltage R-L at each measurement and calculation performed. At the time of measurement with an excitation current setting of 1.0 A, The generator voltage is influenced by the size of the excitation current. The greater the excitation current given, the greater the generator output voltage. This is directly proportional to the generator output voltage and the excitation current given.

Key words: *Excitation current, synchronous generator and load change power factor*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Analisis Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Generator 3 Fasa Terhadap Perubahan Beban” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth. :

1. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T. selaku pembimbing I
2. Ibu Ir. Letifa Shintawaty, M.M. selaku pembimbing II

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Tridinanti Palembang
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. selaku Dekan Universitas Tridinanti Palembang
3. Ketua dan Sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
4. Ibu Dina Fitria, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Staff Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamualikum Warrohmatullah, Wabarokatu.

Palembang, April 2021

Penulis

Okta Sandro

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II GENERATOR SINKRON	
2.1 Generator	5
2.1.1 Generator Sinkron.....	5
2.1.2 Komponen Generator Sinkron	7
2.1.2.1 Stator.....	7
2.1.2.2 Rotor	9
2.2 Karakteristik GeneratorSinkron	12

2.2.1 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	12
2.3 Reaksi Jangkar	14
2.4 Sistem Eksitasi	17
2.4.1 Jenis-jenis sistem eksitasi.....	17
2.5 Pengaturan Eksitasi	18
2.6 Rangkaian Seri R arus L	19
2.7 Kualitas Daya listrik (<i>Power Quality</i>).....	21
2.8 Daya Listrik.....	22
2.8.1 Daya aktif.....	22
2.8.2 Daya Reaktif (Q)	22
2.8.3 Daya Semu (S).....	23
2.8.4 Faktor daya	24
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Gambaran Umum	25
3.2 Metode Pengumpulan Data	26
3.3 Merakit rangkaian Direct On Line (DOL)	26
3.4 Rangkaian Pengukuran.....	28
3.6 Alat dan Bahan dalam penelitian	28
3.6 Prosedur Pengukuran	30
3.7 Variabel yang diamati	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Perhitungan Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Generator 3 Fasa Terhadap Perubahan Beban	32
4.1.1 Generator Tanpa Beban	32
4.1.2 Perhitungan mencari nilai Arus generator	32
4.1.3 Perhitungan mencari nilai konstanta	33
4.1.4 Perhitungan tegangan induksi keluaran generator	33
4.2 Generator Beban R-L	36
4.2.1 Menghitung nilai $\emptyset$, V_s , Z dan I atau X_L	37
4.2.2 Menghitung nilai inpendansi.....	32
4.2.3 Menghitung keluaran tegangan R & L.....	38

4.2. Hasil Analisa	41
4.2.1. Hiungan Generator Tanpa Beban.....	41
4.2.2. Hitungan Generator Beban R-L	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Konstruksi Generator Sinkron	8
2.2 Penampang Stator.....	8
2.3 Inti Stator.....	9
2.4 Bentuk-Bentuk Slot.....	10
2.5 Rotor Kutub Menonjol (Salient Pole)	11
2.6 Rotor Kutub Silindris (Non Salient Pole)	12
2.7 Reaksi Jangkar Generator Sinkron.....	15
2.8 Sistem Eksitasi static.....	18
2.9. Sistem Eksitasi Brushless excitation (tampa sikat).....	18
2.10..rangkaian sistim eksitasi	19
2.11. Rangkaian R-L Seri.....	20
2.12 Diagramphasor rangkaian R-L.....	20
2.13. sistem segtiga daya.....	23
3.1 Langkah-langkah Dalam Penelitian	25
3.2 .Rangkaian DOL	27
3.3. Rangkaian percobaan sistem eksitasi	28
3.4 Rangkaian prosedur pengukuran.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Data Hasil Pengukuran karakteristik generator tanpa beban	32
4.2. Data Hasil perhitungan tegangan keluaran generator tanpa beban.	35
4.3. Data Hasil pengukuran perubahan arus eksitasi terhadap perubahan beban R-L	37
4.4. Hasil perhitungan tegangan keluaran generator beban R-L	40

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
4.1 Arus Eksitasi Terhadap Tegangan Generator Tanpa Beban	36
4.2 Arus Eksitasi Terhadap Tegangan Generator Beban R-L.....	41

LAMPIRAN

1. Jenis Generator sinkron yang di gunakan
2. Jenis beban yang digunakan R & L
3. Arus eksitasi
4. Generator tanpa beban
5. Hasil pengukuran beban R
6. Hasil pengukuran beban L

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Generator merupakan jenis mesin listrik yang paling banyak digunakan sebagai alat pembangkit energi listrik dengan cara mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada rotor. Apabila kumparan jangkar dihubungkan dengan sumber tegangan tiga fasa akan ditimbulkan medan putar pada stator. Kumparan medan rotor diberi arus searah sehingga mendapatkan tarikan dari kutub medan stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama sampai menimbulkan energi listrik.⁽¹¹⁾

Arus eksitasi adalah sistem listrik DC sebagai penguatan pada generator atau sebagai pembangkit medan sehingga suatu generator dapat menghasilkan energi listrik dengan besar tegangan keluaran generator bergantung pada besarnya arus eksitasi. Pengaturan arus eksitasi ini akan mempengaruhi tegangan terminal (tegangan keluaran) generator. Arus eksitasi yang tidak dikendalikan akan menyebabkan distribusi fluks menjadi tidak merata.⁽¹⁴⁾ Pengaturan arus eksitasi ini dilakukan dengan sistem berpenguatan bebas dan terpisah yakni menggunakan catu daya DC sebagai sumber arus dc yang digunakan sebagai arus eksiter. Pada saat generator mencapai kecepatan nominal, catu daya DC diinjeksikan ke belitan rotor. Pemberian arus medan ini bertujuan untuk menghasilkan fluks dan medan magnet pada kumparan rotor. fluks medan yang memotong konduktor

menginduksikan GGL pada konduktor jangkar. Besarnya arus eksitasi yang diberikan pada belitan rotor dapat di atur melalui catu daya DC⁽⁹⁾

Berdasarkan analisis diatas maka penelitian ini akan melakukan analisa tentang pengaturan perubahan arus eksitasi terhadap generator 3 fasa yang dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Listrik Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimanakah pengaruh tegangan output generator 3 fasa(generator sinkron) jika diberi perubahan arus eksitasi
2. Bagaimanakah perubahan arus eksitasi terhadap daya reaktif pada perubahan beban R & L

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu :

1. Menganalisa dan mengetahui pengaruh perubahan arus eksitasi pada keluaran tegangan generator 3 fasa (generator sinkron)
2. Menganalisa dan mengetahui perubahan arus eksitasi terhadap daya reaktif pada perubahan beban R & L

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu :

1. Dapat mengetahui batas arus eksitasi untuk mencapai kestabilan tegangan generator.
2. Dapat memberikan gambaran kinerja dan karakteristik generator terhadap perubahan arus eksitasi
3. Dapat memberikan informasi bagi para peneliti untuk melaksanakan penelitian lanjutan

1.5 Batasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan pokok pembahasan dalam penelitian ini, maka peneliti membuat batasan masalah, sebagai berikut :

1. Anaisa percobaan berdasarkan peralatan yang tersedia pada Laboratorium Konversi Energi Listrik Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
2. Tidak membahas mengenai pengaturan kecepatan generator sinkron (motor penggerak pemula)
3. Tidak membahas rugi-rugi generator sinkron tiga fasa

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan mengawali penulisan dengan menguraikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang teori dasar-dasar umum tentang sistem eksitasi pada generator dan penjelasan tentang karakteristik generator 3 fasa.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tempat dan data riset serta langkah-langkah pemecahan masalah yang akan di bahas, meliputi langkah-langkah pengumpulan data dan cara-cara pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan hasil analisa dari data yang telah diambil di lapangan, lalu menganalisanya. Dalam bab ini setidaknya memberikan jawaban atas pertanyaan pada rumusan masalah.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Aini, A. N., Eldion, M. B., & Endarko. (2016). Rangkaian RLC Seri Arus AC (E7). Jurnal Elektronika Dasar II. NRp:1114-094
- 2) Amien. I. S, Basofi. (2014). Studi Pengaruh Arus Eksitasi Pada Generator Sinkron Yang Bekerja Paralel Terhadap Perubahan Faktor Daya, 7(1), 8-5
- 3) Armansyah, S. (2016). Pengaruh Penguatan Medan Generator Sinkron Terhadap Tegangan Terminal. Jurnal Teknik Elektro UISU, 1(3), 48–55.
- 4) Azhar, Kamal, M., & Subhan. (2017). Penerapan Automatic Voltage Regulator pada Sistem Eksitasi Harmonik Generator Satu Fasa. Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro 2017 Bandah Aceh, 18-19 Oktober 2017.
- 5) Irnanda, P (2012). Analisis Pengaruh Eksitasi Terhadap Efek Harmonisa Pada Hubungan Belitan Generator Sinkron Dengan Beban LHE. 2(1), 40-44.
- 6) Laksono, H. D., & Yulianto, N. F. (2013). Evaluasi Pola Tingkah Laku Tegangan sistem Eksitasi Generator Dengan Metoda Penempatan Kutub Menggunakan Algoritma Bass-Gura, 2 (2), 18-26.
- 7) Laksono, H. D., & Febrianda, A. (2015). Analisa Performansi Tanggapan Tegangan Sistem Eksitasi Generator Terhadap Perubahan Parameter. 4(1), 63-3.
- 8) Laksono, H. D., Haliman, D., Danas, A., & W. D. A. (2016). Analisa Kekokohan Tanggapan Tegangan Sistem Eksitasi Generator Terhadap Perubahan Parameter konstanta Penguatan Generator dengan Berbagai Pengendali. 13(1), 9–18. Laksono, H. D., Revan, M., & Rabirahim, A. (2014). Pemodelan dan Analisa Sistem Eksitasi Generator. 21(1), 60–69.
- 9) Nurdin, A., Azis, A., & Rozal, R. A. (2018). Peranan Automatic Voltage Regulator Sebagai Pengendali Tegangan Generator. 3(1), 163–173.

- 10) Pamungkas, R. C., Mustar, M. Y., & Syahputra, R. (2017). Analytical Studies of the Excitation System of Synchronous Generator in Steam Power Plant Unit 3 and 4 at PJB UP Gresik. 1(3), 148–156. Priyatna, A.,
- 11) Putra, A.C. (2018). Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Arus Eksitasi Pada Generator Sinkron. Skripsi, Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- 12) Ridzki, I. (2013). Analisis Pengaruh Perubahan Eksitasi Terhadap Daya Reaktif generator. 11(2), 31–41.
- 13) Rudi, S. (2012). Pengaruh Perubahan Arus Eksitasi Terhadap Tegangan Keluaran Generator Sinkron. 12(2), 85–88.