

**ANALISIS STABILITAS DISTRIBUSI LISTRIK PADA SISTEM  
BACK-UP GEDUNG F KAMPUS TERPADU  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1  
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

**ANANG FIKRI ROSYIDI  
20150120057**

**PROGRAM TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2017**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anang Fikri Rosyidi

NIM : 20150120057

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa semua yang ditulis dalam naskah skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain, kecuali yang tercantum dalam daftar pustaka sebagai referensi saya dalam menyusun karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Mei 2017

Yang Menyatakan

Anang Fikri Rosyidi

## MOTTO

*Allah mengangkat orang-orang beriman di antara kamu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat. ( al-Mujadalah : 11 )*

*“Menuntut ilmu itu wajib atas setiap muslim”. (H.R Ibnu Majah)*

*“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga.” (H.R Muslim)*

*Orang berilmu lebih utama daripada orang yang selalu berpuasa, shalat dan berjihad. Karena apabila mati orang berilmu, maka terdapatlah kekosongan dalam islam yang tidak dapat ditutup selain oleh penggantinya yaitu orang berilmu juga. ( Umar bin Khattab )*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Untuk Ibu ku terkasih*

*Engkau tak ubahnya murninya insan*

*Melayaniku tanpa pamrih dan alasan*

*Mendidiku sepanjang hari tiada sungkan*

*Medo'akan ku tiap waktu tiada bosan*

*Keluarga dan saudara-saudara serta teman-teman tercinta yang senantiasa mendukung, membantu dan memotivasi penulis serta mengajarkan arti kebersamaan dan saling berbagi kepada penulis*

*Untuk kedua matahari ku, bapak dan ibu, kalian berdua lah alasan terkuat perjuangan ini. Tak ada apa pun yang mampu membalas jasa-jasa mu melainkan Sang Al-Ghany, pemilik alam semesta, Allah Subhanahu Wa Ta'ala.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN I.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN II .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batas Masalah .....	3
1.4 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.5 Manfaat .....	4

1.6 Metode Pengumpulan Data .....	4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan .....	5
<b>BAB II STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Generator Sinkron .....	7
2.2.1.1 Prinsip Kerja Generator Sinkron .....	8
2.2.1.2 Reaktansi Jangkar .....	9
2.2.1.3 Generator Tanpa Beban .....	9
2.2.1.4 Generator Bebeban .....	10
2.2.1.5 Pengaturan Tegangan.....	10
2.2.1.6 Generator Tiga Phase.....	13
2.2.1.7 Sinkronisasi Generator.....	14
2.2.2 Genset (Generator Set ) .....	16
2.2.2.1 Sistem Kerja Genset .....	17
2.2.2.2 Tenaga Penggerak Mesin Diesel .....	17
2.2.2.3 Rating Genset .....	18
2.2.2.4 <i>Reverse Power</i> Generator .....	20

2.2.2.5 ATS (Automatic Transfer Switch).....	21
2.2.3 Faktor Daya .....	22
2.2.3.1 Daya Aktif (P) .....	23
2.2.3.2 Daya Semu (S).....	24
2.2.3.3 Daya Reaktif (Q) .....	24
2.2.4 Sistem Pembagian Beban .....	25
2.2.4.1 Sistem <i>Isochronous</i> .....	25
2.2.4.2 Hubungan Speed Droop dengan pembagian Beban.....	25
2.2.5 Program Etap .....	26
2.2.5.1 Element AC Proteksi Sistem Tenaga Listrik .....	30
2.2.5.2 Aliran Beban ( <i>Load Flow Analysis</i> ) .....	32
2.2.6 <i>Power Quality Analyzer</i> .....	33
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>36</b>
3.1 Alat Dan Bahan .....	37
3.1.1 Alat .....	37
3.1.2 Bahan .....	37
3.2 Metodologi Pengambilan Data .....	38
3.2.1 Studi Kasus .....	39

3.2.2 Pengambilan Data .....	39
3.2.3 Rekapitulasi Data .....	40
3.2.4 Pengolahan Data .....	40
3.2.5 Analisis .....	41
3.3 Analisis .....	42
3.3.1 Pengumpulan Data .....	43
3.3.2 <i>Single Line Diagram</i> .....	43
3.3.3 Simulasi Dengan Perangkat Etap .....	43
3.3.4 Analisis .....	43
3.4 Cara Analisis .....	44
3.5 Alasan Pemilihan Metodologi yang digunakan .....	44
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Data Teknik .....	45
4.1.1 Transformator .....	45
4.1.2 Generator Set .....	46
4.1.3 Gambaran Umum .....	48
4.1.4 Pengukuran Total Beban yang Digunakan yang Diukur pada Main Distribution Panel ( MDP ) .....	50



4.2 Analisa .....	52
4.2.1 Perhitungan Keluaran Genset Terhadap Beban .....	53
4.2.2 Perhitungan Pengaman Keluaran Genset .....	56
4.2.3 Analisis kemampuan genset terhadap beban dengan simulasi software ETAP.....	58
4.3 Analisa Tambahan .....	61
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan .....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kurva celah udara .....	10
Gambar 2.2.	Rangkaian dan beban induktif.....	11
Gambar 2.3.	karakteristik perbedaan V dan $E_o$ .....	12
Gambar 2.4.	Hubungan PF dengan tegangan output .....	12
Gambar 2.5.	Generator tiga phase dua kutub.....	13
Gambar 2.6.	Bentuk gelombang sinusoidal tiga phase.....	13
Gambar 2.7.	Kondisi tegangan belum sinkron.....	14
Gambar 2.8.	Kondisi generator setelah sinkron.....	15
Gambar 2.9.	Panel sinkronisasi.....	15
Gambar 2.10.	Genset Tipe Open Merk CUMMINS.....	16
Gambar 2.11.	Konversi energi kimia ke mekanik lalu menjadi listrik .....	17
Gambar 2.12.	Panel ATS .....	22
Gambar 2.13.	Segitiga daya .....	23
Gambar 2.14.	Karakteristik fasa dan vektor pada beban resistif murni.....	24
Gambar 2.15.	Fungsi beban terhadap frekwensi dengan <i>isochronous</i> .....	25
Gambar 2.16.	Pengaruh <i>Speed droop</i> terhadap pembagian beban.....	26
Gambar 2.17.	Element elementdi etap .....	30
Gambar 2.18.	Simbol trafo pada Etap.....	31
Gambar 2.19.	Generator pada etap.....	31
Gambar 2.20.	Simbol Static load pada Etap .....	31

Gambar 2.21. Simbol pemutus rangkaian pada Etap .....	32
Gambar 2.22. Simbol bus pada Etap.....	32
Gambar 2.23. <i>PowerPad</i> Model 3945-B .....	34
Gambar 2.24. Tampilan dari <i>PowerPad</i> model 3945-B .....	36
Gambar 3.1. Diagram Alir Analisis .....	38
Gambar 3.2. Diagram Alir Analisis .....	42
Gambar 4.1. Data Teknik Transformator.....	46
Gambar 4.2. Generator yang terpasang .....	48
Gambar 4.3. Single line diagram Instalasi .....	50
Gambar 4.4. Single line Diagram ETAP.....	58
Gambar 4.5. Simulasi load flow genset 1 beban rata-rata .....	60
Gambar 4.6. Simulasi load flow genset 1 beban puncak .....	60
Gambar 4.7. hasil report <i>loadflow</i> .....	60
Gambar 4.8. Genset <i>Overhaul</i> .....	62
Gambar 4.9. kerusakan pada sisi Piston.....	63
Gambar 4.10. Spesifikasi <i>Output</i> Mesin Diesel .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Spesifikasi Generator .....	46
Tabel 4.2.	Data beban harian berdasarkan nilai voltase dan amper .....	49
Tabel 4.3.	Data beban harian berdasarkan nilai daya semu (s).....	50
Tabel 4.4.	Data beban harian berdasarkan nilai daya Aktif ( P ) .....	50
Tabel 4.5.	Data beban harian berdasarkan nilai daya reaktif ( Q ).....	51
Tabel 4.6.	Kapasitas <i>Genset</i> .....	54
Tabel 4.7.	Besar beban yang akan di ujikan.....	58
Tabel 4.8.	Pengoperasian genset terhadap beban.....	60