

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI *INVERTER* SATU  
FASA SEBAGAI SARANA ANTARMUKA SISTEM  
*PHOTOVOLTAIC* DENGAN JARINGAN LISTRIK  
BERBASIS *dsPIC30F4012***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



Oleh :

**JEFRI SETIAWAN**

**10.50.0024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

**2014**

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **DESAIN DAN IMPLEMENTASI INVERTER SATU FASA SEBAGAI SARANA ANTARMUKA SISTEM PHOTOVOLTAIC DENGAN JARINGAN LISTRIK BERBASIS dsPIC30F4012** diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal ..... 2014.

Semarang, .....2014

Menyetujui,  
Pembimbing

Leonardus H.P ST., MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,  
Ketua Progam Studi Teknik Elektro

Dr. F. Budi Setiawan, ST., MT

058.1.1994.150

## ABSTRAK

*Inverter adalah suatu alat atau sistem yang dapat mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Pada tugas akhir ini telah dianalisis, dirancang dan diimplementasi suatu inverter satu fasa sebagai antarmuka sistem photovoltaic dengan jaringan listrik. Inverter yang digunakan tipe jembatan dengan mode konduksi bipolar. Inverter yang digunakan dalam implementasi adalah tipe H bridge dan menggunakan strategi bipolar. Inverter ini dimanfaatkan sebagai transfer daya dari photovoltaic ke jaringan listrik. Suatu pendeteksi tegangan sinusoidal pada jaringan listrik digunakan sebagai referensi pembentukan sinyal. Suatu mikrokontroler tipe dsPIC30F4012 digunakan sebagai alat pengendali sistem yang telah dirancang. Dari hasil ujicoba di laboratorium sistem ini dapat berjalan dengan baik, yaitu mampu mentransfer daya dari photovoltaic ke jaringan listrik.*

**Kata kunci :** *inverter, jaringan listrik, dspic30f4012.*

## KATA PENGANTAR

Asalamualaikum wr.wb Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan segala rahmat dan anugerahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan Tugas Akhir yang berjudul “**DESAIN DAN IMPLEMENTASI *INVERTER* SATU FASA SEBAGAI SARANA ANTARMUKA SISTEM *PHOTOVOLTAIC* DENGAN JARINGAN LISTRIK BERBASIS *dsPIC30F4012*”** yang menjadi tugas studi Penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

Pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak dan Ibu saya yang selalu mendoakan saya.
3. Keluarga yang selalu memberi semangat saya, dan membantu dalam dukungan moral maupun material.
4. Leonardus H.P S.T., M.T, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing saya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan yang juga memberikan saran, kritik, dan semangat pada saya.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak

membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar.

6. Teman-teman angkatan 2010 : adi, kevin, oxa, rendy, agus, joan, arif, nikolas, musa, arifin, adhi, eric, stanley , enggar, yunan, adit, thomas, elwinta, asmara terimakasih untuk doa dan dukungannya.
7. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, yang pada kesempatan ini tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka Penulis sangat mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dimasa yang akan datang. Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal – hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan ini.

Akhirnya besar harapan Penulis bahwa laporan ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan ilmu dan teknologi di lingkungan kampus Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, ..... 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Inverter</i> .....	7
2.2 <i>Inverter</i> Satu Fasa .....	8
2.2.1 <i>Inverter</i> Satu Fasa Setengah Jembatan.....	9
2.2.2 <i>Inverter</i> Satu Fasa Jembatan Penuh .....	11
2.3 Pulse- Width Modulation (PWM).....	15
2.4 Mikrokontroler <i>dsPIC30F4012</i> .....	17
2.5 Penggerak .....	20
2.5.1 TLP 250 .....	20

2.5.2 IR 2111 .....	21
2.6 MOSFET .....	22
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI <i>INVERTER</i> SATU FASA SEBAGAI SARANA ANTARMUKA SISTEM <i>PHOTOVOLTAIC</i> DENGAN JARINGAN LISTRIK BERBASIS <i>dsPIC30F4012</i>.....</b>	<b>25</b>
3.1 Perancangan Catu Daya.....	27
3.2 Perancangan Rangkaian Pendeteksi Tegangan.....	29
3.3 Strategi Kendali Bipolar .....	30
3.4 Pemrograman Pada <i>Digital Signal Controller</i> .....	32
3.4.1 Pembacaan Pengolah Sinyal.....	32
3.4.2 Pembuatan Error .....	33
3.4.3 Pembuatan Sinyal <i>Carrier</i> Atau Segitiga.....	34
3.4.4 Pembuatan <i>Error</i> Dengan <i>Carrier</i> Sinyal Segitiga .....	34
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>	<b>36</b>
4.1 Simulasi Dengan Pensimulasi Daya.....	36
4.2 Hasil Pengujian Alat Di Laboratorium.....	40
4.3 Pembahasan .....	44
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Inverter</i> Satu Fasa Setengah Jembatan .....	9
Gambar 2.2	Cara Kerja <i>Inverter</i> Setengah Jembatan Pada Siklus Positif ...	10
Gambar 2.3	Cara Kerja <i>Inverter</i> Setengah Jembatan Pada Siklus Negative	10
Gambar 2.4	<i>Inverter</i> Satu Fasa Tipe Jembatan Penuh .....	11
Gambar 2.5	Cara Kerja <i>Inverter</i> Bipolar Pada Kondisi Setengah Siklus Positif .....	12
Gambar 2.6	Cara Kerja <i>Inverter</i> Bipolar Pada Kondisi Setengah Siklus Negatif.....	13
Gambar 2.7	Cara Kerja <i>Inverter</i> Unipolar Pada Kondisi Setengah Siklus Positif .....	13
Gambar 2.8	Cara Kerja <i>Inverter</i> Unipolar Pada Kondisi Nol .....	14
Gambar 2.9	Cara Kerja <i>Inverter</i> Unipolar Pada Kondisi Setengah Siklus Negative .....	14
Gambar 2.10	Cara Kerja <i>Inverter</i> Unipolar Pada Kondisi Nol .....	15
Gambar 2.11	Teknik Modulasi Sinyal Referensi Dan Carrier Pada PWM..	16
Gambar 2.12	Konfigurasi Pin <i>dsPIC30F4012</i> .....	18
Gambar 2.13	Konfigurasi Pin Pada Optpcoupler TLP250.....	21
Gambar 2.14	Konfigurasi Pin IR2111 .....	22
Gambar 2.15	MOSFET tipe depleksi kanal n dan kanal p .....	23
Gambar 2.16	MOSFET tipe enhancement kanal n dan kanal p .....	24
Gambar 3.1	Desain Umum Alat Secara Keseluruhan.....	25
Gambar 3.2	Belitan Trafo <i>Multiwinding</i> Pada Diagram Blok Catu Daya ..	28



Gambar 3.3	Desain Rangkaian Pendeteksi Tegangan Sinusoidal .....	29
Gambar 3.4	Strategi Kendali Bipolar.....	30
Gambar 3.5	Flowchart Sistem Pengendali Bipolar.....	31
Gambar 3.6	Inisiasi ADC Pada <i>dsPIC30F4012</i> .....	32
Gambar 3.7	Pembacaan ADC <i>dsPIC30F4012</i> .....	33
Gambar 3.8	Listing Pembuatan Error .....	34
Gambar 3.9	Listing Pembuatan Sinyal Carrier Atau Segitiga.....	34
Gambar 3.10	Rangkaian Komparator Analog Menggunakan Op-amp .....	35
Gambar 3.11	Listing Pemrograman Komparator.....	35
Gambar 4.1	Hasil Simulasi Referensi Gelombang Sinusoidal.....	37
Gambar 4.2	Hasil Simulasi Sinyal Referensi Dan Sinyal Carrier .....	37
Gambar 4.3	Hasil Simulasi Sinyal Penyaklaran Pada Mosfet.....	38
Gambar 4.4	Hasil Simulasi Tegangan Antar Lengan Dan Tegangan Keluaran .....	38
Gambar 4.5	Hasil Simulasi Tegangan Keluaran Dan Arus Keluaran.....	38
Gambar 4.6	Hasil Simulasi Transfer Daya.....	39
Gambar 4.7	Hasil Pengujian Gelombang Sinusoidal Rangkaian Pendeteksi Tegangan .....	41
Gambar 4.8	Hasil Pengujian Penyaklaran Mosfet .....	41
Gambar 4.9	Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Antar Lengan Dan Tegangan keluaran .....	42
Gambar 4.10	Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Dan Arus Keluaran.....	42
Gambar 4.11	Arus injeksi, arus beban dan arus sumber pada beban 27 ohm.....	43

Gambar 4.12 Arus injeksi, arus beban dan arus sumber pada beban

100 ohm..... 44



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fitur Dan Spesifikasi Pada TLP250.....	21
Tabel 2.2 Fitur Dan Spesifikasi Pada IR2111.....	22
Tabel 4.1 Parameter <i>Inverter</i> .....	36
Tabel 4.2 Parameter Pengujian Alat.....	40

