



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**STUDI KESTABILAN FREKWENSI PENGOPERASIAN DUA UNIT
GENSET PADA INSTALASI KELISTRIKAN KAPAL MENTARI
EXPRESS MENGGUNAKAN SOFTWARE *ETAP***

**Achmad Faris Rachmatilah
1812904**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Ir. Ni Putu Agustini, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2021**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**STUDI KESTABILAN FREKWENSI PENGOPERASIAN
DUA UNIT GENSET PADA INSTALASI KELISTRIKAN
KAPAL MENTARI EXPRESS MENGGUNAKAN
SOFTWARE *ETAP***

Achmad Faris Rachmatilah
1812904

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Ir. Ni Putu Agustini, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Januari 2021**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Faris Rachmatilah
NIM : 1812904
Jurusan / Peminatan : Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3573020812950002
Alamat : JL. Aries Munandar IV A No 1094
Judul Skripsi : Studi Kestabilan Frekwensi Pengoperasian
Dua Unit Genset Pada Instalasi Kelistrikan
Kapal Mentari Express Menggunakan
Software *ETAP*

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 2021

Yang membuat
pernyataan



Achmad Faris Rachmatilah
NIM 1812904

LEMBAR PENGESAHAN
“ STUDI KESTABILAN FREKWENSI PENGOPERASIAN
DUA UNIT GENSET PADA INSTALASI KELISTRIKAN
KAPAL MENTARI EXPRESS MENGGUNAKAN
SOFTWARE *ETAP* ”

SKRIPSI

Achmad Faris Rachmatilah
NIM : 1812904

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

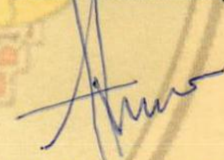
Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II



Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP.Y. 1030100371

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.
NIP. P. 1030100361

MALANG

Januari, 2021



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Achmad Faris Rachmatilah
NIM : 1812904
Program Studi : Teknik Eektro S-1
Peminatan : Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2020-2021
Judul Skripsi : STUDI KESTABILAN FREKWENSI
PENGOPERASIAN DUA UNIT GENSET PADA
INSTALASI KELISTRIKAN KAPAL MENTARI
EXPRESS MENGGUNAKAN SOFTWARE *ETAP*

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata
Satu (S-1) pada:

Hari : Senin
Tanggal : 25 Januari 2021
Nilai : 80 (A) *A*

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT.

NIP. P. 1030100361

Anggota Penguji

Sekretaris Majelis Penguji

Sot'yohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.

NIP. Y. 1018500108

Dosen Penguji II

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

NIP. 19800301200501102



STUDI KESTABILAN FREKWENSI PENGOPERASIAN DUA UNIT GENSET PADA INSTALASI KELISTRIKAN KAPAL MENTARI EXPRESS MENGGUNAKAN SOFTWARE *ETAP*

Achmad Faris Rachmatilah, Widodo Pudji Muljanto, Ni Putu

Agustini

farisrachmad95@gmail.com

ABSTRAK

Kontinuitas suplai energi listrik pada sektor industri merupakan salah satu kebutuhan yang sangat vital, khususnya pada beberapa jenis Industri seperti; Industri Pabrik, Industri Pemerintahan Dan Industri Perkapalan, dan lain-lain. Kegagalan dalam proses suplai energi dapat menyebabkan terganggunya proses produksi bahkan dapat menyebabkan kerugian yang signifikan karena gagal produksi, misalkan pada industri baja.

Kegagalan atau Masalah dalam suplai energi listrik bisa disebabkan oleh terganggunya saluran distribusi atau saluran transmisi, rusaknya trafo penyulang atau trafo distribusi, atau karena terganggunya peralatan-peralatan pada Gardu Induk. Untuk meminimalisir waktu jeda beberapa pabrik menyiapkan satu atau lebih unit Genset dan adakalanya sumber energi listrik hanya berasal dari beberapa generator sesuai kapasitas pabrik atau industri. Apabila suatu pabrik memiliki dua atau lebih Genset yang harus beroperasi secara paralel akan muncul permasalahan kestabilan frekwensi terutama pada saat-saat perubahan beban. Untuk itu diperlukan strategi yang tepat dalam merencanakan sistem pengoperasian pembangkit cadangan seperti ini.

Pada Skripsi ini akan dibahas tentang studi awal yang akan digunakan sebagai bahan penyusunan perencanaan sistem operasi dua unit Diesel generator-set pada Kapal Mentari Express di pelabuhan Tanjung Perak Surabaya.

Kata kunci – Generator, Frekwensi, Governor, Software *ETAP*

Frequency Stability Study Of The Operation Of Two Units Of Genset In The Electrical Installation Of The Mentari Express Vessel Using Etap Software

**Achmad Faris Rachmatilah, Widodo Pudji Muljanto, Ni Putu
Agustini**

farisrachmad95@gmail.com

ABSTRACT

The continuity of electrical energy supply in the industrial sector is one of the most vital needs, especially in several types of industry such as; Factory Industry, Government Industry and Shipping Industry, and others. Failure in the energy supply process can disrupt the production process and even cause significant losses due to production failure, for example in the steel industry.

Failure or problems in the supply of electrical energy can be caused by disruption of distribution lines or transmission lines, damage to the feed or distribution transformers, or due to disruption of equipment at the substation. To minimize the lag time, some factories prepare one or more generator units and sometimes the source of electrical energy only comes from several generators according to the factory or industrial capacity. If a factory has two or more generators that must operate in parallel, the frequency stability problems will arise, especially during times of load changes. For that we need the right strategy in planning a backup generator operating system like this.

In this thesis, we will discuss the initial study that will be used as material for the preparation of an operating system planning for two units of Diesel generator-set on the Mentari Express Ship at Tanjung Perak Port, Surabaya.

Keywords- Generator, Frequency, Governor, *ETAP* Software

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang . Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis,
2. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT dan Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT., selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Teman-teman Elektro ITN satu angkatan yang selalu mendukung satu sama lain.
6. Seluruh asisten laboratorium SSTE, KEE, dan TDDE atas penyediaan tempat untuk mengerjakan skripsi.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Generator Sinkron.....	5
2.2 Pembangkit Energi Diesel.....	5
2.3 Pembagian Beban Pada Generator Diesel.....	6
2.4 Paralel Generator.....	6
2.5 Genset (Generator Set).....	7
2.6 Konsep tenaga genset.....	7
2.7 Sistem Isochromus	8
2.8 Sistem Speed droop.....	8
2.9 Hubungan antara speed droop dan pembagian beban....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Lokasi Pengambilan Data.....	10
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10

3.4	Flowchart Analisa Pengaruh variasi perubahan beban terhadap kestabilan frekwensi dan keamanan suplai beban.....	13
3.7	Data Beban Pokok.....	17
3.8	Single Line Diagram.....	18
3.9	Pemodelan Instalasi Kelistrikan Kapal Mentari Express	18
3.10	Input Data Kelistrikan Di Software <i>ETAP</i>	19
3.10.1	Input Data Generator	19
3.10.1.1	Input Setting Governor Pada Generator.....	20
3.10.2	Input Data Transformator.....	20
3.10.3	Input Data Beban.....	21

BAB IV HASIL & PEMBAHASAN..... 23

4.1	Pensettingan Untuk Pengujian <i>Transien Stability</i> Sesuai Tahapan Pembebanan	23
4.1.1	Tahapan Pembebanan	25
4.2	Hasil Simulasi Tahapan Pembebanan dengan Beberapa settingan droop Governor pada generator.....	26
4.2.1	Hasil Simulasi Setting Droop Governor Generator 1 = 1% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 1%.....	26
4.2.2	Hasil Simulasi Setting Droop Governor Generator 1 = 1% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 2%.....	27
4.2.4	Hasil Simulasi Setting Droop Governor Generator 1 = 2% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 2%.....	31
4.2.5	Hasil Simulasi Setting Droop Governor Generator 1 = 3% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 3%.....	32
4.2.6	Hasil Simulasi Setting Droop Governor Generator 1 = 4% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 4%.....	34
4.2.7	Hasil Simulasi Setting Droop Governor Generator 1 = 5% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 5%.....	36

4.3.2	Analisa Setelah melakukan pemasangan relay daya balik dan relay frekwensi Setting Droop Governor Generator 1 = 2% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 2%.....	42
4.3.3	Analisa Setelah melakukan pemasangan relay daya balik dan relay frekwensi Setting Droop Governor Generator 1 = 3% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 3%.....	45
4.3.4	Analisa Setelah melakukan pemasangan relay daya balik dan relay frekwensi Setting Droop Governor Generator 1 = 4% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 4%.....	46
4.3.5	Analisa Setelah melakukan pemasangan relay daya balik dan relay frekwensi Setting Droop Governor Generator 1 = 5% dan Setting Droop Governor Generator 2 = 5%.....	47
BAB V PENUTUP		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		52