



**PENGENDALIAN TEGANGAN INVERTER 3 FASA
MENGUNAKAN SPACE VECTOR PULSE WIDTH MODULATION
(SVPWM) PADA BEBAN FLUKTUATIF**

SKRIPSI

Oleh
FAISYAL RAHMAN
NIM: 081910201012

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

2013



**PENGENDALIAN TEGANGAN INVERTER 3 FASA
MENGUNAKAN SPACE VECTOR PULSE WIDTH MODULATION
(SVPWM) PADA BEBAN FLUKTUATIF**

SKRIPSI

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

Oleh

**FAISYAL RAHMAN
NIM: 081910201012**

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

2013

PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesan yang ku raih sebelum menuju kesuksesan selanjutnya dalam hidup ku. Tenaga dan pikiran telah ku korbankan selama hampir 5 tahun. Untuk itu saya ingin mempersembahkan karya ini kepada:

Ibunda Maria Latifah, Ayahanda Ahmad Zakaria serta Kakakku Rizal, Adikku Mevi dan Tia, terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, dan ketabahannya,

Para pembimbing bapak Dedy KS dan bapak Azmi Saleh atas ketekunan dan kesabarannya dalam membimbing saya.

Uyab, Tama, Wahyu, Dimas dan Yusuf karena ga ada kalian saya tidak akan seperti ini.

Aswin dan Suyut sebagai teman yang selalu mendukung dalam susah dan senang.

Catur dan Satriyo sebagai teman senasib seperjuangan.

Temen-temen elektro Angkatan 2008, temen – temen ProjectD dan bersama Anda semua sungguh merupakan kenangan terindah yang tak akan pernah terlupakan. terima kasih teman atas persaudaraan yang begitu indah dan kalian adalah selalu yang terbaik bagiku;

Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

*Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan /
diperbuatnya.*

(Ali Bin Abi Thalib)

"Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua".

(Aristoteles)

"I'm the master of my fate and the captain of my soul"

(Faisyal Rahman, ST)

*"Seorang sahabat adalah orang yang menjawab, apabila kita memanggil dan
sering menjawab sebelum kita panggil."*

(Satriyo Bahari)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Faisyal Rahman

NIM : 081910201012

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: **Pengendalian Tegangan Inverter 3 Fasa Menggunakan Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM) Pada Beban Fluktuatif** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2013

Yang menyatakan,

Faisyal Rahman
NIM. 081910201012

SKRIPSI

PENGENDALIAN TEGANGAN INVERTER 3 FASA MENGUNAKAN SPACE VECTOR PULSE WIDTH MODULATION (SVPWM) PADA BEBAN FLUKTUATIF

Oleh

Faisyal Rahman
NIM 081910201012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Azmi Saleh, ST., MT
Dosen Pembimbing Anggota : Dedy Kurnia Setyawan, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul **Pengendalian Tegangan Inverter 3 Fasa Menggunakan Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM) Pada Beban Fluktuatif** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 28 Mei 2013

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama (Ketua Penguji),

Pembimbing Anggota (Sekretaris),

Dr. Azmi Saleh, ST., MT.

NIP. 19710614 199702 1 001

Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT..

NIP. 19800610 200501 1 003

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Widyono Hadi, MT

NIP. 19610414 198902 1 001

Dr. Triwahju Hardianto, ST.,MT.

NIP. 19700826 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.

NIP. 19610414 198902 1 001

**Pengendalian Tegangan Inverter 3 Fasa Menggunakan Space Vector Pulse
Width Modulation (SVPWM) Pada Beban Fluktuatif**

Faisyal Rahman

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Penggunaan sumber-sumber energi terbarukan yang menghasilkan sumber tegangan DC berkembang dengan pesat, namun perangkat AC lebih banyak digunakan dalam masyarakat sehingga diperlukan *inverter* untuk mengubah tegangan DC menjadi AC. Ada beberapa teknik pensaklaran yang digunakan dalam *inverter*. Pada tugas akhir ini akan dirancang dan diaplikasikan sebuah *inverter* 3 fasa dengan teknik pensaklaran *SVPWM* pada beban fluktuatif. Berdasarkan pada pengujian terhadap alat yang dibuat diberi bukti bahwa tingkat keefektifan *inverter* 3 fasa dengan metode *SVPWM* memiliki respon yang baik terhadap beban fluktuatif

Kata-kunci: *Inverter 3 fasa, SVPWM, beban fluktuatif.*

Voltage Control of Three Phase Inverter Using Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM) on Fluctuate Load

Faisyal Rahman

Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

Use of renewable energy sources that produce a DC voltage source is growing rapidly, but the AC device is more widely used in society that needed an inverter to convert the DC voltage into AC voltage. There are several techniques used in the inverter switching. This final project will be designed and applied a 3-phase inverter with SVPWM switching techniques on fluctuate load. Based on testing of the tool it could be prove that the effectiveness of the 3-phase inverter with SVPWM method has a good response to fluctuate load.

Keywords: 3 phase inverter, SVPWM, fluctuate load.

RINGKASAN

Pengendalian Tegangan Inverter 3 Fasa Menggunakan Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM) Pada Beban Fluktuatif; Faisyal Rahman, 081910201012; 2013: 66 halaman; Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember

Pada masa sekarang ini penggunaan sumber-sumber energi yang dapat diperbaharui yang menghasilkan sumber tegangan DC berkembang dengan pesat, sedangkan perangkat AC lebih banyak digunakan oleh masyarakat dibandingkan dengan perangkat DC. Pada dasarnya perangkat AC membutuhkan listrik tegangan tinggi yang diatur melalui variabel frekuensinya. *Inverter* adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dengan mengatur tegangan dan frekuensi. Pada *inverter* besarnya tegangan output yang dihasilkan tergantung pada proses *switching* dari enam buah saklar semi konduktor. Dalam penelitian ini pengendalian tegangan inverter 3 fasa menggunakan teknik modulasi *space vector pulse width modulation (SVPWM)* untuk menguji unjuk kerja inverter yang dibuat dilakukan dengan pembebanan secara fluktuatif dengan beban resistif

Pengujian dilakukan dengan memberikan beban fluktuatif seimbang dan tidak seimbang berupa lampu pijar. Pengujian beban fluktuatif seimbang dilakukan dengan memberikan beban dengan nilai daya yang sama pada masing-masing fasanya. Pengujian beban fluktuatif tidak seimbang dilakukan dengan memberikan beban dengan nilai daya yang berbeda-beda pada masing-masing fasanya. Pengujian juga dilakukan dengan memberikan fluktuasi waktu perubahan beban mulai dari fluktuasi waktu rendah, sedang, dan tinggi.

Kesimpulan yang dapat diambil antara lain pembangkitan sinyal PWM tiga fasa dengan metode SVPWM dapat direalisasikan pada inverter 3 fasa menggunakan mikrokontroler. SVPWM *inverter* 3 fasa mampu bekerja dengan baik dalam berbagai macam fluktuasi tegangan dengan memiliki nilai selisih kenaikan dan penurunan tegangan yang relatif sama dengan simulasi. Beban fluktuatif mengakibatkan penurunan tegangan pada *inverter* 3 fasa, hal ini dapat dilihat pada saat *inverter* 3

fasa dibebani beban yang *fluktuatif* tegangan pada line to line turun dari 219 V hingga 205 V. Semakin besar fluktuasi beban yang digunakan maka semakin besar pula penurunan tegangan keluaran pada *inverter 3 fasa*. Hal ini juga ditunjukkan pada simulasi yang dilakukan sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat kesesuaian antara teori pada simulasi dengan alat yang dibangun. Respon yang dihasilkan *inverter 3 fasa* akibat fluktuasi waktu yang varian baik pada simulasi maupun alat yang dibangun adalah sama. Yaitu saat fluktuasi waktu tinggi dan fluktuasi waktu rendah respon pada *inverter 3 fasa* adalah sama yaitu saat dibebani beban 25 W tegangan output yang dihasilkan saat fluktuasi waktu tinggi adalah 217 V dan saat fluktuasi rendah adalah 217 V. 4. Pembebanan tidak seimbang pada inverter 3 fasa mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan pada tegangan antar fasa dengan ketidakseimbangan maksimal yang terjadi adalah 3,42 %. Semakin besar frekuensi switching yang digunakan maka semakin rapat bentuk gelombang keluaran dari inverter 3 fasa. Semakin besar beban akan menghasilkan aliran arus yang semakin besar pada rangkaian sehingga menyebabkan drop tegangan yang semakin besar.

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul **Pengendalian Tegangan Inverter 3 Fasa Menggunakan Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM) Pada Beban Fluktuatif** dapat terselesaikan dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumardi, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Dr. Azmi Saleh, ST., MT selaku dosen pembimbing Utama dan Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT selaku dosen pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan tugas akhir ini;
4. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT dan Bapak Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT., selaku Tim Penguji Skripsi yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesainya penulisan skripsi ini;
5. Ibunda Maria Latifah, Ayahanda Ahmad Zakaria, Kakakku Rizal, Adikku Mevi dan Tia, terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;
6. Bayu Sovan, Arizal Mujibtamala, Wahyu Nekongmata, Mirza Syaif, Satriyo Bahari, Dimas Agus, Yusuf Afandi dan teman-teman seperjuangan di teknik

elektro yang telah membantu meluaskan pikiran dan tenaga demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

7. Aswin dan Suyut sebagai teman berbagi dalam susah dan senang

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, Juni 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xix
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Voltage Source Inverter (VSI) 3 Fasa</i>	4
2.1.1 <i>Inverter</i>	4
2.1.2 <i>Inverter 1 Fasa</i>	5
2.1.3 <i>Inverter 3 Fasa</i>	5
2.1.4 MOSFET (<i>Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor</i>)	7
2.2 Pengendali Tegangan <i>Voltage Source Inverter 3 Fasa</i>	11

2.2.1 Teknik Modulasi Lebar Pulsa (PWM).....	11
2.2.2 <i>Space Vector Pulse Width Modulation (SVPWM)</i>	13
2.3 Mikrokontroler AVR	20
2.4 Beban	21
2.4.1 Beban Konstan.....	21
2.4.2 Beban Berubah	22
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Blok Diagram Sistem.....	23
3.2.1 Sumber Tegangan AC 1 fasa	24
3.2.2 Penyearah Jembatan Penuh	24
3.2.3 Rangkaian <i>Driver Inverter 3Fasa</i>	24
3.2.4 <i>Inverter 3 Fasa</i>	25
3.2.5 Beban Fluktuatif.....	26
3.3 Flowchart Penelitian	29
3.4 Konfigurasi Simulasi.....	30
3.4.1 Pemodelan Sumber DC	30
3.4.2 Pemodelan <i>Inverter 3 Fasa</i>	31
3.4.3 Pemodelan <i>SVPWM</i>	31
3.4.4 Pemodelan <i>Switching MOSFET</i>	34
3.4.5 Pemodelan sistem secara keseluruhan.....	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Sumber DC pada <i>Inverter 3 Fasa</i>	37
4.2 Proses <i>Switching</i> dengan Metode <i>SVPWM</i>	38
4.3 Pengujian Tegangan <i>Inverter 3 Fasa</i> metode <i>SVPWM</i>	45
4.4 Pembebanan Fluktuatif pada <i>Inverter 3 Fasa</i> dengan Beban Linier (Beban Lampu Pijar)	48

4.4.1 Pengukuran Nilai Tegangan pada <i>Inverter 3 Fasa</i> pada Pembebanan Seimbang.....	48
4.4.2 Analisis Pembebanan Seimbang pada <i>Inverter 3 Fasa</i>	50
4.4.3 Pengukuran Nilai Tegangan pada <i>Inverter 3 Fasa</i> pada Pembebanan Tidak Seimbang	53
4.4.4 Analisis Pembebanan Tidak Seimbang pada <i>Inverter 3Fasa</i>	56
4.4.5 Pengukuran Nilai Tegangan pada <i>Inverter 3 Fasa</i> pada <i>Fluktuasi Waktu</i>	61
4.4.6 Analisis <i>Fluktuasi Waktu</i> pada <i>Inverter 3 Fasa</i>	63
4.5 Analisis Pengaruh <i>Frekuensi Switching</i> pada Simulasi <i>Inverter 3 Fasa</i>	63
BAB 5 KESIMPULAN.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Inverter 1 Fasa.....	5
Gambar 2.2 Rangkaian Inverter VSI 6 Pulsa 3 Fasa.....	6
Gambar 2.3 Inverter 6 Pulsa Konduksi 180^0	6
Gambar 2.4 Bentuk Gelombang Keluaran Fasa Tegangan Inverter 6 Pulsa Konduksi 180^0	7
Gambar 2.5 Konfigurasi Dasar <i>MOSFET</i>	8
Gambar 2.6 Prinsip Kerja MOSFET Tipe NPN.....	8
Gambar 2.7 Prinsip Kerja MOSFET Tipe PNP.....	9
Gambar 2.8 Proses Pembangkitan Sinyal PWM.....	12
Gambar 2.9 Vektor tegangan ($\alpha \beta$) dengan (a,b,c).....	16
Gambar 2.10 Sektor dan vector tegangan pada VSI.....	17
Gambar 2.11 Pola switching pada sektor 1.....	18
Gambar 2.12 Pola switching pada sektor 2.....	18
Gambar 2.13 Pola switching pada sektor 3.....	18
Gambar 2.14 Pola switching pada sektor 4.....	18
Gambar 2.15 Pola switching pada sektor 5.....	19
Gambar 2.16 Pola switching pada sektor 6.....	19
Gambar 2.17 ADC dengan Kecepatan Sampling Rendah dan Sampling Tinggi...	21
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	23
Gambar 3.2 Rangkaian penyearah.....	24
Gambar 3.3 Rangkaian driver Inverter 3 Fasa.....	25
Gambar 3.4 Rangkaian Inverter 3 fasa.....	26
Gambar 3.5 Rangkaian beban.....	28
Gambar 3.6 Flowchart Penelitian.....	29
Gambar 3.7 Pemodelan sumber DC.....	30
Gambar 3.8 Pemodelan Inverter 3 fasa.....	31
Gambar 3.9 Pemodelan <i>Space Vector Pulse Width Modulation</i>	32

Gambar 3.10 Pemodelan switching <i>mosfet</i>	35
Gambar 3.11 Pemodelan sistem secara keseluruhan.....	36
Gambar 4.1 Nilai tegangan output penyearah gelombang penuh	37
Gambar 4.2 Gelombang tegangan output penyearah gelombang penuh.....	38
Gambar 4.3 Gelombang trigger svpwm sektor 1 pada mosfet 1 pada simulasi matlab	39
Gambar 4.4 Gelombang trigger svpwm sektor 1 pada mosfet 4 pada simulasi matlab	39
Gambar 4.5 Gelombang trigger svpwm sektor 2 pada mosfet 1 pada simulasi matlab	40
Gambar 4.6 Gelombang trigger svpwm sektor 2 pada mosfet 4 pada simulasi matlab	40
Gambar 4.7 Gelombang trigger svpwm sektor 3 pada mosfet 1 pada simulasi matlab	40
Gambar 4.8 Gelombang trigger svpwm sektor 3 pada mosfet 4 pada simulasi matlab	40
Gambar 4.9 Gelombang trigger svpwm sektor 4 pada mosfet 1 pada simulasi matlab	41
Gambar 4.10 Gelombang trigger svpwm sektor 4 pada mosfet 4 pada simulasi matlab	41
Gambar 4.11 Gelombang trigger svpwm sektor 5 pada mosfet 1 pada simulasi matlab	41
Gambar 4.12 Gelombang trigger svpwm sektor 5 pada mosfet 4 pada simulasi matlab	41
Gambar 4.13 Gelombang trigger svpwm sektor 6 pada mosfet 1 pada simulasi matlab	42
Gambar 4.14 Gelombang trigger svpwm sektor 6 pada mosfet 4 pada simulasi matlab	42
Gambar 4.15 Gelombang trigger svpwm sektor 1 pada mosfet 1 pada	

mikrokontroller	43
Gambar 4.16 Gelombang trigger svpwm sektor 1 pada mosfet 4 pada mikrokontroller	43
Gambar 4.17 Gelombang trigger svpwm sektor 2 pada mosfet 1 pada mikrokontroller	43
Gambar 4.18 Gelombang trigger svpwm sektor 2 pada mosfet 4 pada mikrokontroller	43
Gambar 4.19 Gelombang trigger svpwm sektor 3 pada mosfet 1 pada mikrokontroller	43
Gambar 4.20 Gelombang trigger svpwm sektor 3 pada mosfet 4 pada mikrokontroller	43
Gambar 4.21 Gelombang trigger svpwm sektor 4 pada mosfet 1 pada mikrokontroller	44
Gambar 4.22 Gelombang trigger svpwm sektor 4 pada mosfet 4 pada mikrokontroller	44
Gambar 4.23 Gelombang trigger svpwm sektor 5 pada mosfet 1 pada mikrokontroller	44
Gambar 4.24 Gelombang trigger svpwm sektor 5 pada mosfet 4 pada mikrokontroller	44
Gambar 4.25 Gelombang trigger svpwm sektor 6 pada mosfet 1 pada mikrokontroller	44
Gambar 4.26 Gelombang trigger svpwm sektor 6 pada mosfet 4 pada mikrokontroller	44
Gambar 4.27 Rangkaian inverter 3 fasa	45
Gambar 4.28 Pengukuran tegangan inverter 3 fasa	45
Gambar 4.29 Tegangan keluaran inverter 3 fasa pada simulasi.....	46
Gambar 4.30 Tegangan keluaran inverter 3 fasa pada alat	47
Gambar 4.31 Bentuk gelombang keluaran inverter pada frekuensi switching 100, 1000 dan 10000 Hz	64

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan nilai tegangan output pada alat dan simulasi pada fluktuasi rendah	51
Grafik 4.2 Perbandingan nilai tegangan output pada alat dan simulasi pada fluktuasi sedang	52
Grafik 4.3 Perbandingan nilai tegangan output pada alat dan simulasi pada fluktuasi tinggi.....	52
Grafik 4.4 Perbandingan nilai tegangan output fasa R-S fluktuasi rendah pada simulasi dan alat	57
Grafik 4.5 Perbandingan nilai tegangan output fasa S-T fluktuasi rendah pada simulasi dan alat	57
Grafik 4.6 Perbandingan nilai tegangan output fasa T-R fluktuasi rendah pada simulasi dan alat	58
Grafik 4.7 Perbandingan nilai tegangan output fasa R-S fluktuasi sedang pada simulasi dan alat	58
Grafik 4.8 Perbandingan nilai tegangan output fasa S-T fluktuasi sedang pada simulasi dan alat	59
Grafik 4.9 Perbandingan nilai tegangan output fasa T-R fluktuasi sedang pada simulasi dan alat	59
Grafik 4.10 Perbandingan nilai tegangan output fasa R-S fluktuasi tinggi pada simulasi dan alat	60
Grafik 4.11 Perbandingan nilai tegangan output fasa S-T fluktuasi tinggi pada simulasi dan alat	60
Grafik 4.12 Perbandingan nilai tegangan output fasa T-R fluktuasi tinggi pada simulasi dan alat	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Vektor tegangan pada setiap state switching	14
Tabel 2.2 Waktu switching saklar VSI yang dimodulasi dengan SVPWM.....	15
Tabel 4.1 Tegangan keluaran pada inverter 3 fasa.....	46
Tabel 4.2 Data hasil pembebanan seimbang fluktuasi rendah pada alat.....	48
Tabel 4.3 Data hasil pembebanan seimbang fluktuasi rendah pada simulasi	49
Tabel 4.4 Data hasil pembebanan seimbang fluktuasi sedang pada alat.....	49
Tabel 4.5 Data hasil pembebanan seimbang fluktuasi sedang pada simulasi	49
Tabel 4.6 Data hasil pembebanan seimbang fluktuasi tinggi pada alat	49
Tabel 4.7 Data hasil pembebanan seimbang fluktuasi tinggi pada simulasi.....	50
Tabel 4.8 Data hasil pembebanan tidak seimbang fluktuasi rendah pada alat.....	54
Tabel 4.9 Data hasil pembebanan tidak seimbang fluktuasi rendah pada simulasi ..	54
Tabel 4.10 Data hasil pembebanan tidak seimbang fluktuasi sedang pada alat.....	54
Tabel 4.11 Data hasil pembebanan tidak seimbang fluktuasi sedang pada simulasi	55
Tabel 4.12 Data hasil pembebanan tidak seimbang fluktuasi tinggi pada alat	55
Tabel 4.13 Data hasil pembebanan tidak seimbang fluktuasi tinggi pada simulasi..	55
Tabel 4.14 Data hasil fluktuasi rendah pada alat	62
Tabel 4.15 Data hasil fluktuasi rendah pada simulasi.....	62
Tabel 4.16 Data hasil fluktuasi sedang pada alat	62
Tabel 4.17 Data hasil fluktuasi sedang pada simulasi.....	62
Tabel 4.18 Data hasil fluktuasi tinggi pada alat.....	63
Tabel 4.19 Data hasil fluktuasi tinggi pada simulasi	63