

**ANALISIS KESTABILAN SISTEM TENAGA LISTRIK
DENGAN METODE KRITERIA SAMA LUAS
MENGUNAKAN MATLAB**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh:

RIDHO PARDO SIREGAR
NIM. 108120021



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KESTABILAN SISTEM TENAGA LISTRIK
DENGAN METODE KRITERIA SAMA LUAS
MENGUNAKAN MATLAB**

TUGAS AKHIR



OLEH:

RIDHO PARDO SIREGAR

108120021

Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Usman Harahap', is written over the text.

Ir. H. Usman Harahap, MT

Pembimbing II

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Agus Junaidi', is written over the text.

Agus Junaidi, ST.MT

Mengetahui



Dekan

H. Haniza, MT

Ka. Prodi

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Usman Harahap', is written over the text.

Ir. H. Usman Harahap, MT

ABSTRAK

Ketidakstabilan sistem yang seketika, biasanya terjadi akibat adanya gangguan hubung singkat pada sistem tenaga listrik, dan pelepasan atau penambahan beban yang besar secara tiba-tiba. Akibat adanya perubahan kondisi kerja dari sistem ini, maka keadaan sistem akan berubah dari keadaan lama ke keadaan baru. Periode singkat di antara kedua keadaan tersebut disebut periode peralihan atau transient. Oleh karena itu diperlukan studi kestabilan sistem tenaga listrik untuk menentukan apakah sistem tersebut stabil atau tidak.

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan kestabilan suatu sistem tenaga listrik apabila mengalami gangguan adalah metode kriteria luas sama. Walaupun metode ini tidak dapat dipergunakan untuk sistem multimesin namun sangatlah membantu untuk memahami faktor-faktor dasar yang mempengaruhi stabilitas transient sistem tenaga listrik. Metode kriteria luas sama (Equal Area Criterion, EAC) merupakan contoh metode langsung untuk memperoleh waktu pemutusan kritis (Critical Clearing time), yang mana hanya terbatas untuk satu mesin saja dengan bus infinite (Single Machine Infinite Bus, SMIB). Kurva ayunan merupakan alat elevasi suatu kestabilan sistem yang digunakan kestabilan-kestabilan transient sistem tenaga listrik.

Hasil penelitian skripsi tentang studi kestabilan sistem tenaga listrik yang diverifikasi dengan perangkat lunak Matlab 6.1 menunjukkan bahwa sudut penghapus kritis yang diperoleh adalah: $\delta_c = \cos^{-1}(-0,15356) = 98,834^\circ$ dengan waktu pemutus kritis sebesar 0.29 detik

Kata Kunci: Kestabilan Sistem, Kriteria Sama Luas, Matlab

Kata Pengantar

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan kepada saya untuk menyusun Skripsi berjudul “ ***Analisa Kestabilan Sistem Tenaga Listrik Dengan Metode Kriteria Sama Luas Menggunakan Matlab*** “. Penelitian yang akan diajukan ini merupakan salah satu bagian dari syarat menyelesaikan studi di fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area, Kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu penyelesaian Skripsi ini, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orangtua saya yang telah member dukungan dan bantuan berupa moril dan spiritual.
2. Bapak Ir. H. Usman Harahap, MT sebagai pembimbing I yang telah memberikan arahan dalam penyelesaian Skripsi ini.
3. Bapak Agus Junaidi,ST.MT yang telah membantu penyelesaian Skripsi sebagai pembimbing II dalam Skripsi ini.
4. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT sebagai Dekan Fakultas Teknik, terima kasih Ibu.
5. Bapak Ir. Yance Syarif, MT yang juga banyak membantu saya.
6. Staf pengajar dan Administrasi Program Studi Teknik elektro Universitas Medan Area.
7. Teman-teman di Teknik Elektro.

Medan, September 2011

Ridho Pardo Siregar

DAFTAR ISI



Koper Depan	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
BAB.I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang Masalah.....	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Batasan masalah.....	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian	4
I.6. Sistematika Pembahasan	4
BAB II. PERANGKAT LUNAK MATLAB	5
II.1. Umum	5
II.2. Fitur Matlab	6
II.3. Memulai Matlab	7
II.4. Fungsi-fungsi pada Matlab	9
II.4.1. Fungsi Matematika	9
II.4.2 Fungsi-Fungsi Trigonometri	9
II.4.3 Fungsi Eksponensial	10
II.4.4. Fungsi fungsi Kompleks	10

II.4.5.	Fungsi-fungsi Rounding dan Reminder	11
II.4.6.	Fungsi-fungsi Discrete	11
II.5	Pengolahan File	12
II.5.1	Menyimpan data ke File	12
II.5.2	Memanggil data dari File	12
II.5.3	M.File	13
II.6.	Mengakhiri Matlab	14
BAB III	KESTABILAN SISTEM TENAGA	14
III.1.	Pendahuluan	14
III.2.	Persamaan Ayunan (Swing Equation)	16
III.3.	Mode31 Mesin Sinkron Untuk Studi Stabilitas	19
III.4.	Kriteria Sama Luas (Equal Area Criterion)	22
III.5.	Aplikasi Kriteria sama luas akibat gangguan Simetris	24
BAB IV.	PENERAPAN LEBIH LANJUT PERS. KRITERIA SAMA LUAS	27
IV.1.	Single Line Diagram	27
IV.2.	Kurva Ayunan (Swing-Curve)	30
IV.3.	Analisis Studi Kasus Kestabilan Sistem	33
IV.4.	Plot Respon Kestabilan	38
IV.5.	Hasil Plot Respon MATLAB	39

BAB V	PENUTUP	41
V.1	Kesimpulan.....	41
V.2.	Saran.....	41



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. . Latar Belakang Masalah

Listrik adalah bentuk energi sekunder yang paling praktis penggunaannya oleh manusia, dimana listrik dihasilkan dari proses konversi energi sumber primer seperti batubara, minyak bumi, gas, panas bumi, potensial air dan energi angin.

Kebutuhan listrik di masyarakat semakin meningkat seiring dengan meningkatnya pemanfaatan tenaga listrik pada peralatan-peralatan rumah tangga, kantor dan sebagainya, sehingga pasokan listrik harus ditambah yakni dengan pembangunan pembangkit listrik baru. Selain tersedianya pembangkitan yang cukup, hal lain yang juga harus ditentukan adalah apakah kondisi transient jika terjadi gangguan akan mengganggu operasi normal sistem atau tidak. Hal ini akan berhubungan dengan kualitas listrik yang sampai ke konsumen berupa kestabilan frekuensi dan tegangan.

Sistem tenaga listrik yang baik adalah sistem tenaga yang dapat melayani beban secara kontinyu tegangan dan frekuensi yang konstan. Fluktuasi tegangan dan frekuensi yang terjadi harus berada pada batas toleransi yang diizinkan agar peralatan listrik konsumen dapat bekerja dengan baik dan aman. Kondisi sistem yang benar-benar mantap sebenarnya tidak pernah ada. Perubahan beban selalu terjadi dalam sistem. Penyesuaian oleh pembangkit akan dilakukan melalui governor dari penggerak mula dan eksitasi generator.

Perubahan kondisi sistem yang seketika, biasanya terjadi akibat adanya gangguan hubung singkat pada sistem tenaga listrik, dan pelepasan atau penambahan beban yang



benar secara tiba-tiba. Akibat adanya perubahan kondisi kerja dari sistem ini, maka keadaan sistem akan berubah dari keadaan lama ke keadaan baru. Periode singkat di antara kedua keadaan tersebut disebut periode paralihan atau transient. Oleh karena itu diperlukan suatu analisis sistem tenaga listrik untuk menentukan apakah sistem tersebut stabil atau tidak, jika terjadi gangguan. Stabilitas transient didasarkan pada kondisi kestabilan ayunan pertama (*first swing*) dengan periode waktu penyelidikan pada detik pertama terjadi gangguan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan kestabilan suatu sistem tenaga listrik apabila mengalami gangguan adalah metode kriteria luas sama. Walaupun metode ini tidak dapat dipergunakan untuk sistem multimesin namun sangatlah membantu untuk memahami faktor-faktor dasar yang mempengaruhi stabilitas transient sistem tenaga listrik.

Metode kriteria luas sama (*Equal Area Criterion, EAC*) merupakan contoh metode langsung untuk memperoleh waktu pemutusan kritis (*Critical Clearing time*), yang mana hanya terbatas untuk satu mesin saja dengan bus infinite (*Single Machine Infinite Bus, SMIB*). Kurva ayunan merupakan alat evaluasi suatu kestabilan sistem yang digunakan kestabilan-kestabilan transient sistem tenaga listrik.

Alat bantu dalam studi analisa sistem tenaga listrik adalah komputer, karena peranan komputer dalam Analisis Sistem Tenaga mempunyai keuntungan diantaranya fleksibel (dapat digunakan untuk menganalisis hampir semua persoalan), teliti, cepat dan ekonomis. Software komputer yang digunakan adalah Matlab, karena Matlab merupakan bahasa canggih untuk komputasi teknik. Dan Matlab merupakan integrasi dari komputasi,

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P.M. Anderson , A.A Fouad © 1977 ‘ *Power System Kontrol and stability*” The Iowa State university Press
- [2] Stevenson, W.D., dan Idris,K.,1990, *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, pp. 349-351, Erlangga, Jakarta.
- [3] Kundur P, 1994. “Power System Stability and Control”, McGraw-Hill,
- [4] Padiyar, K.R., 1996, *Power System Dynamis Stability and Control*, pp. 191 – 268, John Wiley & Sons , Singapore.
- [5] Katsuhiko Ogata, 1994, *Designing Liniar Control Systems With matlab*” Prentice hall, ltd.
- [6]. Pottonen, Liisa. 2005. *A Method for The Probabilistic Security Analysis of Transmission Grid*. Doctoral Dissertation, Helsinki University of Technology.
- [7] Hartoyo,Perbaikan Keandalan (N-1) Sistem Tenaga Listrik, 2008, *PLN Jawa Tengah Dan DIY*, Artikel
- [8]. Djiteng Marsudi, 2005 “ *Pembangkit Energi listrik*” Penerbit Erlangga, Jakarta

