

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* KONVERTER DC TO AC
MENGUNAKAN PANEL SURYA**



Mohammad Ibnu Hasan

5215160602

**Skripsi ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2020

ABSTRAK

Mohammad Ibnu Hasan (5215160602). “Rancang Bangun *Prototype* Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya”. Skripsi, Jakarta : Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Januari 2020. Dosen Pembimbing. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd dan Drs. Wisnu Djatmiko, MT.

Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun sebuah alat yang dilengkapi dengan *prototype* konverter DC to AC dengan menggunakan sumber listrik dari cahaya matahari melalui perantara panel surya dan kemudian alat juga dilengkapi dengan pompa air sekaligus dengan filter air untuk menjernihkan air dengan harapan dapat membantu masyarakat yang kekurangan air jernih khususnya untuk masyarakat daerah terpencil.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*) untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut agar dapat berfungsi dimasyarakat luas. Penelitian ini menggunakan 5 langkah penelitian dan pengembangan yaitu potensi masalah, pengumpulan data atau informasi, desain produk, validasi desain dan uji coba produk.

Hasil penelitian rancang bangun *prototype* konverter DC to AC menggunakan panel surya dapat direalisasikan dengan penggabungan sub-sistem diantaranya Panel Surya *Monocrystalline* 150 WP 2 buah, *Solar Charger Controller* 30 Ampere, Konverter DC to AC, Pompa Air AC 220 V, *Housing Filter Air* 10 Inchi dengan Media *Sponge Cartridge* dan Media *Carbon Active*. Penelitian ini menghasilkan konverter DC 12 V to AC 220 V dengan gelombang keluaran sinus murni. Konverter DC to AC dapat menyalakan pompa air dengan kapasitas 125 watt yang dilengkapi dengan filter air untuk menjernihkan air.

Kata-Kata Kunci : Konverter DC to AC, Panel Surya *Monocrystalline*, *Solar Charger Controller*.

ABSTRACT

Mohammad Ibnu Hasan (5215160602). "Design Prototype DC to AC Converters Using Solar Panels". Thesis, Jakarta: Electronic Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, State university of Jakarta. January 2020. Supervisor are Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd and Drs. Wisnu Djatmiko, MT.

This research designs and build a device equipped with a prototype DC to AC converter using a source of electricity from the heat of sunlight through an intermediate solar panel. The tool is also equipped with a water pump for water filter so that this tool can clear water hoping to help people who lack clear water especially for remote areas.



This research was conducted using research and development methods to produce certain products and test the effectiveness of these products to function in the wider community. This study uses 5 steps of research and development, namely potential problems, data or information collection, product design, design validation and product trials.

The results of the DC to AC converter prototype design using solar panels can be seen by combining 150 WP Monocrystalline Solar Panel 2 pieces, 30 Ampere Solar Charger Controller, DC to AC Converter, AC 220 V Water Pump, 10 Inch Water Filter Housing with Sponge Cartridge Media and Active Carbon Media. This resulted in a DC 12 V to AC 220 V converter with pure sine output wave. DC to AC converter can turn on a 125 watt water pump equipped with a water filter to clear water.

Keywords: *DC to AC Converter, Monocrystalline Solar Panel, Solar Charger Controller.*

HALAMAN PENGESAHAN

PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd. NIP. 195807201985031003 (Dosen Pembimbing I)		19-02-2020
Drs. Wisnu Djatmiko, MT. NIP. 196702141992031001 (Dosen Pembimbing II)		19-02-2020

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Mufti Ma'sum, M.Pd. NIP. 195608161988031001 (Ketua Penguji)		10-02-2020
Dr. Baso Maruddani, MT. NIP. 198305022008011006 (Sekretaris Penguji)		17/2-2020
Drs. Jusuf Bintoro, MT. NIP. 196101081987031003 (Dosen Ahli)		18/2-2020

Tanggal Lulus : 26 Februari 2020

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi negeri lain
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini,, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 15 Februari 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Mohammad Ibnu Hasan

NIM. 5215160602



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mohammad Ibnu Hasan
NIM : 5215160602
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : hasanibnu412@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun *Prototype* Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Februari 2020

Penulis

(Mohammad Ibnu Hasan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun *Prototype* Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya”. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk meraih gelar sarjana pendidikan di Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang selalu memberikan rahmat dan karunia-Nya.
2. Kedua orang tua dan keluarga peneliti, yang telah banyak memberikan dukungan hidup dan kasih sayang yang tak ternilai harganya serta do'a-do'anya yang tak pernah terhenti diucapkan.
3. Bapak Dr. Efri Sandi MT., selaku Kordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
4. Bapak Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I dan selalu memberikan motivasi,dukungan kepada peneliti agar dapat menyelesaikan studi S1 selama 3,5 tahun serta selalu memberikan ilmu yang bermanfaat.
5. Bapak Drs. Wisnu Djatmiko, MT., selaku Dosen Pembimbing II dan selalu memberikan motivasi, dukungan, serta ilmu yang bermanfaat.
6. Azzam Izzuddin Ramadhan, selaku sahabat peneliti yang telah memberikan motivasi, dukungan dan turut membantu dalam proses pembuatan alat.
7. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan kepada peneliti agar dapat mewakili angkatan 2016 sebagai lulusan 3,5 tahun.

Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhir kata, peneliti berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis mendo'akan semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak mendapatkan balasan rahmat dari Allah SWT.

Jakarta, 15 Februari 2020

Peneliti

Mohammad Ibnu Hasan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Perumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Landasan Teori	9
2.1.1 Rancang Bangun	9
2.1.2 <i>Prototype</i>	10
2.1.3 Konverter DC to AC	11
2.1.4 Beberapa Teori Terkait Dengan Inverter	15
2.1.4.1 Osilator	15
2.1.4.2 <i>High Voltage PWM</i>	16

2.1.4.3	Pembangkit Bipolar PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>).....	17
2.1.4.4	<i>Full Bridge Converter</i>	19
2.1.4.5	<i>Low Pass Filter</i>	21
2.1.5	EGS002 Driver	23
2.1.6	Panel Surya	26
2.1.6.1	Prinsip Kerja Panel Surya (Fotovoltaik).....	28
2.1.7	<i>Solar Charger Controller</i>	29
2.1.8	<i>Battery atau accumulator</i>	31
2.1.9	<i>Housing Filter Air</i>	32
2.2	Penelitian yang Relevan.....	34
2.3	Kerangka Berpikir.....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.2	Metode Pengembangan Produk.....	39
3.2.1	Tujuan Pengembangan.....	39
3.2.2	<i>Research and Development (R&D)</i>	39
3.2.3	Sasaran Produk.....	42
3.2.4	Instrumen	42
3.3	Prosedur Pengembangan	43
3.3.1	Tahapan Penelitian dan Pengumpulan Informasi.....	43
3.3.2	Tahapan Perencanaan.....	45
3.3.2.a	Penentuan Karakteristik Beban Motor AC (Pompa Air) yang Akan Digunakan	45
3.3.2.b	Penentuan Karakteristik <i>Battery / Accu</i> yang Akan Digunakan .	46
3.3.2.c	Penentuan Karakteristik Panel Surya yang Akan Digunakan	48

3.3.2.d Penentuan Karakteristik <i>Solar Charger Controller</i> yang Akan Digunakan	50
3.3.2.e Penentuan Beberapa Komponen Utama Konverter DC to AC yang Akan Digunakan.....	51
3.3.2.e.1 Komponen Utama pada Blok Osilator dan PWM.....	51
3.3.2.e.2 Komponen Utama pada Blok Rangkaian Penaik Tegangan 400VDC.....	55
3.3.2.e.3 Komponen Utama pada Blok Pengubah Tegangan 400VDC Menjadi 220 VAC	59
3.3.3 Tahapan Desain Produk.....	61
3.3.3.a Desain Alat Rancang Bangun <i>Prototype</i> Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya.....	61
3.3.3.a.1 Diagram Blok Alat Keseluruhan.....	61
3.3.3.a.2 Diagram Blok Konverter DC to AC.....	62
3.3.3.a.3 <i>Flowchart</i> Alat	63
3.3.3.a.4 Skematik Rangkaian Konverter DC to AC	64
3.3.3.a.5 Layout Rangkaian Koverter DC to AC	70
3.3.3.a.7 Desain Rancang Bangun Alat Secara Keseluruhan	72
3.3.3.b Pemasangan Rancang Bangun <i>Prototype</i> Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya.....	73
3.3.3.b.1 Wiring Pemasangan Rancang Bangun <i>Prototype</i> Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya.....	73
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	74
3.5 Teknik Analisis Data.....	75
3.5.1 Pengujian <i>Battery/Accu</i>	79
3.5.2 Pengujian Panel Surya <i>Monocrystalline</i> 150 Wp 2 Buah.....	79
3.5.3 Pengujian <i>Solar Charger Controller</i>	81

3.5.4	Pengujian Konverter DC to AC (Inverter).....	82
3.5.4.a	Pengujian Rangkaian Osilator PWM.....	82
3.5.4.b	Pengujian Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC.....	83
3.5.4.c	Pengujian Gelombang Output Konverter DC to AC	85
3.5.5	Pengujian Pompa Air	86
3.5.6	Pengujian Filter Air	86
BAB IV	HASIL PENELITIAN.....	87
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	87
4.1.1	Prinsip Kerja Alat.....	91
4.2	Analisa Hasil Penelitian	92
4.2.1	Hasil Pengujian <i>Battery/Accu</i>	92
4.2.2	Hasil Pengujian Panel Surya <i>Monocrystalline</i> 150 WP 2 Buah.....	93
4.2.3	Hasil Pengujian <i>Solar Charger Controller</i>	94
4.2.4	Hasil Pengujian Konverter DC to AC (Inverter)	95
4.2.4.a	Hasil Pengujian Rangkaian Osilator PWM.....	95
4.2.4.b	Hasil Pengujian Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC.....	97
4.2.5	Hasil Pengujian Gelombang Output Konverter DC to AC.....	100
4.2.6	Hasil Pengujian Pompa Air	101
4.2.7	Hasil Pengujian Filter Air	102
4.3	Pembahasan.....	103
4.3.1	Pembahasan Hasil Pengujian <i>Battery/Accu</i>	103
4.3.2	Pembahasan Hasil Pengujian Panel Surya <i>Monocrystalline</i> 150 WP	103
4.3.3	Pembahasan Hasil Pengujian <i>Solar Charger Controller</i>	104
4.3.4	Pembahasan Hasil Pengujian Konverter DC to AC (Inverter).....	104

4.3.4.a	Pembahasan Hasil Pengujian Rangkaian Osilator PWM.....	104
4.3.4.b	Pembahasan Hasil Pengujian Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC	104
4.3.5	Pembahasan Hasil Pengujian Gelombang Output Konverter DC to AC (Inverter)	105
4.3.6	Pembahasan Hasil Pengujian Pompa Air	105
4.3.7	Pembahasan Hasil Pengujian Filter Air	106
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	106
BAB V PENUTUP		107
5.1	Kesimpulan.....	107
5.2	Kritik dan Saran	108
DAFTAR PUSTAKA		109
LAMPIRAN-LAMPIRAN		112
	Lampiran 1. Dokumentasi (Foto) Produk yang Dihasilkan.....	112
	Lampiran 2. Skematik Rangkaian.....	117
	Lampiran 3. Data-Data Pengukuran	119
	Lampiran 4. Data-Data Perhitungan	125
	Lampiran 5. Data-Data Pendukung Lain yang Berkaitan.....	128
	a. Petunjuk Penggunaan Solar Charger Controller.....	128
	b. Buku Petunjuk Penggunaan Alat.....	130
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		145

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Beberapa Penelitian Terkait	4
Tabel 2. 1 Valid H-Bridge Switch States	21
Tabel 2. 2 Pin Description EGS002	25
Tabel 3. 1 Tabel Spesifikasi Pompa Air	46
Tabel 3. 2 Tabel Spesifikasi Battery/Accu	48
Tabel 3. 3 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline	49
Tabel 3. 4 Spesifikasi Solar Charger Controller EPEVER VS3024AU	51
Tabel 3. 5 Spesifikasi IRF3205	55
Tabel 3. 6 Spesifikasi Transformator EC42	56
Tabel 3. 7 Spesifikasi Diode 8ETH06	57
Tabel 3. 8 Tabel Spesifikasi Mosfet IRFP450	60
Tabel 3. 9 Peralatan Untuk Perancangan Alat	75
Tabel 3. 10 Bahan yang Digunakan Untuk Perancangan Alat	76
Tabel 3. 11 Pengujian Battery/Accu	79
Tabel 3. 12 Pengujian Panel Surya Monocrystalline 150 Wp 2 Buah	80
Tabel 3. 13 Pengujian Solar Charger Controller	81
Tabel 3. 14 Tabel Pengujian Rangkaian Osilator PWM	82
Tabel 3. 15 Pengujian Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC	84
Tabel 3. 16 Pengujian Konverter DC to AC (Inverter)	85
Tabel 3. 17 Pengujian Pompa Air	86
Tabel 3. 18 Pengujian Filter Air	86

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Battery/Accu	92
Tabel 4. 2 Pengujian Panel Surya Monocrystalline 150 Wp 2 Buah	93
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Solar Charger Contoller.....	94
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Rangkaian Osilator PWM	95
Tabel 4. 5 Pengujian Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC	98
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Konverter DC to AC (Inverter)	100
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pompa Air.....	101
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Filter Air	102



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Gelombang Inverter, 50 Hz, 230 VRMS	12
Gambar 2. 2 Bentuk Gelombang Inverter Modified Squarewave.....	13
Gambar 2. 3 Bentuk Gelombang Inverter Modified Sinewave.....	13
Gambar 2.4 Bentuk Gelombang Inverter Pure Sinewave	14
Gambar 2. 5 Dasar konsep dari osilator dengan tiga bentuk keluaran gelombang: gelombang sinus, gelombang kotak, dan gigi gergaji	15
Gambar 2. 6 Konfigurasi rangkaian <i>High Voltage</i> PWM.....	16
Gambar 2. 7 (a) komparasi sinyal sinus dan segitiga (b) keluaran PWM sebagai sinyal switching pada S1 dan S2 (c) keluaran PWM sebagai sinyal switching pada S3 dan S4	17
Gambar 2. 8 Rangkaian Full-Bridge Inverter Satu Fasa	18
Gambar 2.9 (a) Full-bridge converter (b) S1 dan S2 tertutup. (c) S3 dan S4 tertutup. (d) S1 dan S3 tertutup. (e) S2 dan S4 tertutup	19
Gambar 2.10 H-Bridge Configuration using N-Channel MOSFETs.....	20
Gambar 2.11 N-Channel MOSFETs.....	20
Gambar 2. 12 Blok diagram filter harmonisa.....	21
Gambar 2. 13 Blok Diagram LC Filter	22
Gambar 2. 14 EGS002 Sinusoid Inverter Driver Board Schematic.....	24
Gambar 2. 15 EGS002 Driver Board Pin Definition	24
Gambar 2. 16 Panel Surya atau Solar Cell	28
Gambar 2. 17 Panel Surya Monocrystalline	29
Gambar 2. 18 Solar Charger Controller	30

Gambar 2. 19 Battery (accumulator).....	32
Gambar 2. 20 Housing Filter Air	32
Gambar 2. 21 Media Sponge Cartridge.....	33
Gambar 2. 22 Media Carbon Active	34
Gambar 3. 1 Langkah Penggunaan Metode Research and Development (R&D). 40	
Gambar 3. 2 Pompa Air AC Merk Nasional	45
Gambar 3. 3 Battery/accu 60 AH.....	47
Gambar 3. 4 Panel Surya Monocrystalline	49
Gambar 3. 5 Solar Charger Controller EPEVER VS3024AU	50
Gambar 3. 6 IC SG3525AN	51
Gambar 3. 7 Pin Connections IC SG3525	52
Gambar 3. 8 IC LM358.....	52
Gambar 3. 9 Pin Connections IC LM358	53
Gambar 3. 10 Optocoupler PC817	53
Gambar 3. 11 Simbol Transistor NPN	54
Gambar 3. 12 Transistor TIP31.....	54
Gambar 3. 13 Simbol Transistor PNP.....	54
Gambar 3. 14 Transistor TIP42.....	55
Gambar 3. 15 Mosfet IRF3205	56
Gambar 3. 16 Transformator EC42.....	57
Gambar 3. 17 Diode 8ETH06	58
Gambar 3. 18 Kapasitor 33uF 400V	58
Gambar 3. 19 EGS002 Driver.....	59
Gambar 3. 20 Mosfet IRFP450	60

Gambar 3. 21 Diagram Blok Alat	61
Gambar 3. 22 Blok Diagram Konverter DC to AC.....	62
Gambar 3. 23 Flowchart Alat.....	63
Gambar 3. 24 Referensi Skematik Rangkaian Osilator PWM.....	64
Gambar 3. 25 Skematik Rangkaian Osilator PWM	65
Gambar 3. 26 Skematik Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC	68
Gambar 3. 27 Layout Rangkaian Osilator PWM Tampak Bawah.....	70
Gambar 3. 28 Layout Tata Nama Rangkaian Osilator PWM Tampak Atas.....	70
Gambar 3. 29 Layout Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC Tampak Bawah	71
Gambar 3. 30 Layout Tata Letak Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC Tampak Atas.....	71
Gambar 3. 31 Desain Rancang Bangun Alat Tampak Depan	72
Gambar 3. 32 Desain Rancang Bangun Alat Tampak Belakang	72
Gambar 3. 33 Wiring Diagram Pemasangan Rancang Bangun Prototype Konverter DC to AC Menggunakan Panel Surya	73
Gambar 3. 34 Titik Pengukuran Rangkaian Osilator PWM	82
Gambar 3. 35 Pengukuran Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC	83
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Rangkaian Osilator PWM Tampak Bawah.....	87
Gambar 4. 2 Hasil Pembuatan Rangkaian Osilator PWM Tampak Atas.....	88
Gambar 4. 3 Hasil Pembuatan Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC Tampak Bawah	88

Gambar 4. 4 Hasil Pembuatan Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC Tampak Atas.....	89
Gambar 4. 5 Hasil Pembuatan Rangkaian Konverter DC 12 Volt to AC 220 Volt	89
Gambar 4. 6 Hasil Pembuatan Rancang Bangun Alat Secara Keseluruhan	90
Gambar 4. 7 Titik Pengukuran Rangkaian Osilator PWM	95
Gambar 4. 8 Pengukuran Rangkaian 12 V DC to 400 V DC Konverter Serta Skematik Rangkaian ± 400 V DC to 220 V AC	97

