



**STUDI PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSMISI
UNTUK MENGANTISIPASI PERTUMBUHAN BEBAN**

SKRIPSI

oleh

**Eka Yuniarti Firdausa
NIM 061910201003**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2010**



**STUDI PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSMISI UNTUK
MENGANTISIPASI PERTUMBUHAN BEBAN**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Eka Yuniarti Firdausa
NIM 061910201003**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

PERSEMBAHAN

Laporan proyek akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT dengan segala kebesarannya yang selalu memberikan terang pada gelapku, memberikan tawa pada tangisku dan memberikan harapan pada asaku serta kepada Junjunganku Nabi Muhammad SAW dengan segala tuntunannya;
2. Mamaku tersayang Hasunah, S.Pd dan Papaku tercinta Kukuh Setiadi, S.E, terima kasih telah melahirkan firda dan merawat firda dengan segala kasih sayang, doa, dukungan dan harapan yang selalu menyertai hidup firda, I love you Mommy and Daddy;
3. Bidadari kecilku Dwi Talitha Amelinda dan Ksatria pemberaniku Afif Afifi, Don't make Mom and Dad disappointed at all, OK!!!;
4. Uti Hartatik dan Alm.Kukung Munif Fatah, mami Iis, Lek Pit n OmZun, Om Holid, Lek Nelly n OmZen, Mita, Bima, Falsa n Atif , makasih atas segala doa, dukungan dan tawa yang kalian berikan;
5. Pengisi ruang hatiku Dany Agus Musthofa yang selalu menemani perjuanganku, wish you be mine forever, amien...;
6. Semua keluargaku, terima kasih atas doa dan dukungannya;
7. Semua dosen jurusan Teknik Elektro Universitas jember yang telah memberikan ilmunya kepadaku;
8. Almamaterku yang selalu aku banggakan;
9. Sahabat-sahabatku TE 06 S1 dan D3 yang membuat hari-hariku menjadi berwarna;
10. Semua orang-orang yang tidak dapat firda sebutkan, terima kasih semuanya.

MOTTO

**"Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari Al'alaq. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan perantaraan kalam, mengajar manusia apa yang tidak diketahuinya"
(QS Al-'Alaq [96]: 1-5)**

"today must better than yesterday and tomorrow must better than today "

**"today's Passion tomorrow's inspiration"
(SBSV 2010)**

"Ambillah hikmah dari semua apa yang telah kamu lakukan, baik buruk, susah maupun senang untuk dijadikan agar kamu menjadi lebih baik ke depannya"

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eka Yuniarti Firdausa

NIM : 061910201003

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Studi Pengembangan Jaringan Transmisi Untuk Mengantisipasi Pertumbuhan Beban” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

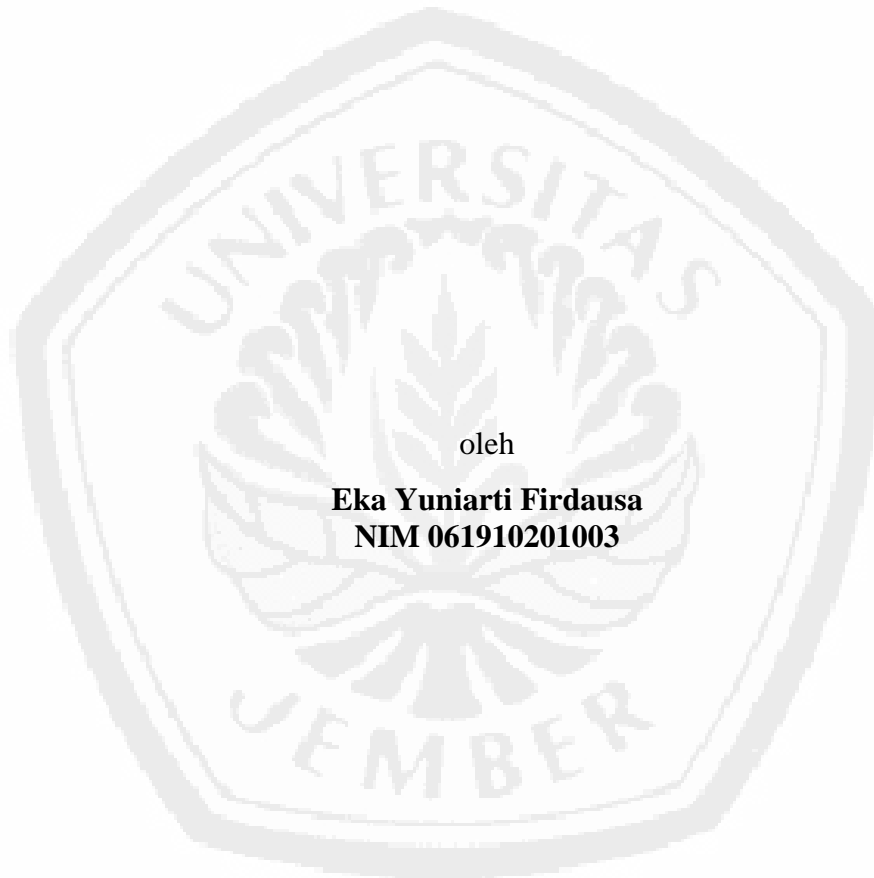
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Oktober 2010

Eka Yuniarti Firdausa
NIM 061910201003

SKRIPSI

**STUDI PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSMISI UNTUK
MENGANTISIPASI PERTUMBUHAN BEBAN**



oleh

Eka Yuniarti Firdausa
NIM 061910201003

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Widyono Hadi, M.T

PENGESAHAN

Karya ilmiah Skripsi yang berjudul “Studi Pengembangan Jaringan Transmisi Untuk Mengantisipasi Pertumbuhan Beban”, telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Jumat, 22 Oktober 2010

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing:

Pembimbing I,

**Dr. Azmi Saleh, ST., MT.
NIP. 19710614 199702 1 001**

Pembimbing II,

**Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001**

Penguji:

Penguji I,

**Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT.
NIP. 19700826 199702 1 001**

Penguji II,

**Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT.
NIP. 19800610 200501 1 003**

Mengesahkan:

Dekan Fakultas Teknik,

**Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001**

RINGKASAN

“*Studi Pengembangan Jaringan Transmisi Untuk Mengantisipasi Pertumbuhan Beban*”; Eka Yuniarti Firdausa, 061910201003; 2010: 60 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sistem jaringan transmisi adalah salah satu bagian mayoritas dari industri tenaga listrik, tidak hanya menyediakan sebuah hubungan antara pembangkit dan *demanders* tetapi juga sebuah lingkungan yang tidak membedakan dan dapat diandalkan bagi para *suppliers* dan *demanders*. Sehingga perencanaan sistem transmisi yang bagus merupakan hal yang sangat penting. Pertumbuhan penduduk di seluruh dunia selalu mengalami peningkatan tiap tahunnya, meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan listrik juga meningkat. Peningkatan kebutuhan listrik merupakan suatu pertumbuhan beban dalam sistem jaringan transmisi yang harus dilayani. Pertumbuhan beban dalam sistem jaringan transmisi dapat diantisipasi dengan melakukan perencanaan pengembangan jaringan transmisi. Oleh karena itu dilakukan studi pengembangan jaringan transmisi untuk mengantisipasi pertumbuhan beban. Tujuan Penelitian studi pengembangan jaringan terhadap pertumbuhan beban yaitu untuk menganalisa suatu saluran transmisi yang mengalami *over load* akibat adanya pertumbuhan beban dan merencanakan pengembangan jaringan transmisi sehingga dapat mengantisipasi pertumbuhan beban sebelum mengalami *over load*.

Penelitian dilakukan dengan melakukan simulasi aliran daya selama sepuluh tahun dengan asumsi adanya pertumbuhan beban 10% tiap tahunnya. obyek analisa yang dilakukan adalah jaringan transmisi 150kV UPT Jember dengan 11 Bus. Dengan data awal yang diperoleh, dilakukan analisa dengan dua metode simulasi. Metode pertama adalah analisa simulasi aliran daya yang dilakukan tiap tahun dengan penambahan beban per tahunnya 10% dari tahun sebelumnya. Metode kedua adalah analisa simulasi aliran daya yang dilakukan lima tahun sekali dengan penambahan beban 10% per tahunnya. Dari simulasi tersebut, dilakukan analisa arus *line* dan tegangan bus jaringan transmisi. Jika arus *line*

mengalami *over load* yaitu melebihi kapasitas kabel *line* dilakukan perencanaan dengan menambah kapasitas *line* atau mengganti kabel *line* tersebut, jika tegangan bus menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan batas toleransi tegangan ($0,95pu-1,05pu$) maka ditambahkan Statcom pada bus tersebut.

Analisa hasil simulasi yang dilakukan tiap tahun menunjukkan perencanaan pengembangan jaringan transmisi harus dilakukan yaitu, pada tahun keempat dengan mengganti *line* probolinggo-kraksan, tahun kelima mengganti *line* banyuwangi-gilimanuk, tahun kedelapan menambah kapasitas *line* banyuwangi-gilimanuk, tahun kesepuluh menambah kapasitas *line* probolinggo-kraksan dan Statcom pada bus GI Tanggul. Sedangkan analisa hasil simulasi yang dilakukan lima tahun sekali menunjukkan perencanaan pengembangan jaringan transmisi yang harus dilakukan yaitu, pada tahun pertama dilakukan penggantian *line* probolinggo-kraksan dan *line* banyuwangi-gilimanuk agar jaringan transmisi mampu mengantisipasi pertumbuhan beban sampai tahun kelima, pada tahun keenam dilakukan penambahan kapasitas *line* probolinggo-kraksan dan *line* banyuwangi-gilimanuk serta penambahan Statcom pada GI Tanggul. Dari analisa kedua metode simulasi, dilakukan rincian estimasi biaya yang dibutuhkan. Estimasi biaya dengan simulasi yang dilakukan lima tahun sekali lebih rendah daripada estimasi biaya yang dilakukan tiap tahun sekali, tetapi membutuhkan jumlah investasi awal yang sangat besar.

PRAKATA

Alhamdulillah, ucapan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul *Study Pengembangan Jaringan Transmisi Untuk Mengantisipasi Pertumbuhan Beban*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan perhatian, bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta kesabaran sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik;
3. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah meluangkan pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Bapak Andi Setiawan, S.T, M.T yang selalu memberikan nasehat, perhatian dan dukungan selama ini;
6. Bapak Bambang Supeno, S.T yang selalu memberikan nasehat dan semangat tiada henti selama ini;
7. Guru-guruku yang selama ini telah memberikan ilmunya sehingga membuatku menjadi seseorang yang lebih baik;
8. Dosen-dosen jurusan teknik elektro yang telah memberikan segala pengetahuan yang bermanfaat untuk kehidupan kelak;
9. Sumber Kebahagiaanku mama Hasunah dan papa Kukuh yang telah membuatku merasa menjadi manusia paling beruntung selamanya;

10. Teman-temanku yang selalu siap membantuku, Phy2, Mami Iis, Arfi, Coy, Biren, Huda, Sopian, Gaguk, Brother Padien, Tolly, Richi, Dod, Tapay, Om Deny, Rofi, Mus dan semua yang belum aku sebutkan, Don't forget me!;

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 22 Oktober 2010

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Transmisi Tenaga Listrik	3
2.2 Perencanaan Pengembangan Jaringan Transmisi	4
2.3 Perhitungan Aliran Daya	6
2.4 Perhitungan Aliran Daya Menggunakan Metode Newton Raphson	9
2.5 PSAT (Power System Analysis Toolbox)	12
2.5.1 Cara Melakukan Study Aliran Daya Menggunakan PSAT	13
2.6 Perhitungan Arus <i>Line</i> dan Tegangan Bus	19

2.6.1	Rugi-Rugi pada Saluran	19
2.6.2	Profil Tegangan pada Masing-Masing Bus	20
2.7	Perhitungan Estimasi Biaya Perencanaan Pengembangan Jaringan	20
BAB 3.	METODOLOGI	23
3.1	Tempat dan Waktu	23
3.1.1	Tempat	23
3.1.2	Waktu	23
3.2	Alat dan Bahan	23
3.2.1	Alat	23
3.2.2	Bahan	23
3.3	Parameter Penelitian	24
3.4	Tahap-Tahap Penelitian	24
3.5	Diagram Alir Penelitian	25
3.6	Analisis Penelitian	25
3.7	Obyek Penelitian	25
3.6.1	Studi Aliran Daya Sistem Transmisi 150kV UPT Jember	29
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Hasil Penelitian	30
4.2	Pemodelan Simulasi Pertambahan Beban pada Sistem Jaringan Transmisi dengan Menggunakan PSAT	30
4.3	Analisis Hasil Pemodelan Simulasi Studi Aliran Daya dengan Pertambahan Beban Menggunakan PSAT	31
4.3.1	Analisis Arus Masing-Masing <i>Line</i> pada Jaringan Transmisi	31
4.3.2	Analisis Tegangan Masing-Masing Bus Jaringan Transmisi	38
4.3.3	Analisis Estimasi Biaya Perencanaan Pengembangan Jaringan Transmisi	39
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1	Kesimpulan	43

5.2 Saran 45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

A. DATA HASIL SIMULASI TIAP TAHUN

B. DATA HASIL SIMULASI LIMA TAHUN SEKALI

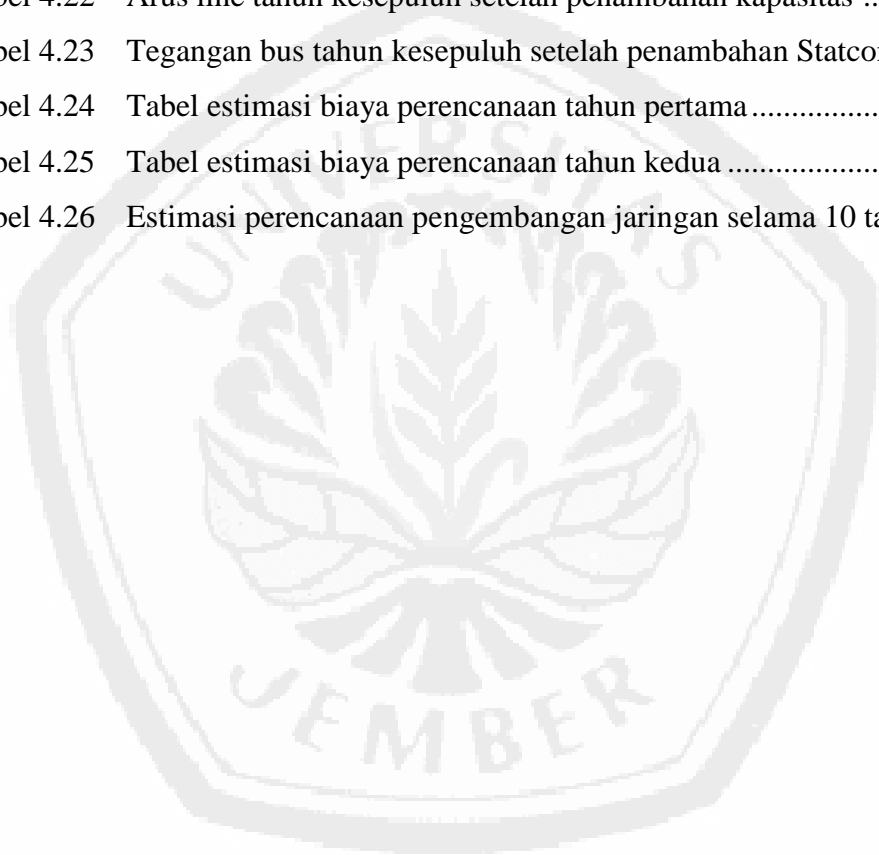
B. HARGA KABEL ACSR



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Parameter data pada jaringan transmisi 3 bus 14
Tabel 3.1	Jadwal kegiatan penelitian 21
Tabel 3.2	Data impedansi saluran dalam pu 25
Tabel 3.3	Data beban pada tiap-tiap bus 26
Tabel 3.4	Total estimasi biaya perencanaan pengembangan jaringan 28
Tabel 4.1	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun keempat 31
Tabel 4.2	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun keempat setelah penggantian kabel 32
Tabel 4.3	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun kelima 33
Tabel 4.4	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun kelima setelah penggantian kabel 34
Tabel 4.5	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun kedelapan 34
Tabel 4.6	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun kedelapan setelah penambahan kapasitas 35
Tabel 4.7	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun kesepuluh 36
Tabel 4.8	Hasil arus <i>line</i> simulasi aliran daya pada tahun kesepuluh setelah penambahan kapasitas 37
Tabel 4.9	Tegangan tahun kesepuluh sebelum pemasangan Statcom 38
Tabel 4.10	Tegangan tahun kesepuluh setelah pemasangan Statcom 38
Tabel 4.11	Biaya perencanaan pengembangan pertama 36
Tabel 4.12	Biaya perencanaan pengembangan kedua 40
Tabel 4.13	Biaya perencanaan pengembangan ketiga 41
Tabel 4.14	Biaya perencanaan pengembangan keempat 41
Tabel 4.15	Estimasi biaya perencanaan pengembangan jaringan selama 10 tahun (tahun 1-5) 41
Tabel 4.16	Estimasi biaya perencanaan pengembangan jaringan selama 10 tahun (tahun 6-10) 42

Tabel 4.17	Arus <i>line</i> hasil perencanaan pengembangan lima tahun pertama	42
Tabel 4.18	Tegangan bus hasil perencanaan pengembangan selama lima tahun pertama.....	43
Tabel 4.19	Tegangan bus hasil simulasi tahun kesepuluh	44
Tabel 4.20	Arus <i>line</i> hasil simulasi tahun kesepuluh.....	44
Tabel 4.21	Tegangan bus hasil simulasi tahun kesepuluh	45
Tabel 4.22	Arus <i>line</i> tahun kesepuluh setelah penambahan kapasitas	46
Tabel 4.23	Tegangan bus tahun kesepuluh setelah penambahan Statcom.....	46
Tabel 4.24	Tabel estimasi biaya perencanaan tahun pertama.....	48
Tabel 4.25	Tabel estimasi biaya perencanaan tahun kedua	48
Tabel 4.26	Estimasi perencanaan pengembangan jaringan selama 10 tahun ..	49



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Ilustrasi sistem tenaga listrik dari pembangkit ke konsumen akhir	3
Gambar 2.2	Diagram sistem tenaga listrik	4
Gambar 2.3	Diagram prinsip kerja Statcom	5
Gambar 2.4	Tipikal bus dari sistem tenaga	9
Gambar 2.5	<i>Command window matlab</i>	13
Gambar 2.6	Jendela <i>interface</i> utama PSAT	14
Gambar 2.6	Model jaringan transmisi 3 bus	15
Gambar 2.7	<i>Block parameters bus</i>	15
Gambar 2.8	<i>Block parameter line</i>	16
Gambar 2.9	<i>Block parameter PQ</i>	16
Gambar 2.10	<i>Block parameter PV</i>	17
Gambar 2.11	<i>Block parameter Slack Bus</i>	17
Gambar 2.12	<i>Window Load data file</i>	18
Gambar 2.13	<i>Window data conversion</i>	18
Gambar 2.14	<i>Static report</i>	19
Gambar 2.15	Model saluran transmisi untuk perhitungan aliran daya dan rugi-rugi daya saluran	19
Gambar 3.1	Sistem transmisi tenaga listrik wilayah UPT Jember dengan Statcom	35