

**ANALISIS EFEKTIFITAS PERBANDINGAN METODE THEVENIN
DENGAN METODE MATRIK REL IMPEDANSI DALAM KAJIAN
PERHITUNGAN ARUS HUBUNGAN SINGKAT SIMETRIS
SISTEM TENAGA LISTRIK 12 BUS BERBASIS
KOMPUTER**

SKRIPSI

Oleh :

**YASMAWARDI
NPM : 088120017**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013**

**ANALISIS EFEKTIFITAS PERBANDINGAN METODE
THEVENIN DENGAN METODE MATRIK REL IMPEDANSI
DALAM KAJIAN PERHITUNGAN ARUS HUBUNGAN SINGKAT
SIMETRIS SISTEM TENAGA LISTRIK 12 BUS BERBASIS
KOMPUTER**

SKRIPSI

*Diajukan Guna Memenuhi salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar sarjana teknik (S.T) Jurusan elektro
Program study teknik elektro*

Oleh:



**YASMAWARDI
NPM: 088120017**

**FAKULTAS ELEKTRO
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2013**

Judul : Analisa efektifitas perbandingan metode thevenin dengan metode matrik rel impedansi dalam kajian perhitungan arus hubungan singkat simetris sistim tenaga listrik 12 bus nernais computer

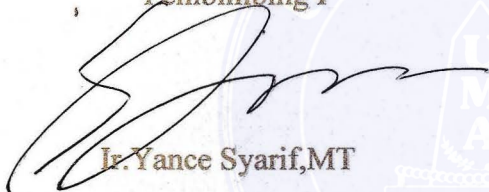
Nama : yasmawardi

NPM : 088120017

Fakultas : Elektro

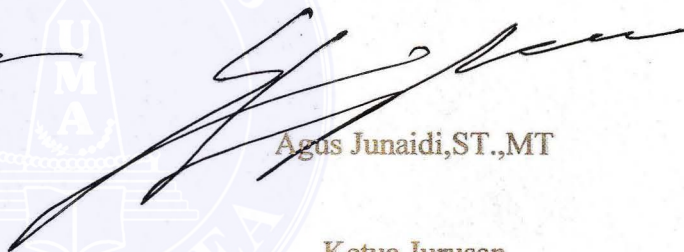
Disetujui oleh
Komisi pembimbing

Pembimbing I



Ir. Yance Syarif, MT

Pembimbing II



Agus Junaidi, ST., MT



Dekan



H. Haniza, MT

Ketua Jurusan



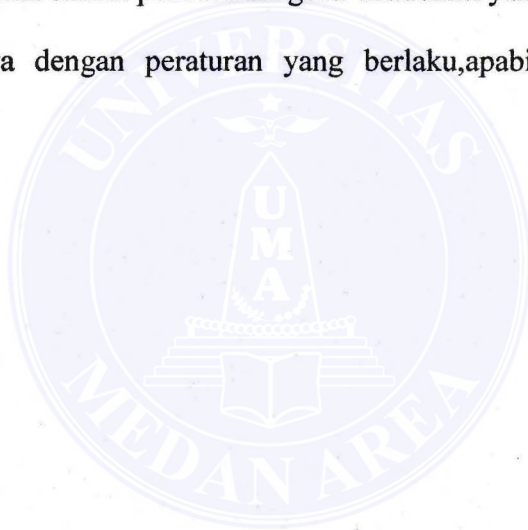
170913
Ir. H. Usman Harahap, MT

Tanggal lulus :

LEMBARAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis kan sumbernya secara jelas sesuai dengan kaidah-kaidah, norma, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dengan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila ditemukan plagiat dikemudian hari.



Medan, juni 2013,

Yasmawardi
088120017

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas tentang metode analisis hubung singkat simetris. Gangguan simetris adalah gangguan fasa tiga, bila mana terjadi hubung singkat fasa tiga. Bila hubung singkat dibiarkan berlangsung lama pada suatu sistem tenaga listrik maka pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan yang dapat terjadi antara lain: Berkurangnya batas-batas kestabilan suatu sistem, Kerusakan peralatan yang dekat dengan titik gangguan seperti kerusakan peralatan isolasi sistem, kerusakan transformator akibat adanya ledakan yang terjadi dari proses tekanan minyak trafo yang mengalami pemanasan berlebih akibat gangguan, Terpecahnya keseluruhan daerah pelayanan sistem oleh suatu rentetan tindakan pengamanan yang dilakukan oleh sistem pengamanan yang berbeda.

Hasil yang telah diperoleh menunjukkan penentuan arus gangguan hubung singkat simetris lebih praktis dilakukan menggunakan model matrik impedansi bus jika jumlah busnya besar (banyak) jika dibandingkan dengan model rangkaian listrik biasa (equivalen thevenim) untuk system multi mesin yang terhubung dengan saluran interkoneksi. Dari hasil penelitian terbukti bahwa model matrik Impedansi bus memiliki akurasi ketelitian yang tepat dalam penentuan nilai impedansi hubung singkat dan arus gangguan hubung singkat dibanding dengan metode equivalen thevenim yang menggunakan penyederhanaan rangkaian.

KeyWords: Short circuit Calculation, Thevenim- Model, Z_{BUS} Model



DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
SUMMARY.....	iii
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Rumusan masalah.....	1
1.3.Tujuan	2
1.4.Batasan masalah	2
1.5.Metode penelitian	2
1.6.Sistematika penulisan.....	3
II. GANGGUAN HUBUNGAN SINGKAT SISTEM TENAGA LISTRIK	
II.I.Sistem satuan perunit	5
II.2.Sistesis fasor tak simetris dari komponen simetris.....	6
II.3.Operator-operator	8
II.4.Komponen simetris fasor tak simetris	9
II.5.Gangguan hubungan singkat tak simetris.....	12

II.5.1. Gangguan hubungan singkat ketanah pada suatu system dan apabila salah satu konduktor terhubung ketanah	12
II.5.2. Gangguan dua fasa	14
II.5.3. Gangguan dua fasa ketanah	16
II.6. Gangguan simetris tiga fasa.....	20
III. PERBANDINGAN METODE Z Bus DAN THEVENIM.....	22
III.1. Model matriks admitansi bus (y bus).....	22
III.2. Persamaan <i>node voltage</i> diagram admitansi	23
III.3. Penerapan perbandingan metode thevenin dan metode matrik impedansi bus	25
3.1. Model impedansi thevenin rangkaian short circuit (Z_{sc})	25
3.2. Analisa impedansi hubungan singkat dengan metode thevenin..	26
III.4. Analisa dalam susunan matrik admitansi keimpedansi bus.	31
IV. ANALISA DAN PEMODELAN HUBUNGAN SINGKAT SIMETRIS TENAGA LISTRIK 12 BUS MENGGUNAKAN METODE THEVENIN DAN Matrik IMPEDANSI BUS.....	34
IV.1. Sistem tenaga listrik 12 bus yang dianalisis	34
IV.2. Analisa hubungan singkat menggunakan metode ekuivalen thevenin..	35
IV.3. Analisa hubungan singkat simetris menggunakan matrik impedansi bus	38

V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis kepada Allah SWT atas karuniaNya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah perhitungan hubungan singkat dengan judul Analisa efektifitas perbandingan metode Thevenin dengan metode matrik rel impedansi dalam kajian perhitungan arus hubungan singkat simetris system tenaga listrik 12 bus berbasis computer.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Yance Syarif, MT dan Agus Junaidi, ST, MT, selaku pembimbing serta Ir. Usman Harahap, MT, yang telah banyak memberikan saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta atas segala doa dan perhatiannya

Semoga skripsi ini bermanfaat.

Penulis

(YASMAWARDI)

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1. Tabel data diagram segaris dari gambar 3.4
2. Tabel 4.1 Tabel Hasil perhitungan Z_{BUS} berbantuan Matlab



DAFTAR GAMBAR

1.	Gambar 2.1.Tiga himpunan fasor seimbang merupakan komponen simetris dari tiga fasor tak seimbang	7
2.	Gambar 2.2.Penjumlahan secara grafis komponen-komponen.....	7
3.	Gambar 2.3.Diagram fasor dari berbagai pangkat a.....	9
4.	Gambar 2.4.Hubungan singkat satu fasa ketanah	12
5.	Gambar 2.5.Diagram sambungan jala-jala urutan gangguan 1 fasa lemah	13
6.	Gambar 2.6 Hubungan gangguan 2 fasa	14
7.	Gambar 2.7.Sambungan jala-jala urutan gangguan dan fasa	15
8.	Gambar 2.8.Hubungan gangguan 2 fasa ketanah	17
9.	Gambar 2.9.Sambungan jala-jala urutan gangguan 2 fasa ketanah.....	18
10.	Gambar 2.10.Hubungan gangguan tiga fasa	20
11.	Gambar 2.11.Sambungan jala-jala urutan tiga fasa.....	21
12.	Gambar 3.1.One diagram sistim tenaga	22
13.	Gambar 3.2.Diagram admitansi.....	23
14.	Gambar 3.3Diagram segaris 5 bus	25
15.	Gambar 3.4.Diagram reaktansi eqivalen 1 saat bus 4 menjadi gangguan	27
16.	Gambar 3.5.Diagram reaktansi eqivalen 2.....	28
17.	Gambar 3.6.Diagram reaktansi eqivalen 3	28
18.	Gambar 3.7.Diagram eqivalen Z_{sc} ketika bus 4 mengalami gangguan.	29
19.	Gambar 3.8.Diagram reaktansi dengan asumsi bus 2 mengalami gangguan	29
20.	Gambar 3.9.Penyederhanaan rangkaian eqivalen dari gambar 3.8	30
21.	Gambar 3.10 Penyederhanaan rangkaian eqivalen dari gambar 3.9	30

22.	Gambar 4.1. One line STL 12 bus.....	35
23.	Gambar 4.2. Penyederhanaan rangkain tahap 1	36
24.	Gambar 4.3. Penyederhanaan tahap2 eqivalen thevenin dari penyederhaan gambar rangkain 4.2.....	37
25.	Gambar 4.4. Tahapan penyederhaan untuk memperoleh rangkaian eqivalen thevenin pada saat bus 8 terjadi hubungan singkat	38



BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Kajian studi hubungan singkat banyak digunakan pada sistem tenaga listrik, parameter-parameter hasil analisis hubung singkat digunakan untuk penilaian keandalan keamanan dan termasuk sistem pentanahan pada sistem tenaga listrik.

Penentuan parameter impedansi *short circuit* sistem tenaga listrik. Model sistem tenaga listrik yang akan digunakan adalah sistem tenaga listrik dengan 2 unit pembangkit terkoneksi dengan 5 bus melalui saluran (Stevenson Jr, 1999). Sistem tenaga listrik dengan data parameter reaktansi dalam satuan P.U dilustrasikan dalam bentuk One line diagram dan dibentuk ke persamaan Matrik rel Impedansi, kemudian ditentukan parameter gangguan pada bus yang terganggu melalui elemen diagonal utama matriks rel impedansi. Dari matrik Z_{BUS} kemudian dihitung didapatkan nilai arus gangguan hubung singkat simetris secara manual. Penentuan parameter Impedansi hubung singkat juga dapat dilakukan dengan serangkaian analisis menggunakan metode rangkaian listrik, untuk melihat tingkat akurasi dan efektifitas penentuan parameter hubung singkat dilakukan pengujian perbandingan penentuan metode rangkaian listrik dan metode pemodelan menggunakan matrik impedansi bus dalam studi analisis.

I.2. Rumusan Masalah

Bagaimana mendesain secara efektifitas perbandingan penggunaan metode rangkaian listrik dan metode matrik rel impedansi dalam menelaah persoalan penentuan gangguan simetris secara praktis berbantuan komputer.

1.3. Tujuan

Memahami ke efektifitasan dan efesiensi penggunaan komputer dalam menyelesaikan persoalan penentuan parameter impedansi hubung singkat sistem tenaga listrik yang terdiri dari 12 rel (Bus) dan 7 Generator.

I.4. Batasan Masalah

Pendekatan penelitian dengan asumsi-asumsi berikut ini digunakan untuk memfokuskan arah penelitian, sehingga diuraikan batasan masalah penelitian antara lain:

1. Perbandingan metode thevenin dengan metode Matrik Impedansi Bus dibuktikan hanya untuk sistem yang terdiri dari 5 bus
2. Sistem yang dianalisis berbantuan perangkat lunak pada BAB IV yang digunakan adalah sistem interkoneksi dengan memodelkan dalam diagram urutan dan matrik rel impedansi sistem tenaga listrik 12 Bus 7 generator yang di simulasikan dengan bantuan perangkat lunak Matlab 6.1. Data-data sistem diambil dari sebagian sistem interkoneksi 150 KV PT.PLN Wilayah Sumbagut.
3. Nilai tahanan diabaikan dalam formulasi (stevenson Jr, 1999)

I.5. Metode Penelitian

One line diagram ini digunakan sebagai kasus untuk membuktikan bahwa dengan menggunakan matrik Impedansi bus dapat dilakukan analisa hubung singkat simetris. Analisis dan simulasi hubung singkat sistem tenaga listrik dilakukan dengan memperhitungkan arus gangguan pada titik (bus) dengan nilai rel Impedansi ekuivalen *short circuit*.

Daftar Pustaka

- Djiteng Marsudi "Operasi Sistem Tenaga Listrik" Yogyakarta Penerbit Graha Ilmu 2006
- Djiteng Marsudi "*Pembangkit Energi Listrik*" Penerbit Erlangga , 2005
- Kundur P. "Power System Stability and Control", McGraw-Hill, 1994
- Moh. E El Hawary "*Electrical Power System* " IEEE Press. 1983
- Nader Samaan, Robert Z, Member IEEE, *Modeling of Wind Power Plants For Short Circuit Analysis Transmission Network*, Artikel IEEE 2008
- Nugroho Agus D, Susatyo H," *Analisis Koordinasi OCR-RECLOSER Penyulang Kaliwungu 03*, Artikel Transmisi Vol 11 No 1 pp. 15-21, 2006
- Obseno Penangsang.Ir,Msc,Phd." *Analisa Sistim Listrik TeknikElektro* ",FTI,ITS,Surabaya 1986
- Padiyar, K.R., 1996, *Power System Dynamis Stability and Control*, pp. 191 – 268 John Wiley & Sons , Singapore.
- Stevenson, W.D., dan Idris,K.,1990, *Analisis Sistem Tenaga Listrik*, pp. 349-351, Erlangga, Jakarta.
- Sulasno,"*Analisa Sistim Tenaga Listrik*"penerbit Universitas Dipenogoro,Semarang.1989

Tahap Rancangan Percobaan

Tahapan pelaksanaan dapat digambarkan dengan diagram alir Gambar

