



**SISTEM ENERGI SURYA FOTOVOLTAIK (SESF)
GRID-TIED DENGAN METODE
*NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

Oleh

**Ghifery Indana
NIM 101910201018**

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



**SISTEM ENERGI SURYA FOTOVOLTAIK (SESF)
GRID-TIED DENGAN METODE
*NEURAL NETWORK***

SKRIPSI

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

Oleh

**Ghifery Indana
NIM 101910201018**

**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 Abd. Choliq dan Ibunda Hanif Zubaidah 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 Andi Setiawan, terima kasih atas ketekunan dan kesabarannya dalam membimbing saya.
3. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan.
4. Tim DOTA Elektro 2010, terima kasih telah menemani disaat jenuh dan banyak hikmah dari pengalaman yang didapat.
5. Laboratorium Konversi Energi Listrik, di tempat ini banyak pengalaman dan kenangan yang tak akan pernah terlupakan.
6. Kosan SR3/10, terima kasih atas kenyamanan dan bantuan dalam segala hal serta motivasi yang kalian berikan.
7. Guru-guruku TK Dharma Wanita, SDN Kutorenon 02, SMPN 1 Sukodono, SMAN 3 Lumajang dan seluruh dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
8. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Wahai orang – orang yang beriman , bertakwalah kepada Allah dan carilah washillah (jalan) untuk mendekatkan diri kepadaNya, dan berjihadlah (berjuang) di jalanNya agar kamu beruntung.”
(terjemahan Q.S Al Ma’idah ayat 35)

Man jadda wa jada (siapa yang bersungguh – sungguh akan berhasil)
Man shobaro zafiro (siapa yang bersabar akan beruntung)
Man saaro’ala darbi washola (siapa yang berjalan dijalurNya akan sampai)
(A.Fuadi)

Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil
Tetapi berusaha menjadi manusia yang bernilai
(Albert Einstein)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Ghifery Indana

NIM : 101910201018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “SISTEM ENERGI SURYA FOTOVOLTAIK (SESF) *GRID-TIED* DENGAN METODE *NEURAL NETWORK*” 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, Mei 2014

Yang menyatakan,

Ghifery Indana

NIM. 101910201018

SKRIPSI

**SISTEM ENERGI SURYA FOTOVOLTAIK (SESF)
GRID-TIED DENGAN METODE
*NEURAL NETWORK***

Oleh

Ghifery Indana
NIM 101910201018

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Andi Setiawan, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Sistem Energi Surya Fotovoltaik (SESF) *Grid-Tied* Dengan Metode *Neural Network***” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 20 Mei 2014

tempat : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

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

NIP. 19710614 199702 1 001

Andi Setiawan, S.T., M.T.

NIP. 196910101 199702 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.

NIP. 19710402 200312 1 001

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

NIP. 19690608 199903 1 002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

**SISTEM ENERGI SURYA FOTOVOLTAIK (SESF)
GRID-TIED DENGAN METODE
NEURAL NETWORK**

Ghifery Indana

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Sebagian besar pasokan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN) berasal dari energi fosil yang akan habis bila digunakan secara terus-menerus. Untuk sebisa mungkin mengurangi pemakaian energi listrik PLN pada jam beban puncak, dimanfaatkan energi terbarukan yang paling pesat perkembangannya yaitu Sistem Energi Surya Fotovoltaik (SESF) *Grid-Tied*. SESF *Grid-Tied* adalah sistem yang menghubungkan *solar array* dan baterai yang terhubung dengan beban dinamis serta *grid* PLN sebagai energi cadangan sistem. Penggunaan energi cadangan dikontrol dengan metode *neural network* pada saat diluar jam beban puncak yakni pada pukul 18.00 – 23.00 dengan memperhatikan nilai irradiansi, arus beban, dan SOC baterai. Berdasarkan hasil pembelajaran metode *neural network* dihasilkan nilai error sebesar 7.344%. Hasil metode kontrol ini digunakan pada SESF *Grid-Tied* yang lebih efektif terhadap penggunaan energy cadangan sistem.

Kata Kunci: SESF *Grid-Tied*, jam beban puncak, *solar array*, *grid* PLN, *neural network*.

**PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY SYSTEM (PSES)
GRID-TIED USING NEURAL NETWORK
METHOD**

Ghifery Indana

Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

Most of the power supplies of the State Electricity Company (PLN) is derived from fossil fuels that will run out if used continuously. As much as possible to reduce the energy consumption of electricity at peak loads, utilized renewable energy is the fastest growing Photovoltaic Solar Energy Systems (PSES) Grid - Tied. PSES Grid -Tied is a system that connects the solar array and battery are connected with dynamic load as well as energy reserves PLN grid system. Use of energy reserves controlled by the method of neural network during peak loads ie outside at 6:00 p.m. to 11:00 p.m. with regard to the value irradiation, load current, and the battery SOC. Based on the results of the neural network learning method produced error value by 7,344 %. The results of this control method used in Grid -Tied SESF more effective to use a backup energy system.

Keywords: *PSES Grid -Tied, peak loads, solar array, PLN grid, neural network.*

RINGKASAN

Sistem Energi Surya Fotovoltaik (SESF) *Grid-Tied* Dengan Metode *Neural Network*; Ghifery Indana; 101910201018; 2014; Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Sebagian besar pasokan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN) berasal dari energi fosil yang akan habis bila digunakan secara terus-menerus. Penggunaan energi listrik memuncak pada pukul 18.00 hingga 23.00 dengan penggunaan dominan sebagai penerangan. Hal ini akan mengakibatkan turunnya faktor daya yang diupayakan tetap oleh PLN. Untuk sebisa mungkin mengurangi pemakaian energi listrik PLN pada jam beban puncak, dimanfaatkan energi terbarukan yang paling pesat perkembangannya yaitu Sistem Energi Surya Fotovoltaik (SESF) *Grid-Tied*. SESF *Grid-Tied* adalah sistem yang menghubungkan *solar array* dan baterai yang terhubung dengan beban dinamis serta *grid* PLN sebagai energi cadangan sistem.

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di wilayah perumahan patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Penentuan ukuran komponen-komponen utama SESF yakni *solar array* dan baterai berdasarkan beban yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan SESF. Berdasarkan beban yang digunakan, ditentukan *solar array* yang terhubung paralel sebanyak 15 buah dengan kapasitas *solar cell* 50 W dan baterai yang digunakan adalah baterai lead-acid 12 V berkapasitas 288.3333 Ah.

Pengaturan penggunaan energi cadangan (penjadwalan) sistem atau *grid* PLN pada SESF dilakukan dengan dua cara yakni dengan metode konvensional dan *neural network*. Metode konvensional digunakan sebagai pembanding terhadap metode *neural network*. Metode konvensional menggunakan energi cadangan sistem pada saat tidak adanya sinar matahari atau saat menjelang malam hari yakni pukul 18.00 hingga 23.00. Penggunaan energi cadangan ini tidak dapat memperbaiki faktor daya pada jam beban puncak dan tidak dapat menyerap energi

matahari secara penuh pada siang hari karena kapasitas baterai telah penuh di pagi hari.

Untuk dapat memperbaiki faktor daya yang menjadi masalah pihak PLN dan pemanfaatan energi matahari yang optimal maka digunakan cara kedua dengan menggunakan metode *neural network*. Dengan cara *trial and error*, ditentukan arsitektur jaringan terbaik pada *neural network* yakni 3-12-1 dengan fungsi aktivasi tansig pada *hidden layer* dan fungsi aktivasi purelin pada *output layer*. Hasil pembelajaran metode *neural network* dengan memperhatikan nilai irradiansi, arus beban, dan SOC baterai dihasilkan nilai error sebesar 7.344% yang akan digunakan sebagai penjadwalan penggunaan *grid* PLN pada SESF.

Penjadwalan yang didapat adalah penggunaan *grid* PLN pada pukul 04.00 hingga 07.00. pada waktu ini energi matahari tidak ada dan ketika pukul 08.00 baterai mulai menyerap energi dari matahari dengan kapasitas awal baterai rendah setelah pemakaian pada jam beban puncak. Penjadwalan menggunakan metode *neural network* ini mengupayakan keadaan baterai rendah pada pagi hari agar dapat menyerap energi matahari sebanyak-banyaknya sehingga kapasitas baterai dapat penuh di malam hari yang akan digunakan untuk mensuplai beban pada saat beban puncak. Hal ini dapat mengurangi faktor daya yang menjadi masalah pihak PLN.

Penggunaan energi cadangan yang dikontrol dengan metode *neural network* lebih efektif dibandingkan dengan metode konvensional terhadap penstabil faktor daya pada jam beban puncak dan optimalisasi penyerapan energi matahari.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim,

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ”**Sistem Energi Surya Fotovoltaik (SESF) *Grid-Tied* Dengan Metode *Neural Network***”. 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 Andi Setiawan, 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 tugas akhir ini;
4. Bapak Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T., 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 Abd. Choliq dan Ibunda Hanif Zubaidah tercinta, yang telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini;
6. Parmaputra, Andes Pradesa, Zheni Akbar, Gunawan, Rian Kurniawan, Ario Kristian, dan teman-teman seperjuangan di teknik elektro yang telah membantu meluangkan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini;

7. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2010, terima kasih atas semangat dukungan dan motivasi yang kalian berikan;
8. Laboratorium Konversi Energi Listrik, di tempat ini banyak pengalaman dan kenangan yang tak akan pernah terlupakan;
9. Kosan SR3/10, terima kasih atas kenyamanan dan bantuan dalam segala hal serta motivasi yang kalian berikan;

Semoga laporan tugas akhir 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, Mei 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	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sel Surya Fotovoltaik	5
2.2 Radiasi Sel Surya	10
2.3 Komponen <i>Grid-Tied</i> Sistem Energi Surya Fotovoltaik (SESF)	12
2.4 SOC Baterai	13

2.5 Perhitungan Ukuran Sistem	16
2.6 Neural Network (Jaringan Saraf Tiruan)	19
2.6.1 Prinsip Dasar	19
2.6.2 Komposisi dan Struktur <i>Neural Network</i>	20
2.7 Matlab	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2 Prosedur Penelitian	26
3.3 Jadwal Perencanaan Penelitian	27
3.4 Alat dan Bahan	28
3.5 Flowchart	29
3.6 Perancangan Sistem / Blog Diagram Sistem	30
3.6.1 Pemodelan Modul Surya	32
3.6.2 Pemodelan Beban Dinamis	36
3.6.3 Pemodelan Baterai	38
3.6.4 Pemodelan <i>Neural Network</i>	39
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penentuan Ukuran SESF	41
4.1.1 Beban	41
4.1.2 Solar Array	41
4.1.3 Baterai	43
4.2 Simulasi Beban Dinamis	44
4.3 Simulasi Baterai	47
4.4 Simulasi Solar Array	49
4.4.1 Nilai Irradiasi Berubah-ubah	49
4.4.2 Pengisian Baterai	50
4.4.3 Pengisian Baterai dengan Beban	52
4.5 Simulasi Grid PLN	55
4.5.1 Pengisian Baterai	55
4.5.2 Pengisian Baterai dengan Beban	59
4.6 Simulasi <i>Neural Network</i>	61

4.6.1	Penyusunan Data	61
4.6.2	Pembentukan Jaringan Backpropagation	62
4.6.3	Pelatihan Jaringan Backpropagation	64
4.7	Simulasi <i>Grid-Tied</i> SESF	67
4.7.1	Pemodelan <i>Grid-Tied</i> SESF	67
4.7.2	Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF	68
4.7.2.1	Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Manual Switch</i>	69
4.7.2.2	Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Smart</i> <i>Switch</i>	73
BAB 5. PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		82

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Intensitas Radiasi Matahari di Indonesia	11
3.1 Penjadwalan Penelitian	27
3.2 Data Intensitas Matahari di Daerah Patrang Jember Jawa timur	35
3.3 Rata-Rata Beban Per Jam Skala Perumahan	36
4.1 Data Beban Dinamis	45
4.2 Data Teknik Panel Solar Array	49
4.3 Data Masukan dan Target untuk Mengontrol <i>Smart Switch</i>	62
4.4 Data Bobot dan Bias pada Lapisan Tersembunyi dan Lapisan <i>Output</i>	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Operasi Sel Surya	5
2.2 Rangkaian Ekvivalen Sel Surya	6
2.3 <i>Junction</i> p-n Menunjukkan Lintasan dan Difusi Elektron dan Hole	7
2.4 <i>Junction</i> p-n Diiluminasi Menunjukkan Geometri yang Diinginkan dan Kreasi Pasangan Elektron-Hole	8
2.5 Karakteristik I-V dari Sel-sel PV Ideal dengan Level Iluminasi yang Berbeda	9
2.6 Karakteristik P-V dari Sel-sel PV dengan Empat Level Iluminasi	9
2.7 Komponen Sistem PV	10
2.8 Bagian-bagian Sistem <i>Grid-Tied</i> SESF	12
2.9 Grafik Baterai Lead-Acid 12 Volt saat Pengisian	14
2.10 Grafik Baterai Lead-Acid 12 Volt saat Pengosongan	15
2.11 Prinsip kerja baterai Lead-Acid ketika (a) pengosongan dan (b) pengisian dengan sumber DC	16
2.12 Bagian-bagian Sistem SESF <i>Stand-alone</i>	17
2.13 Struktur Dasar Jaringan Syaraf Tiruan dan Struktur Sederhana Sebuah Neuron	19
2.14 Model Tiruan Sebuah Neuron	21
2.15 <i>Multi-Layer Perceptron</i> dengan 2 Masukan, 2 Neuron pada <i>Hidden Layer</i> dan 1 Neuron pada <i>Output Layer</i> (jaringan 2-2-1)	22
2.16 NN <i>Backpropagation</i>	23
2.17 Fungsi Aktivasi	24
3.1 Flowchart Penelitian	29
3.2 Flowchart Sistem	30
3.3 Perencanaan Sistem dan Algoritma Kontrol SOC pada SESF <i>Grid-Tied</i>	30
3.4 <i>Simulink</i> Modul PV	32
3.5 Subsistem dari Modul PV	32

3.6	Modul PV dengan Output <i>Sim Power Systems</i> pada Intensitas Cahaya Matahari yang Berubah-ubah	33
3.7	Subsistem dari Modul PV dengan Output <i>Sim Power Simstems</i>	33
3.8	Nilai Parameter Modul Surya El Sol 50Watt	34
3.9	Pemodelan Beban Dinamis	37
3.10	Subsistem dari Beban Dinamis	37
3.11	Block Baterai Lead-Acid	38
3.12	Nilai Parameter Baterai	38
3.13	Flowchart <i>Neural Network</i>	39
4.1	Pemodelan Solar Array	42
4.2	Pemodelan Baterai SESF	43
4.3	Diagram Blok Simulasi Ibeban	44
4.4	Blok Simulasi Beban	46
4.5	Grafik Arus Hasil Simulasi Beban Dinamis	46
4.6	Grafik Daya Hasil Simulasi Beban Dinamis	47
4.7	Blok Simulasi Baterai	47
4.8	Grafik Tegangan Hasil Simulasi Baterai	48
4.9	Grafik SOC Hasil Simulasi Beban Dinamis	48
4.10	Diagram Blok Simulasi Irradiasi	49
4.11	Blok Pengisian Baterai dari Solar Array	50
4.12	Grafik Arus Simulasi Pengisian Baterai dari Solar Array	50
4.13	Grafik Tegangan Simulasi Pengisian Baterai dari Solar Array	51
4.14	Grafik SOC Baterai saat Pengisian dari Solar Array	52
4.15	Blok Simulasi Pengisian Baterai dari Solar Array dengan Beban	53
4.16	Grafik Arus Simulasi Pengisian Baterai dari Solar Array dengan Beban	53
4.17	Grafik Tegangan Simulasi Pengisian Baterai dari Solar Array dengan Beban	54
4.18	Grafik SOC Baterai saat Pengisian dari Solar Array dengan Beban	54
4.19	Blok Simulasi Grid PLN Tanpa Beban	55
4.20	Grafik Arus Simulasi Pengisian Baterai dari Grid PLN	56

4.21	Grafik Tegangan Simulasi Pengisian Baterai dari Grid PLN	57
4.22	Grafik SOC Baterai saat Pengisian dari Grid PLN	57
4.23	Blok Simulasi Grid PLN dengan Beban	59
4.24	Grafik Arus Simulasi Pengisian Baterai dari Grid PLN dengan Beban .	59
4.25	Grafik Tegangan Simulasi Pengisian Baterai dari Grid PLN dengan Beban	60
4.26	Grafik SOC Baterai saat Pengisian dari Grid PLN dengan Beban	61
4.27	Arsitektur Jaringan	63
4.28	<i>Performace Hasil Training</i> atau Pelatihan Jaringan	64
4.29	<i>Training State Hasil Training</i> atau Pelatihan Jaringan	65
4.30	<i>Error Histogram Hasil Training</i> atau Pelatihan Jaringan	65
4.31	<i>Regression Hasil Training</i> atau Pelatihan Jaringan	66
4.32	Pemodelan <i>grid-tied</i> SESF menggunakan metode <i>Neural Network</i>	67
4.33	Diagram Blok Simulasi Iradiasi Hari Keempat dan Kelima	68
4.34	Diagram Blok Simulasi Beban Dinamis Selama 2 Hari	68
4.35	Pemodelan Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Selama 2 Hari	69
4.36	Pemodelan Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Manual Switch</i> ..	70
4.37	Grafik Saklar Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Manual Switch</i>	70
4.38	Grafik Arus pada Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Manual Switch</i>	71
4.39	Grafik SOC Baterai saat Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Manual Switch</i>	72
4.40	Pemodelan Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Smart Switch</i>	73
4.41	Grafik Saklar Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Smart Switch</i> ..	74
4.42	Grafik Arus pada Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Smart Switch</i>	75
4.43	Grafik SOC Baterai saat Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF Menggunakan <i>Smart Switch</i>	76
4.44	Grafik SOC Baterai saat Pengujian <i>Grid-Tied</i> SESF	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Masukan dan Data Target untuk Pengontrolan <i>Smart Switch</i>	82