

**ANALISIS EVALUASI KAPASITAS GENSET SEBAGAI SISTEM BACK-UP
ENERGI LISTRIK DI GEDUNG JOGJATRONIK MALL YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

MUHAMMAD SAFE'I

20140120151

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

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Muhammad Safe'i**
NIM : **20140120151**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Fakultas : **Teknik**
Universitas : **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 08 Agustus 2018

Yang menyatakan


Muhammad Safe'i

MOTTO



“Belajarlah di waktu muda, maka kau akan mulia di masa dewasa”

- Ali bin Abi Thalib

“Jangan sekali-kali engkau mengosongkan hatimu dari ilmu lebih dari tiga hari. Karena jika engkau melakukannya, maka seakan-akan engkau mulai dari awal lagi.”

“Engkau tidak akan pernah merasakan manisnya ilmu, kecuali jika engkau sudah mencicipi pahitnya belajar.”

“Aku mengadu kepada Imam Waqi’ perihal buruknya hafalanku. Dia pun memberitahuku agar aku meninggalkan maksiat. Dia berkata bahwa ilmu adalah cahaya, dan cahaya Allah tidak diberikan kepada orang yang bermaksiat.”

- Imam Syafii

“Kesempurnaan akal adalah ketika kita mengikuti apa yang diridhai Allah dan menjauhi apa yang Ia benci.”

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain.”

(HR. Bukhari)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir (Skripsi) ini penulis persembahkan kepada:

*Almamater Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

Kedua orang tua tercinta:

Ayahanda Salamun, Ibunda Rusmawati, Kalianlah alasan terkuat perjuangan ini. Tidak ada apapun yang mampu membalas jasa yang telah engkau berikan melainkan sang maha pemilik segalanya, Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Dan teruntuk adikku tercinta Kintan Nurul Khofifah yang terus selalu memberikan support.

Keluaga Besar PP.Aji Mahasiswa Al-Muhsin, Yogyakarta.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Analisis Evaluasi Kapasitas Genset Sebagai Sistem Back-Up Energi Listrik Di Gedung Jogjatronik Mall Yogyakarta”. Sholawat beserta salam senantiasa tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafaatnya kelak di hari akhir.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan serta kerjasama yang ikhlas dari berbagai pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budianto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T.,Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
5. Kedua Orang tuaku, yaitu: Bapak Salamun dan Ibu Rusmawati, atas doa dan yang telah mencurahkan segenap kasih sayang yang tak terbatas serta segala bentuk motivasi, doa, dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan sampai di tingkat perguruan tinggi . Ucapan

terimakasih yang sebesar-besarnya juga penulis ucapkan kepada saudaraku tersayang Kintan Nurul Khofifah.

6. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I dan M.Yusvin Mustar, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam menyelesaikan penyusunan laporan proyek akhir ini. Serta Bapak Kunnu Purwanto, S.T.,M.Eng. selaku dosen penguji tugas akhir.
7. Seluruh dosen serta jajaran Staf Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya untuk melaksanakan proyek akhir ini.
8. Segenap Staf Tata Usaha Jurusan Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Manager dan Staf Engineering PT. Jogjatronik Mall Yogyakarta yang sudah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengambil data yang digunakan untuk dianalisis guna kepentingan tugas akhir ini.
10. Bapak KH. Muhadi Zainuddin selaku pengasuh pondok pesantren Aji Mahasiswa Al Muhsin dan seluruh Ustadz yang telah memberikan bimbingan, arahan, motifasi, serta pendidikan agama kepada saya selama menempuh pendidikan di Yogyakarta.
11. Teman-teman seperjuanganku Teknik Elektro kelas D 2014 yang selama ini belajar bersama. Kebersamaan dengan kalian selama kurang lebih 4 tahun tidak akan terlupakan.
12. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro 2014 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sangat menginspirasi.
13. Teman-teman KKN 046 dan teman-teman KPUM KM UMY 2017, terimakasih atas semangatnya dan salam sukses untuk kalian semua.
14. Seluruh teman-teman santri pondok pesantren Aji Mahasiswa Al-Muhsin Krapyak Yogyakarta yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang tak henti-hentinya selalu memberikan support kepada saya.

15. Keluarga besar mbah Marsimin dan mbah Nur Hisab yang selalu memberikan dukungan, motivasi, semangat juang untuk menuntut ilmu, dan untuk seluruh keluarga besarku yang selalu memberikan support dan doa demi kelancaran penelitian ini.

16. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan skripsi ini yang sangat terbatas. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna melengkapi segala kekurangan dan keterbatasan penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu pengetahuan bagi pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua. Aaamiin.

Wassalamu ‘Alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 08 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN I	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
INTISARI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Batasan Masalah	5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2. Dasar Teori	8
2.2.1 Segitiga Daya	8
2.2.2 Karakteristik Baban dan Faktor Pusat Listrik	10
2.2.3 Generator	12
2.2.4 Generator Sinkron	13
2.2.4.1 Konstruksi Generator Sinkron	14

2.2.4.2	Regulasi Tegangan Generator Sinkron	15
2.2.4.3	Kinerja Paralel Generator Sinkron	16
2.2.4.4	Generator Tanpa Beban	18
2.2.4.5	Generator Berbeban	19
2.2.4.6	Efisiensi Generator	21
2.2.5	<i>Generator Set (Genset)</i>	21
2.2.5.1	Prinsip Kerja Genset	22
2.2.5.2	Rating Genset	23
2.2.5.3	Keuntungan dan Kekurangan Pemakaian Mesin Diesel Sebagai <i>Prime mover</i>	24
2.2.5.4	Faktor Pertimbangan Untuk Genset	25
2.2.5.5	Konsumsi Bahan Bakar	26
2.2.5.6	<i>Automatic Main Failure (AMF)</i> dan <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	26
2.2.6	Hubungan Generator dan Penggerak Mula (<i>Prime mover</i>)	28
2.2.7	Pengaman Genset	29
2.2.8	Penghantar	31
2.2.8.1	Penjelasan Umum	31
2.2.8.2	Pemilihan Penghantar	32
2.2.9	Program ETAP (<i>Electric Transient and Analysis Program</i>)	33
BAB III METODOLOGI PENULISAN		36
3.1	Tempat Penelitian	36
3.2	Waktu Penelitian	36
3.3	Alat dan Bahan	37
3.3.1	Alat	37
3.3.2	Bahan	37
3.4	Metodologi Pengambilan Data	38
3.4.1	Studi Kasus	39
3.4.2	Mengajukan Surat Pengambilan Data	39

3.4.3 Pengambilan Data	40
3.4.4 Rekapitulasi Data	40
3.4.5 Menyusun Data	40
3.5 Metode Diagram Alir Analisis	41
3.5.1 Mempersiapkan Data	42
3.5.2 Studi Literatur	42
3.5.3 Perhitungan	42
3.5.4 Simulasi Dengan ETAP 12.6.0	42
3.5.5 Analisis	42
3.5.6 Kesimpulan	43
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Data	44
4.1.1 Transformator	44
4.1.2 <i>Generator Set</i> (Genset)	46
4.1.3 Data Total Beban	47
4.1.4 Data Kontrol Ampere	48
4.1.5 Data Output Generator Saat Kondisi <i>ON</i>	49
4.1.6 Gambaran Umum	50
4.2 Analisis Data	52
4.2.1 Menentukan Kapasitas Daya Genset	52
4.2.2 Menentukan Rating Kinerja Genset	53
4.2.3 Analisa Efisiensi Genset	56
4.2.4 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar	58
4.2.5 Menentukan Rating Pengaman Keluaran Genset	62
4.2.6 Pemilihan Penghantar Genset	64
4.2.7 Analisa Kemampuan Genset Terhadap Beban dengan Simulasi ETAP <i>PowerStation</i> 12.6.0	65
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71

5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga daya	10
Gambar 2.2 Bentuk rotor silinder dan kutub menonjol generator	15
Gambar 2.3 Paralel generator	16
Gambar 2.4 Indikator lampu sinkronisasi generator sama fasa	17
Gambar 2.5 Rangkaian kurva ekuivalen dan rangkaian generator tanpa beban	19
Gambar 2.6 Rangkaian generator sinkron berbeban	20
Gambar 2.7 Bentuk penampang dari <i>generator set</i> (Genset)	22
Gambar 2.8 Bloak diagram proses kerja AMF dan ATS	27
Gambar 2.9 Hubungan antara generator dengan penggerak mula	28
Gambar 2.10 Program simulasi ETAP <i>PowerStation</i> 12.6.0	35
Gambar 3.1 Lokasi gedung JT Mall Yogyakarta	36
Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan data	38
Gambar 3.3 Diagram alir analisis	41
Gambar 4.1 Transformator step-down 1600 KVA merk Unindo di JT Mall	45
Gambar 4.2 Genset gedung JT Mall Yogyakarta 550 kVA merk DAEWO	46
Gambar 4.3 <i>Diagram single line</i> sistem kelistrikan gedung JT Mall Yogyakarta	51
Gambar 4.4 Simulasi Load Flow dengan beban total gedung 865 kVA	66
Gambar 4.5 Simulasi Load Flow arus dengan beban total gedung 865 kVA.....	67
Gambar 4.6 Simulasi Load Flow dengan beban gedung 454 kVA.....	68
Gambar 4.7 Simulasi Load Flow arus dengan beban total gedung 454 kVA.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi transformator di JT Mall Yogyakarta	45
Tabel 4.2 Spesifikasi genset 500 kVA di JT Mall Yogyakarta	47
Tabel 4.3 Total beban tiap panel PDTR gedung JT Mall Yogyakarta	47
Tabel 4.4 Data kontrol ampere meter PDTR periode Maret 2018	48
Tabel 4.5 Data daya genset ketika beroperasi selama 1 jam	50
Tabel 4.6 Kapasitas daya genset	54
Tabel 4.7 Efisiensi generator	58
Tabel 4.8 Hasil perhitungan penggunaan bahan bakar	61