



**ANALISIS PENAMBAHAN *DISTRIBUTED GENERATION* (DG) DENGAN
METODE *BACKWARD FORWARD SWEEP* PADA SISTEM DISTRIBUSI
RADIAL TERHADAP RUGI DAYA DAN PROFIL TEGANGAN
(STUDI KASUS PADA PENYULANG WATU ULO JEMBER)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Singgih Adhiyatma
NIM 101910201031**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah akhirnya penelitian ini dapat terselesaikan. Karya ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Ayahanda Rachmad Hari Prasetyo dan Ibunda Erna Irawati tercinta, yang telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini.
2. Dosen Pembimbing Skripsi Bapak Azmi Saleh dan Bapak Supriyadi, terima kasih atas ketekunan dan kesabarannya dalam membimbing saya.
3. Adik tercinta Roby Adzani dan Saudari Kiki Rizky Ananda tercinta, yang selama ini telah memberikan motivasi moril, support dan meluangkan waktunya selama ini untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
4. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
5. Tim DOTA Elektro 2010, terima kasih telah menemani disaat jenuh dan banyak hikmah dari pengalaman yang didapat.
6. Teman-teman SR3/10, terima kasih atas hiburannya ketika jenuh dengan skripsi dapat menjadi wadah untuk bertukar pikiran, terima kasih yang sebesar besarnya.
7. Guru-guruku TK Kartini, SDN Rambipuji 02, SMPN 1 Rambipuji, SMAN 2 Jember dan seluruh dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Tidak Ada Pelindungan Dan Pertolongan Bagimu Selain Allah.

(QS. At-Taubah ayat 116)

Jadilah seperti karang di lautan yang kuat dihantam ombak dan kerjakanlah hal yang bermanfaat untuk diri sendiri dan orang lain, karena hidup hanyalah sekali. Ingat hanya pada Allah apapun dan di manapun kita berada kepada Dia-lah tempat meminta dan memohon.

Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.

- Evelyn Underhill

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Singgih Adhiyatma

NIM : 101910201031

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ANALISIS PENAMBAHAN *DISTRIBUTED GENERATION* (DG) DENGAN METODE *BACKWARD FORWARD SWEEP* PADA SISTEM DISTRIBUSI RADIAL TERHADAP RUGI DAYA DAN PROFIL TEGANGAN (STUDI KASUS PADA PENYULANG WATU ULO JEMBER)” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah ada disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Juni 2014

Yang menyatakan,

Singgih Adhiyatma

NIM. 101910201031

SKRIPSI

**ANALISIS PENAMBAHAN *DISTRIBUTED GENERATION* (DG) DENGAN
METODE *BACKWARD FORWARD SWEEP* PADA SISTEM DISTRIBUSI
RADIAL TERHADAP RUGI DAYA DAN PROFIL TEGANGAN
(STUDI KASUS PADA PENYULANG WATU ULO JEMBER)**

Oleh

Singgih Adhiyatma

NIM 101910201031

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Analisis Penambahan *Distributed Generation* (DG) Dengan Metode *Backward Forward Sweep* Pada Sistem Distribusi Radial Terhadap Rugi Daya Dan Profil Tegangan (Studi Kasus Pada Penyulang Watu Ulo Jember)**” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 30 Juni 2014

tempat : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Menyetujui:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

NIP. 19710614 199702 1 001

Penguji I,

Supriyadi Prasetyono, S.T., M.T.

NIP. 19700404 199601 1 001

Penguji II,

Samsul Bachri M., S.T., M.MT.

NIP. 19640317 199802 1 001

H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T.

NIP. 19690608 199903 1 002

Mengesahkan,

Dekan Fakkultas Teknik

Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

**ANALISIS PENAMBAHAN *DISTRIBUTED GENERATION* (DG) DENGAN
METODE *BACKWARD FORWARD SWEEP* PADA SISTEM DISTRIBUSI
RADIAL TERHADAP RUGI DAYA DAN PROFIL TEGANGAN (STUDI
KASUS PADA PENYULANG WATU ULO JEMBER)**

Singgih Adhiyatma

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Restrukturalisasi pasar listrik, perbaikan dalam teknologi produksi energi dan krisis energi telah membuka jalan untuk instalasi pembangkit distribusi tersebar atau sering dinamakan *Distributed Generation* (DG). Instalasi unit DG memiliki dampak positif diantaranya perbaikan profil tegangan, penurunan rugi-rugi daya dan dampak negatif seperti peningkatan tingkat terjadinya arus pendek. Dampak-dampak ini tergantung pada jenis, kapasitas dan penempatan sumber daya tersebut. Sehingga pada skripsi ini bertujuan untuk menganalisis aliran daya sebelum dan sesudah penempatan DG serta melihat dampaknya terutama pada perubahan profil tegangan serta rugi daya. Analisa dan evaluasi aliran daya sangatlah penting untuk diteliti. Begitu pula pada jaringan distribusi radial. Dalam sistem distribusi radial ini banyak permasalahan yang terjadi salah satunya adalah ketidakstabilan beban. Pada skripsi ini, beban mengalami perubahan sehingga diperlukan metode aliran daya yang sesuai dengan adanya perubahan tegangan. Sudah banyak algoritma aliran daya yang dipakai seperti metode *gauss siedel*, metode *newton raphson* maupun metode *fast decoupled*. Namun metode-metode tersebut tidak selalu dapat dipakai terutama pada sistem distribusi radial yang memiliki perbandingan R/X yang tinggi serta memiliki perubahan beban yang tinggi. Sehingga metode *Backward Forward Sweep* sangatlah cocok untuk menganalisa perubahan beban yang setiap saat berubah.

Kata Kunci: *Distributed Generation*, *Backward Forward Sweep*, aliran daya, beban sensitif, sistem distribusi radial.

***ANALYSIS OF ADDITIONAL DISTRIBUTED GENERATION (DG) USING
BACKWARD FORWARD SWEEP METHOD IN RADIAL DISTRIBUTION
SISTEM WITH IMPACT OF POWER LOSS AND VOLTAGE PROFILE
(CASE STUDY ON FEEDERS WATU ULO JEMBER)***

Singgih Adhiyatma

Electrical Engineering Department, Engineering Faculty, University Jember

ABSTRACT

The restructuring electricity market, improvements in the technology of energy production and energy crisis has paved the way for the installation of dispersed generation or distribution is often called the Distributed Generation (DG). Installation of DG units have such a positive impact improved voltage profile, reduction in power losses and negative impacts such as increased levels of short circuit. These effects depend on the type, capacity and placement of such resources. So at this thesis aims to analyze the power flow before and after placement of DG and see its effects mainly on changes in the voltage profile and power losses. Analysis and evaluation of power flow is very important to study. Similarly, the radial distribution network. In radial distribution sistem, many problems occurred one of which is the instability of the load. In this thesis, the burden of the necessary changes so that the power flow method in accordance with the change in voltage. There have been many power load flow algorithm is used as siedel Gauss method, Newton Raphson method and Fast Decoupled methods. Manum these methods can not always be used especially on radial distribution sistem which has a ratio R / X high and has a high load changes. So the Backward Forward Sweep method is suitable for analyzing the load change at any time change.

Keywords: *Distributed Generation, Backward Forward Sweep, power flow, sensitive load, radial distribution sistem.*

RINGKASAN

Analisis Penambahan *Distributed Generation* (DG) Dengan Metode *Backward Forward Sweep* Pada Sistem Distribusi Radial Terhadap Rugi Daya Dan Profil Tegangan (Studi Kasus Pada Penyulang Watu Ulo Jember); Singgih Adhiyatma; 101910201031; 2014; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Restrukturalisasi pasar listrik, perbaikan dalam teknologi produksi energi dan krisis energi telah membuka jalan untuk instalasi pembangkit distribusi tersebar atau sering dinamakan *Distributed Generation* (DG). Instalasi unit DG memiliki dampak positif diantaranya perbaikan profil tegangan, penurunan rugi-rugi daya dan dampak negatif seperti peningkatan tingkat terjadinya arus pendek. Dampak-dampak ini tergantung pada jenis, kapasitas dan penempatan sumber daya tersebut. Sehingga pada skripsi ini bertujuan untuk menganalisis aliran daya sebelum dan sesudah penempatan DG serta melihat dampaknya terutama pada perubahan profil tegangan serta rugi daya. Analisa dan evaluasi aliran daya sangatlah penting untuk diteliti. Begitu pula pada jaringan distribusi radial. Dalam sistem distribusi radial ini banyak permasalahan yang terjadi salah satunya adalah ketidakstabilan beban. Pada skripsi ini, beban mengalami perubahan sehingga diperlukan metode aliran daya yang sesuai dengan adanya perubahan tegangan. Sudah banyak algoritma aliran daya yang dipakai seperti metode *gauss siedel*, metode *newton raphson* maupun metode *fast decoupled*. Namun metode-metode tersebut tidak selalu dapat dipakai terutama pada sistem distribusi radial yang memiliki perbandingan R/X yang tinggi serta memiliki perubahan beban yang tinggi. Sehingga metode *Backward Forward Sweep* sangatlah cocok untuk menganalisa perubahan beban yang setiap saat berubah.

Studi kasus pada Penyulang Watu Ulo Jember dengan sistem 75 bus. Permasalahan pada Penyulang ini adalah kenaikan profil tegangan yang cukup besar dan diperkirakan akan ada penambahan pembangkit baru pada kota wisata tersebut. Sehingga pada Skripsi ini ditambahkan DG untuk memperbaiki kualitas

tegangan dan memperkecil rugi daya pada setiap bus. Pada penelitian ini untuk membuktikan validasi program pada MATLAB, digunakan pula *Powersim* untuk mengetahui aliran daya sebelum dan sesudah penambahan DG. Penambahan DG dibagi menjadi 3 kondisi yaitu yang pertama penambahan DG dengan daya 0.3 MW pada ujung saluran, yang kedua adalah penambahan DG sebesar 0.21 MW dan yang ketiga adalah penambahan DG sebesar 0.1 MW. Didapatkan hasil bahwa dengan penambahan DG yang lebih dari daya aktif beban dapat memperbaiki kualitas tegangan dan memperbaiki rugi daya lebih baik daripada kapasitas DG 0.21 MW maupun 0.1 MW. Dan jika pemasangan DG lebih dari satu maka lebih bagus lagi dalam perbaikan profil tegangan maupun peningkatan rugi dayanya. Dalam penelitian ini menggunakan 2 sistem yaitu sistem 6 bus dan sistem 75 bus, dan dari dua sistem itu sama-sama ditambahkan DG.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim,

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” **Analisis Penambahan *Distributed Generation* (DG) Dengan Metode *Backward Forward Sweep* Pada Sistem Distribusi Radial Terhadap Rugi Daya Dan Profil Tegangan (Studi Kasus Pada Penyulang Watu Ulo Jember)**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Keberadaan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumardi S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan skripsi ini;
4. Bapak Samsul Bachri Masmachofari, S.T., M.MT., dan Bapak H.R.B. Moch. Gozali, S.T., M.T., selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
5. Ayahanda Rachmad Hari Prasetyo dan Ibunda Erna Irawati tercinta, yang telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini;

6. Adik tercinta Roby Adzani dan Saudari Kiki Rizky Ananda tercinta, yang selama ini telah memberikan motivasi moril, support dan meluangkan sedikit waktunya untuk membantu menyelesaikan skripsi ini;
7. Siti Muntowifah, Ghifery Indana, Moch. Miftachul Arif, dan teman-teman seperjuangan di teknik elektro yang telah membantu meluangkan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya laporan skripsi ini;
8. Tim DOTA Elektro 2010, terima kasih telah menemani disaat jenuh dan banyak hikmah dari pengalaman yang didapat;
9. Teman-teman SR3/10, terima kasih atas hiburannya ketika jenuh dengan skripsi dapat menjadi wadah untuk bertukar pikiran, terima kasih yang sebesar besarnya;
10. Guru-guruku TK Kartini, SDN Rambipuji 02, SMPN 1 Rambipuji, SMAN 2 Jember dan seluruh dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
11. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;

Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, 30 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perkembangan <i>Distributed Generation</i>	7
2.1.1 Gambaran Umum <i>Distributed Generation</i> (DG)	8
2.1.2 Pengaplikasian <i>Distributed Generation</i> (DG).....	12
2.2 Jenis Jaringan Sistem Distribusi	17
2.1.1 Jaringan Distribusi Radial	18
2.2.2 Jaringan Distribusi Loop	20

2.2.3 Jaringan Hantaran Penghubung (<i>Tie Line</i>)	20
2.2.4 Jaringan Spindel	21
2.3 Beban Pada Jaringan Distribusi	22
2.4 Rugi-Rugi Energi (<i>Energy Losses</i>)	23
2.4.1 Umum	23
2.4.2 Pengumpulan Informasi Awal Untuk Menganalisa Rugi Daya	23
2.4.3 Perhitungan <i>Technical Losses</i>	25
2.5 Penyulang Watu Ulo	26
2.6 Metode Aliran Daya	29
2.6.1 Metode <i>Backward Forward Sweep</i>	30
2.6.2 Metode Topologi Jaringan	32
2.6.3 Metode K Matrik	34
2.6.4 Penentuan Ukuran Optimal DG	35
2.7 Pengaruh Pemasangan DG terhadap Rugi Daya dan Profil Tegangan	36
2.7.1. Pengaruh Pemasangan DG Terhadap Rugi Daya	37
2.7.2. Pengaruh Pemasangan DG Terhadap Profil Tegangan	37
 BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.2 Prosedur Penelitian	39
3.3 Jadwal Perencanaan Penelitian	40
3.4 Alat dan Bahan	41
3.5 Diagram Alir Penelitian	42
 BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Penyulang Watu Ulo	44
4.2 Analisis Sistem 6 Bus	48

4.2.1 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i>	48
4.2.1.1 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i> Sebelum Penambahan DG	49
4.2.1.2 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i> Setelah Penambahan DG	53
4.2.1.2.1 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i> Setelah Penambahan DG Dengan Daya Aktif Lebih Dari Daya Aktif Beban	53
4.2.1.2.2 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i> Setelah Penambahan DG Dengan Daya Aktif Kurang Dari Daya Aktif Beban	59
4.2.1.2.3 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i> Setelah Penambahan DG Dengan Daya Aktif Sama Dengan Daya Aktif Beban	64
4.2.1.2.4 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan <i>Powerworld Simulator</i> Setelah Penambahan DG Pada Bus 2, 3, 4, 5 dan 6 Dengan Kapasitas 0.3 MW71

4.2.2 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan MATLAB ...	76
4.2.2.1 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan MATLAB Sebelum Penambahan DG	76
4.2.2.2 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan MATLAB Setelah Penambahan DG	78
4.2.2.2.1 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan MATLAB Setelah Penambahan DG Dengan Daya Aktif Melebihi Daya Aktif Beban.....	79
4.2.2.2.2 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan MATLAB Setelah Penambahan DG Dengan Daya Aktif Kurang Dari Daya Aktif Beban	82
4.2.2.2.3 Analisis Sistem 6 Bus Dengan Menggunakan MATLAB Setelah Penambahan DG Dengan Daya Aktif Sama Dengan Daya Aktif Beban.....	85
4.2.3 Analisis Sistem 75 Bus Sebelum Penambahan DG Menggunakan MATLAB	88
4.2.4 Analisis Sistem 75 Bus Setelah Penambahan DG Menggunakan MATLAB	94
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	100
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	103

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Penjadwalan Penelitian	41
4.1 Daya Beban Trafo Distribusi Penyulang Watu Ulo.....	45
4.2 Hasil running simulasi <i>Powerworld</i> dengan mengacu pada perubahan profil tegangan	50
4.3 Hasil running simulasi <i>Powerworld</i> dengan mengacu pada perubahan rugi-rugi daya	52
4.4 Rugi daya akibat penambahan DG 0.3 MW 0 Mvar pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar.....	55
4.5 Perubahan profil tegangan akibat penambahan DG 0.3 MW 0 Mvar pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar	58
4.6 Rugi daya setelah penambahan 1 DG sebesar 0.1 MW pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar.....	61
4.7 Perubahan profil tegangan setelah penambahan 1 DG sebesar 0.1 MW pada bus 11.....	64
4.8 Rugi daya setelah penambahan 1 DG sebesar 0.21 MW pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar.....	66
4.9 Profil tegangan setelah penambahan 1 DG sebesar 0.21 MW	70
4.10 Rugi Daya dan Profil Tegangan Penambahan DG 0.3 MW pada Bus 2.....	71
4.11 Rugi Daya dan Profil Tegangan Penambahan DG 0.3 MW pada Bus 3.....	72
4.12 Rugi Daya dan Profil Tegangan Penambahan DG 0.3 MW pada Bus 4.....	73
4.13 Rugi Daya dan Profil Tegangan Penambahan DG 0.3 MW pada Bus 5.....	74
4.14 Rugi Daya dan Profil Tegangan Penambahan DG 0.3 MW pada Bus 6.....	74
4.15 Hasil rugi-rugi daya dan profil tegangan pada MATLAB	71
4.16 Hasil rugi-rugi daya dan profil tegangan pada MATLAB setelah ditambahkan DG sebesar 0.3 MW pada bus 6.....	75
4.17 Perbandingan profil tegangan sebelum dan sesudah penambahan DG 0.3 MW dengan MATLAB pada bus 6	75

4.18 Rugi daya setelah penambahan DG dengan MATLAB sebesar 0.1 MW pada bus 6.....	77
4.19 Perubahan profil tegangan setelah penambahan DG dengan MATLAB sebesar 0.1 MW pada bus 6.....	78
4.20 Rugi daya setelah penambahan DG dengan MATLAB sebesar 0.21 MW pada bus 6.....	80
4.21 Perubahan profil tegangan setelah penambahan DG 0.21 MW dengan MATLAB pada bus 6	80
4.22 Hasil rugi daya dan profil tegangan pada MATLAB.....	82
4.23 Hasil rugi daya dan profil tegangan pada MATLAB setelah penambahan DG 0.3 MW pada bus 6 dan penambahan DG 0.1 MW pada bus 60	88

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Distributed Generation	8
2.2 Small-scale Hydroelectric	14
2.3 Fuel cell	15
2.4 Photovoltaic	16
2.5 Turbin angin	17
2.6 Jaringan Distribusi Radial Sederhana	18
2.7 Pemodelan Arus Injeksi	19
2.8 Jaringan Distribusi <i>Loop</i>	20
2.9 Konfigurasi Jaringan Hantaran Penghubung	20
2.10 Konfigurasi Jaringan Spindel	21
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	43
3.2 <i>Single Line Area</i> Penyulang Watu Ulo	43
4.1 Sistem 12 bus pada <i>Powerworld Simulator 17</i>	49
4.2 Aliran arus yang mengalir pada saluran sebelum adanya penambahan DG	52
4.3 Penambahan DG 0.3 MW 0 Mvar pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar	54
4.4 Aliran arus yang mengalir pada saluran setelah adanya penambahan DG 0.3 MW	56
4.5 Penambahan DG 0.1 MW 0 Mvar pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar	60
4.6 Aliran arus yang mengalir pada saluran setelah adanya penambahan DG 0.1 MW	62
4.7 Penambahan DG 0.21 MW 0 Mvar pada bus 11 yang terletak pada beban 0.21 MW 0.057 Mvar	66
4.8 Aliran arus yang mengalir pada saluran setelah adanya penambahan DG 0.21 MW	68

4.9	Grafik Perbandingan Profil Tegangan Sebelum dan Sesudah Penambahan DG	70
4.10	Grafik Perbandingan Rugi Daya Sebelum dan Sesudah Penambahan DG.....	70
4.11	Grafik Perbandingan Rugi Daya.....	75
4.12	Grafik Perbandingan Profil Tegangan	75
4.13	Grafik Perbandingan Profil Tegangan Sebelum Penambahan DG pada MATLAB	77
4.14	Grafik Perbandingan Rugi Daya Sebelum Penambahan DG pada MATLAB	78
4.15	Grafik Perbandingan Profil Tegangan Setelah Penambahan DG 0.3 MW pada MATLAB.....	81
4.16	Grafik Perbandingan Rugi Daya Setelah Penambahan DG 0.3 MW pada MATLAB	82
4.17	Grafik Perbandingan Profil Tegangan Setelah Penambahan DG 0.1 MW pada MATLAB.....	84
4.18	Grafik Perbandingan Rugi Daya Setelah Penambahan DG 0.1 MW pada MATLAB	84
4.19	Grafik Perbandingan Profil Tegangan Setelah Penambahan DG 0.21 MW pada MATLAB.....	87
4.20	Grafik Perbandingan Rugi Daya Setelah Penambahan DG 0.1 MW pada MATLAB	87
4.21	Perubahan rugi daya aktif (<i>P losses</i>) dengan sistem 75 bus	92
4.22	Perubahan rugi daya reaktif (<i>Q losses</i>) dengan sistem 75 bus.....	92
4.23	Perubahan profil tegangan dengan <i>power mismatch</i> sebesar 0.0001 pada sistem 75 bus	93
4.24	Perubahan rugi daya aktif (<i>P losses</i>) dengan sistem 75 bus setelah penambahan DG	98
4.25	Perubahan rugi daya reaktif (<i>Q losses</i>) dengan sistem 75 bus setelah penambahan DG	98

4.26	Perubahan profil tegangan dengan <i>power mismatch</i> sebesar 0.0001 pada sistem 75 bus setelah penambahan DG.....	99
------	---	----

DAFTAR LAMPIRAN

- A. DAYA BEBAN TRAFODISTRIBUSI PENYULANG WATU ULO
- B. DATA RESISTANSI DAN REAKTANSI PENYULANG WATU ULO
- C. DATA DAYA AKTIF DAN DAYA REAKTIF PENYULANG WATU ULO
- D. LIST PROGRAM PERHITUNGAN ALIRAN DAYA DENGAN METODE *BACWARD FORWARD SWEEP*