

**UNJUK KERJA GENERATOR SET (GENSET) SEBAGAI *BACK UP*
DAYA ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG RAMAI MALL
YOGYAKARTA**

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



Disusun Oleh :

ANDRIAN WAHYU RAMADHAN

(20140120041)

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN I
UNJUK KERJA GENERATOR SET (GENSET) SEBAGAI *BACK UP*
DAYA ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG RAMAI MALL
YOGYAKARTA



Disusun Oleh:
ANDRIAN WAHYU RAMADHAN
20140120041

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing dan diujikan:

Dosen Pembimbing I

A blue ink signature of Dr. Ramadoni Syahputra, consisting of stylized initials and a surname.

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.

NIK. 1971010201010 123 056

Dosen Pembimbing II

A blue ink signature of Anna Nur Nazilah Chamim, featuring a stylized first name and a surname.

Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.

NIK.197608062005 012 001

LEMBAR PENGESAHAN II
UNJUK KERJA GENERATOR SET (GENSET) SEBAGAI *BACK UP*
DAYA ENERGI LISTRIK PADAGEDUNG RAMAI MALL
YOGYAKARTA

Disusun Oleh:

Andrian Wahyu Ramadhan

20140120041

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji

Pada Tanggal 8 Januari 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.

Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng

NIK. 1971010201010 123 056

NIK. 197608062005 012 001

Penguji

Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng

NIK. 198309192010 123 103

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana teknik

Mengesahkan



Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.

NIK. 1971010201010 123 056

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Andrian Wahyu Ramadhan
NIM : 20140120041
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“UNJUK KERJA GENERATOR SET (GENSET) SEBAGAI *BACK-UP* DAYA ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG RAMAI MALL YOGYAKARTA”** merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepengetahuan penulis tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan ataupun ditulis oleh orang lain. Kecuali secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta. 8 Januari 2020



Andrian Wahyu Ramadhan

MOTTO

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا وَأَنْتُمْ الْأَعْلَوْنَ إِنْ كُنْتُمْ مُؤْمِنِينَ

Artinya: "Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman"

(Q.S. Al-Imran: 139)

وَأَنْ لَيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى

Artinya: "Dan Bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya"

(Q.S. An Najm: 39)

"Jadikan Masa lalu sebagai pembelajaran dan gunakan pembelajaran untuk memperbaiki kesalahan yang pernah dilakukan agar tidak terulang kembali"

"Nikmati prosesnya syukuri hasilnya"

"Doa tanpa usaha adalah kebohongan dan usaha tanpa doa adalah kesombongan"



HALAMAN PERSEMBAHAN



Karya kecil yang sederhana ini ku persembahkan kepada:

Bapak dan Ibu yang selalu memberi semangat,

*Adik yang **aku** sayangi,*

Sahabat ku Ivan, Afif dan Fadhilah,

Sahabat-sahabatku Ly Youth Society,

Sahabat-sahabatku di Kampus UMY,

Seseorang yang selalu memberi semangat semasa studi ku

Almamaterku: Kampus Matahari Terbit Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang maha pengasih, Maha Penyayang lagi Maha Pemurah, sehingga dapat terselesaikan. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya serta para pengikutnya hingga akhir zaman, Aamiin. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan, serta kekhilafan dari segi penulisan, hingga materi penelitiannya. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang terdapat pada diri penulis.

Penulis telah melakukan berbagai upaya untuk menyelesaikan skripsi ini, hingga mendapatkan banyak bantuan dan dukungan, seperti bimbingan, nasehat, saran, kritik, dan dorongan semangat dari banyak pihak.

Dalam kesempatan ini penulis dengan kerendahan hati ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.t., M.T., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sebagai Dosen Pembimbing 1
3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T.,M.Eng sebagai Dosen Pembimbing II
4. Bapak Kunnu Purwanto S.T.,M.Eng sebagai Dosen Penguji
5. Mas Lintang Ramadhan selaku pembimbing lapangan saya yang rela telah meluangkan waktu untuk membantu memberikan data-data yang saya perlukan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.

6. Segenap Dosen dan Staff Tata Usaha, Staff Laboratorium di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terima kasih atas semua ilmu dan segala bantuan yang telah diberikan selama ini.
7. Sahabat-sahabat yang selalu menerima keluh kesahku, Ivan, Afif, dan Fadhilah
8. Teman-teman kelas A 2014 kalian semua hebat kawan, semoga kita bisa bertemu lagi.
9. Ly Youth Society yang selalu gila, Ojik, Zain, Vega, Reza, Akbar, Raihan, Sipe,
10. Keluarga Cemara yang selalu mendukung saya, Mb Nindy, Mas Hilman, Afrillia, Lita.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan serta masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan tugas akhir ini dan bagi kemajuan penulis di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan bagi civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada khususnya.

Wassalamu'alaikum

Yogyakarta, 8 Januari 2020

Yang menyatakan,

Andrian Wahyu Ramadhan

INTISARI

Gedung Ramai Mall Yogyakarta salah satu gedung yang menggunakan suplai energi listrik dari PLN. Akan tetapi suplai energi listrik dari PLN tidak mampu secara terus-menerus menyediakan energi listrik tanpa adanya gangguan. Sehingga, untuk mengantisipasi hal tersebut maka perlu adanya sistem *back-up* energi listrik berupa generator set (Genset) agar energi listrik tetap terjaga untuk kebutuhan gedung. Genset bekerja secara otomatis, sehingga pada saat energi PLN padam maka genset akan langsung bekerja. Begitupun sebaliknya, apabila energi listrik PLN normal kembali, maka genset akan berhenti bekerja.

Karena sistem *back-up* energi listrik gedung Ramai Mall Yogyakarta sudah bekerja cukup lama, maka perlu adanya evaluasi dan analisa kembali sistem *back-up* gedung untuk menunjang keandalan sistem. Analisa dilakukan dengan melakukan perhitungan dibantu dengan program simulasi ETAP 12.6.0. dari hasil perhitungan, komponen sistem genset gedung masih sesuai dengan acuan PUIL 2000. Akan tetapi, untuk efisiensi genset gedung terbilang rendah yaitu 48,9 % dikarenakan pembebanan genset yang rendah. Dari hasil simulasi, beban yang harus di suplai genset sebesar 865 kVA dan kapasitas genset yang digunakan sebesar 1000 kVA. Dalam hal ini, kinerja genset masih dalam batas kemampuan.

Kata kunci : sistem back-up genset, generator, PUIL Instalasi listrik tenaga.

ABSTRACT

The Ramai Mall Yogyakarta is one of building which is using the electric source from PLN. However, the electric source from PLN cannot supply continuously without several problems. Therefore, in order to anticipate those problems, we need a backup system as a generator set to keep on the electric energy of the building. Generator set works automatically, when the electric source from PLN cannot be used, the generator set turn on automatically. Then, when the electric source from PLN can be accessed, the generator set turn off automatically.

Because of the backup system in The Ramai Mall Yogyakarta had worked for a long time, we need to evaluate and reanalyze the backup system of the building in order to make the system run well. The analyzing of the system applies quantitative approach and it is supported with ETAP I2, 6. 0. Simulation Program which simulates from the result of calculation, the components of the backup system is suitable with PUIL 2000 requirements. However, the efficient degree of the generator set of the building is low 48, 5% because the loading of the generator set is low. According to the result of simulation, the loading which have to be supplied by generator set is 865 kVA and the capacity which is used by generator set is 1000 kVA. In this case, the generator set works in its ability.

Keywords: *generator backup system, PUIL, installation of electric energy*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Peneliti	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Segitiga Daya.....	7
2.2.2 Karakteristik Beban dan Faktor.....	8
2.2.3 Generator	9
2.2.4 Generator Sinkron	10

2.2.4.1	Konstruksi Generator Sinkron	11
2.2.4.2	Regulasi Tegangan Generator Sinkron	12
2.2.4.3	Kinerja Paralel Generator Sinkron	12
2.2.4.4	Generator Tanpa Beban	13
2.2.4.5	Generator Dengan Beban	13
2.2.4.6	Efisiensi Generator	14
2.2.5	Generator	15
2.2.5.1	Prinsip Kerja Genset	15
2.2.5.2	Rating Genset	16
2.2.5.3	Keuntungan Dan Kerugian Mesin Diesel Sebagai Prime Mover	17
2.2.5.4	Faktor Pertimbangan Untuk Genset	17
2.2.5.5	Konsumsi Bahan Bakar Diesel	17
2.2.5.6	<i>Automatic Main Failure (AMF)</i> dan <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	18
2.2.6	Hubungan Generator dengan Penggerak Mula	19
2.2.7	Pengaman Genset	19
2.2.8	Penghantar	21
2.2.8.1	Penjelasan Umum	21
2.2.8.2	Pemilihan Penghantar	22
2.2.9	Program ETAP (<i>Elektronic Transient and Analysis</i>)	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Tempat Penelitian	24
3.2	Waktu Penelitian	24
3.3	Alat dan Bahan	25
3.4	Alur Penelitian	26
3.4.1	Studi Pustaka	27
3.4.2	Analisa Kebutuhan	27
3.4.3	Pengambilan Data	27
3.4.4	Analisa Data	27

3.4.5 Menyusun Data	27
BAB IV HASIL DAN PERHITUNGAN	28
4.1 Data	28
4.1.1 Transformator Distribusi	28
4.1.2 Generator	29
4.1.3 Data Kontrol Ampere	30
4.1.4 Data Output Generator Saat Kondisi On	32
4.1.5 Gambaran Umum	33
4.2 Analisa Data	34
4.2.1 Menentukan Kapasitas Daya Genset	34
4.2.2 Rating Kinerja Genset	36
4.2.3 Analisa Efisiensi Genset	39
4.2.4 Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar	42
4.2.5 Menentukan Rating Pengamanan Keluaran Genset	47
4.2.6 Pemilihan Penghantar Genset	49
4.2.7 Analisa Kemampuan Genset Dengan Simulasi ETAP 12.6.0.	50
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar Segitiga Daya	8
Gambar 2.2	Bentuk Rotor Kutub Silinder dan Bentuk Stator kutub Menonjol	12
Gambar 2.3	Generator.....	15
Gambar 2.4	Blok Diagram Proses Kerja ATS dan AMF.....	18
Gambar 3.1	Gambar lokasi Gedung Ramai Mall Yogyakarta.....	24
Gambar 3.2	Diagram Alur Pengambilan Data	26
Gambar 4.1	Transformator Gedung Ramai Mall Yogyakarta	28
Gambar 4.2	Genset Gedung Ramai Mall Yogyakarta	29
Gambar 4.3	Gambar Grafik Daya Waktu Beban Puncak	31
Gambar 4.4	Gambar Grafik Daya Lewat Waktu Beban Puncak	32
Gambar 4.5	<i>Single Line Diagram</i> Sederhana Sistem Kelistrikan Gedung Ramai Mall Yogyakarta	34
Gambar 4.6	Simulasi <i>Loadflow</i> Dengan Beban Total Gedung 865 kVA	50
Gambar 4.7	Simulasi <i>Loadflow</i> Arus Dengan Beban Total Gedung 865 kVA	51
Gambar 4.8	Simulasi <i>Loadflow</i> Dengan Beban Gedung 655 kVA	52
Gambar 4.9	Simulasi <i>Loadflow</i> Arus Dengan Beban Gedung 655 kVA.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Genset 500 Kva milik Ramai Mall Yogyakarta.....	29
Tabel 4.2 Data Kontrol Ampere Periode Bulan Agustus 2019	30
Tabel 4.3 Data Daya Genset Ketika Beroperasi	33
Tabel 4.4 Kapasitas Daya Genset	37
Tabel 4.5 Efisiensi Generator	41
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Penggunaan Bahan Bakar	46
Tabel 4.7 Selisih Bahan bakar	47
Tabel 4.8 <i>Loadflow</i> Daya dan Tegangan dengan Total Beban 865 kVA	51
Tabel 4.9 <i>Loadflow</i> Arus dan Tegangan dengan total beban 865 kVA.....	52
Tabel 4.10 <i>Loadflow</i> Daya dan Tegangan dengan beban 655 kVA.....	53
Tabel 4.11 <i>Loadflow</i> Arus dan Tegangan dengan Beban 655 kVA.....	54