

**ANALISA ALIRAN DAYA DAN KURVA KAPABILITAS MULTI
GENERATOR PADA SISTEM INTERKONEKSI JAYAPURA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Pada Jurusan Program Studi Teknik Elektro Jenjang Strata Satu Fakultas Teknik
Universitas Cenderawasih*



Oleh:

TANIA DWI MARWAH SELMURI
20180611024032

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS CENDERAWASIH

JAYAPURA

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA KURVA KAPABILITAS DAN SISTEM MONITORING
KEAMANAN MULTI GENERATOR PADA SISTEM INTERKONEKSI
JAYAPURA 70 kV**

Oleh:

Tania Dwi Marwah Selmuri

20180611024032

Tugas Akhir Ini Telah Di Periksa Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Dan
Disetujui Oleh Ketua Prodi Untuk Diajukan Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir

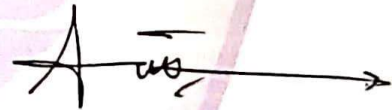
Diperiksa oleh :

Pembimbing I

 aec.
TUTUP

Theresia Wuri O, ST., M.Eng
NIP.19841008 200812 2 001

Pembimbing II



Moh. Arie Reza, ST., MT

Jayapura, 16 Februari 2023

Menyetujui :

Ketua Program Studi S1

Jurusan Teknik Elektro


Rosalina N Revassy, S.Kom., MT
NIP.19831205 2008122 001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISA ALIRAN DAYA DAN KURVA KAPABILITAS MULTI
GENERATOR PADA SISTEM INTERKONEKSI JAYAPURA**

Oleh:

TANIA DWI MARWAH SELMURI

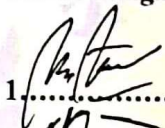
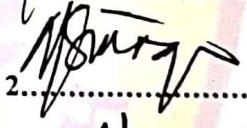
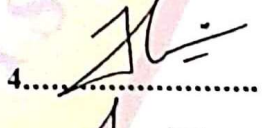
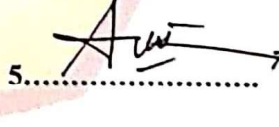
20180611024032

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir di
Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

Diperiksa Oleh :

Tim Penguji

Tanda Tangan

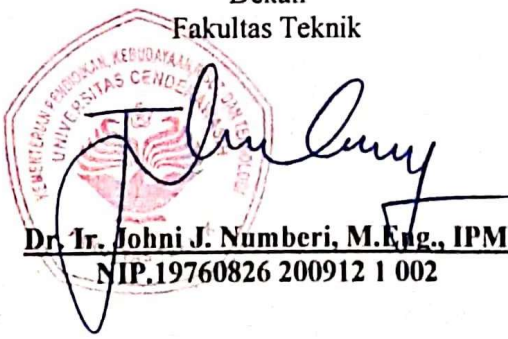
- | | | |
|--|-----------------|--|
| 1. <u>Dr.Ir. Yosef Lefaan, M.T</u>
NIP. 19660319 200112 1 001 | (Ketua) | 1.....
 |
| 2. <u>Afner Saut Sinaga, ST., M.Eng</u>
NIP. 19731107 200112 1 001 | (Anggota) | 2.....
 |
| 3. <u>Suparno, ST., M.Eng</u>
NIP. 19690909 200112 1 001 | (Anggota) | 3.....
 |
| 4. <u>Theresia Wuri O, ST., M.Eng</u>
NIP. 19841008 200812 2 001 | (Pembimbing I) | 4.....
 |
| 5. <u>Moh. Arie Reza, ST., MT</u> | (Pembimbing II) | 5.....
 |

Jayapura, 27 Februari 2023

Mengesahkan

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Dr. Ir. Johni J. Numberi, M.Eng., IPM
NIP.19760826 200912 1 002


Theresia Wuri Oktaviani, ST., M.Eng
NIP.19841008 200812 2 001

MOTTO

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya”

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT karena atas izinnya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya dengan lancar.
2. Kedua orangtua saya bapak dan ibu yang selalu mendidik, merawat dan mendoakan saya.
3. Kepada kedua saudara saya yang telah selalu memberikan semangat kepada saya.
4. Teman-teman saya di Program Studi Teknik Elektro Angkatan 2018 dan semua orang yang telah mendukung saya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISA ALIRAN DAYA DAN KURVA KAPABILITAS MULTI GENERATOR PADA SISTEM INTERKONEKSI JAYAPURA”**. Tugas Akhir ini disusun guna untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro di Universitas Cenderawasih.

Laporan Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa bantuan dari banyak pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Oscar Oswald O. Wambrau, S.E., M.Sc.Agr selaku Rektor Universitas Cenderawasih.
2. Bapak Dr. Ir. Johni Jonathan Numberi, M.Eng., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Theresia Wuri O., ST. M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Ibu Rosalina N Revassy, S.Kom., MT selaku Ketua Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro.
5. Ibu Theresia Wuri O., ST. M. Eng selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Moh. Arie Reza, ST., MT selaku Pembimbing II yang juga telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

7. Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro dan Tata Usaha yang berada di lingkungan Fakultas Teknik.
8. Pihak Gardu Induk Skyline yang telah memberikan data yang dibutuhkan untuk penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Orang Tuaku serta seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi untuk pengerjaan Tugas Akhir ini.
10. Teman angkatan saya di Teknik Elektro 2018 yang telah bersama-sama berjuang sampai di titik ini dan untuk semua teman-teman saya yang selalu menemani saya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak Kekurangan, dengan demikian dibutuhkan kritik dan saran demi perbaikan dan penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan berhubungan dengan teknik elektro dan teknologi bangsa Indonesia.

Jayapura, 17 Februari 2023

Penulis

Tania Dwi Marwah Selmuri

ANALISA ALIRAN DAYA DAN KURVA KAPABILITAS MULTI GENERATOR PADA SISTEM INTERKONEKSI JAYAPURA

Oleh:

Tania Dwi Marwah Selmuri
20180611024032

ABSTRAK

Sistem kelistrikan kompleks dan luas diperlukan suatu sistem interkoneksi dari pembangkitan dalam mensuplai daya ke beban. Besar perubahan daya pada generator harus selalu dijaga agar masih dalam batas ambang kemampuan operasi generator. Batas ambang kemampuan operasi generator dinyatakan dalam kurva kapabilitas generator. Pada penelitian ini bertujuan untuk menampilkan kurva kapabilitas generator dari titik operasi kerja pembebanan multi generator dan menampilkan nilai kestabilan dinamik.

Penelitian ini bertempat di Gardu Induk Skyline dengan waktu penelitian mulai dari Maret 2022 sampai dengan September 2022. Bahan penelitian berupa single line diagram, data impedansi, reaktansi, resistansi dan data panjang saluran. Pada penelitian ini untuk menampilkan kurva kapabilitas generator digunakan software MATLAB untuk menjalankan simulasi tersebut.

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan dari hasil Analisa kurva kapabilitas generator pada sistem interkoneksi Jayapura 70 kV, yang terdiri dari 4 bus dengan 2 bus generator dan 2 bus beban. Dimana Pembangkit yang pertama yaitu PLTA ORYA dengan kapasitas 2x10 MW, dan PLTU Holtekamp dengan kapasitas 134 MW. Dari hasil simulasi monitoring yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa generator pada setiap pembangkit dalam keadaan aman dan sistem masih stabil secara steady state.

Kata kunci : interkoneksi, generator, kurva kapabilitas generator

ANALISA ALIRAN DAYA DAN KURVA KAPABILITAS MULTI GENERATOR PADA SISTEM INTERKONEKSI JAYAPURA

Oleh:

Tania Dwi Marwah Selmuri
20180611024032

ABSTRACT

A complex and extensive electrical system requires an interconnection system from generation to supplying power to the load. The magnitude of the power change in the generator must always be maintained so that it is still within the threshold of the generator's operating capability. The generator operating capability threshold is expressed in the generator capability curve. In this study the aim is to display the generator capability curve from the operating point of multi generator loading work and display dynamic stability values.

This research takes place at the Skyline Substation with research time starting from March 2022 to September 2022. The research materials are in the form of single line diagrams, impedance data, reactance, resistance and line length data. In this study, to display the generator capability curve, MATLAB software was used to run the simulation.

Based on the discussion and conclusions from the analysis of the generator capability curve on the Jayapura 70 kV interconnection system, which consists of 4 buses with 2 generator buses and 2 load buses. Where the first power plant is PLTA ORYA with a capacity of 2x10 MW, and PLTU Holtekamp with a capacity of 134 MW. From the results of the monitoring simulation that has been carried out, it can be said that the generators at each power plant are in a safe condition and the system is still stable in a steady state manner.

Keywords : interconnection, generator, generator capability curve

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO.....	iiiv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1. Sistem tenaga listrik	6
2.2. Kestabilan sistem tenaga listrik	8
2.3. Sistem tenaga listrik dengan n unit generator	10
2.4. Studi Aliran Daya	12

2.5. Steady state generator sinkron.....	14
2.6. Kurva kapabilitas generator	18
2.7. Plot kurva kapabilitas generator	19
2.7.1. Batas daya aktif dan reaktif.....	24
2.7.2. Batas arus stator $ I_a $ (armature current limit)	25
2.7.3. Batas arus rotor $ E_i $ (Rotor current limit).....	25
2.7.4. Batas pemanasan ujung inti stator (<i>Stator end region heating limit</i>)	
26	
2.8. Batas kestabilan steady state	31
2.9. Matlab	35
BAB III.....	41
METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.1.1. Tempat Penelitian	41
3.1.2. Waktu Penelitian	41
3.2. Alat Dan Bahan Penelitian	41
3.2.1. Alat	41
3.2.2. Bahan	41
3.3. Studi Literatur.....	42
3.4. Metode Pengambilan dan Pengolahan Data.....	42
3.5. Diagram Alir Penelitian	43
BAB 4	44
HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1. Data Penelitian.....	44
4.1.1. Data Single Line Diagram Saluran Transmisi Jayapura	44

4.1.2. Data Kabel Penghantar/Konduktor.....	45
4.1.3. Data Parameter Sistem.....	46
4.2. Pembahasan	46
4.2.1. Menghitung Reaktansi Dan Resistansi Saluran.....	46
4.2.2. Menginput Data Dan Hasil Perhitungan Kedalam MATLAB Untuk Menjalankan Simulasi	50
4.2.3. Hasil Simulasi dari MATLAB	50
4.2.4. Kurva Kapabilitas Generator.....	52
4.2.5. Batas Kestabilan Steady State	54
BAB V.....	55
PENUTUP.....	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem interkoneksi sistem tenaga listrik.	6
Gambar 2.2. Sistem Tenaga Listrik.	7
Gambar 2.3. Sistem tenaga dengan n unit generator (multi mesin).....	11
Gambar 2.4. Diagram vektor sistem tenaga listrik dengan n unit generator.	11
Gambar 2.5. Generator sinkron rotor kutub menonjol.....	16
Gambar 2.6. Kurva kapabilitas generator jenis rotor silinder	20
Gambar 2.7. Kurva kapabilitas generator jenis rotor kutub menonjol.....	21
Gambar 2.8. Plot kurva	22
Gambar 2.9. Plot kurva setelah diskalakan	23
Gambar 2.10. Daerah potongan pemanasan ujung inti stator generator.	27
Gambar 2.11. Hubungan antara kuantitas terminal dengan flux yang dihasilkan.	28
Gambar 2.12. Kurva hubungan antara sudut deviasi rotor dari titik operasi steady state (δ) dan daya (P).....	32
Gambar 2.13. Tegangan dan arus generator.....	33
Gambar 2.14. Batasan steady state.	35
Gambar 2.15. Jendela Utama MATLAB	35
Gambar 2.16. Gambar Jendela Workspace.....	37
Gambar 2.17. Gambar jendela command history	38
Gambar 2.18. Gambar jendela preference.....	38
Gambar 2.19. Gambar browse for folder	40
Gambar 4.1. Single Line Diagram Saluran Transmisi Jayapura	44
Gambar 4.2. Single Line Diagram Sistem 70 kV jayapura dengan 4 Bus.....	45

Gambar 4.3. Kurva kapabilitas generator 2 x 10MW PLTA ORYA	52
Gambar 4.4. Kurva kapabilitas generator 134MW PLTU Holtekamp.	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data kabel Penghantar dan Data saluran Transmisi.	45
Tabel 4.2. Data pendukung Impedansi.....	46
Tabel 4.3. Data Bus.....	50
Tabel 4.4. Data Saluran.	50
Tabel 4.5. Hasil aliran daya	51
Tabel 4.6. Aliran Daya & Rugi-rugi	51