

**Sistem Manual MPPT – Inverter Sebagai Interface**

**Antara PV dan Beban**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



Oleh :

**Timotius Ari H. S.**

**04.50.0016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG**

**2010**

## PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “**Sistem Manual – Inverter Sebagai Interface Antara PV dan Beban**“ disetujui dan disahkan pada tanggal 15 Juli 2010 dan siap untuk diajukan ke ujian tugas akhir.

Semarang, 15 Juli 2010

Menyetujui,

Pembimbing

(Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.)

058.1.1992.110

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir

(Benardinus Harnadi., ST, MT.)

058.1.1994.158

## ABSTRAK

Dewasa ini krisis energi global menjadi salah satu masalah yang cukup penting. Hal ini disebabkan seiring meningkatnya akan kebutuhan energi listrik. Banyak para pakar peneliti teknologi yang sedang mencari solusi untuk mengatasi krisis energi ini khususnya sektor energi listrik. Dalam perkembangan, muncul ide – ide sebagai energi alternatif diantaranya pengembangan *solar cell (photovoltaic)*, dimana menghasilkan daya yang dapat digunakan untuk pengoperasian perangkat elektronika daya misalnya sebagai *charger batere*.

Kemajuan teknologi elektronika daya pada saat ini telah menyebabkan energi surya (*photovoltaic*) menjadi populer sebagai salah satu sumber energi terpenting karena sifatnya yang terbarukan, bersih, berlimpah dan bebas polusi. Dengan harga sel surya yang semakin menurun, harga unit interface sel surya (dalam hal ini inverter dan *charger batere*) menjadi cenderung signifikan.

Secara umum terdapat dua jenis pemanfaatan energi surya. Yang pertama yaitu pemanfaatan secara langsung. Dalam konsep ini diperlukan suatu inverter yang beroperasi secara mandiri. Dalam hal ini beban sepenuhnya disuplai dari inverter. Yang kedua yaitu pemanfaatan secara interkoneksi. Dalam konsep ini daya yang dihasilkan sel surya dikirimkan ke jala-jala, dan selanjutnya beban mengambil daya dari jaringan interkoneksi.

Dalam tugas akhir ini dibahas prototipe sebuah *charger* dengan sistem manual MPPT yang menggunakan *solar cell* sebagai sumber, yang mampu mengisi *batere rechargeable* dengan cepat. Ruang lingkup dibatasi pada desain sistem elektronik untuk merealisasikan pengisian pada *batere rechargeable* dengan

solar cell dan batere tersebut sebagai sumber tegangan untuk peralatan elektronika daya yang bersifat portable dan biaya yang relatif terjangkau.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan segala rahmat dan anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporannya yang menjadi tugas studi penulis sebagai mahasiswa Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data – data pengamatan dan pembelajaran (*literature*) yang diperoleh selama kuliah di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Pada kesempatan ini penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah banyak membantu selama pelaksanaan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang dan penulisan laporannya yaitu :

1. Tuhan Yesus Kristus; yang telah menyertai dalam setiap langkahku.
2. Papa, Mama, keluarga, saudara, teman-teman mahasiswa FTI, teman-teman diluar sana atas doa dan semangatnya.
3. Bapak Leonardus Heru P.,ST,MT; selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UNIKA Soegijapranata Semarang, yang telah memberikan saya izin untuk melaksanakan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
4. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT; selaku dosen pembimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, baik dalam pengerjaan alat telah

memberikan saran, kritik, dan semangat hingga selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir.

5. Benardinus Harnadi., ST, MT; selaku koordinator Tugas Akhir, yang telah memberikan izin kepada saya untuk melakukan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
6. Fx. Hendra Prasetya, ST, MT; selaku dosen wali, yang telah membimbing, memberi saran dan kritik kepada saya selama saya kuliah di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
7. Mas E. Agung N, ST; selaku pendamping laboratorium, yang telah memberikan dukungan semangat, informasi mengenai segala hal yang diperlukan selama pengerjaan Tugas Akhir dan selama proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, yang telah banyak membantu memberikan fasilitas sehingga pengerjaan Tugas Akhir ini dapat berjalan lancar dan cepat selesai.
9. Teman – teman yang suka nongkrong di Lab; cepet pada lu2s y... ^^; ndang kerjo.
10. Teman – teman Fakultas Teknologi Industri jurusan teknik Elektro angkatan 2004.

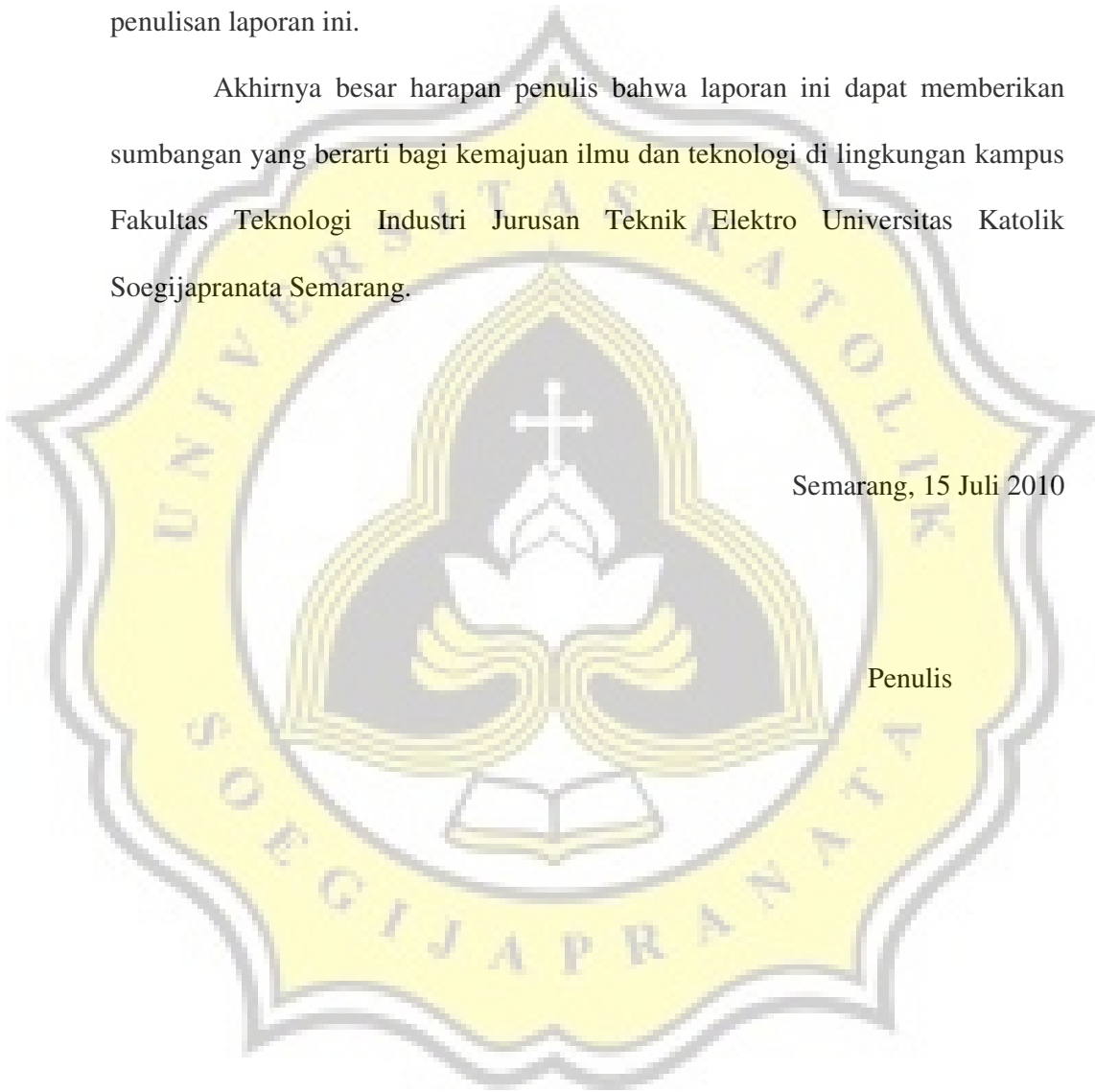
Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangannya, 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, 15 Juli 2010

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	5
1.5 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pendahuluan .....	7
2.2 Chopper (DC – DC Konverter) .....	7
2.3 Inverter Satu Fasa .....	9
<b>BAB III PENGISIAN BATERE DENGAN SOLAR CELL DAN IMPLEMENTASI INVERTER</b>	
3.1 Pendahuluan .....	11
3.2 Solar Cell .....	12
3.2.1 Prinsip Kerja Solar Cell .....	13
3.2.2 Karakteristik Solar Cell .....	14
3.3 Manual MPPT .....	15
3.4 Push Pull Converter .....	17
3.5 Voltage Doubler .....	18
3.6 Topologi DC – DC Konverter .....	19
3.6.1 Topologi Buck .....	20
3.6.2 Topologi Boost .....	22

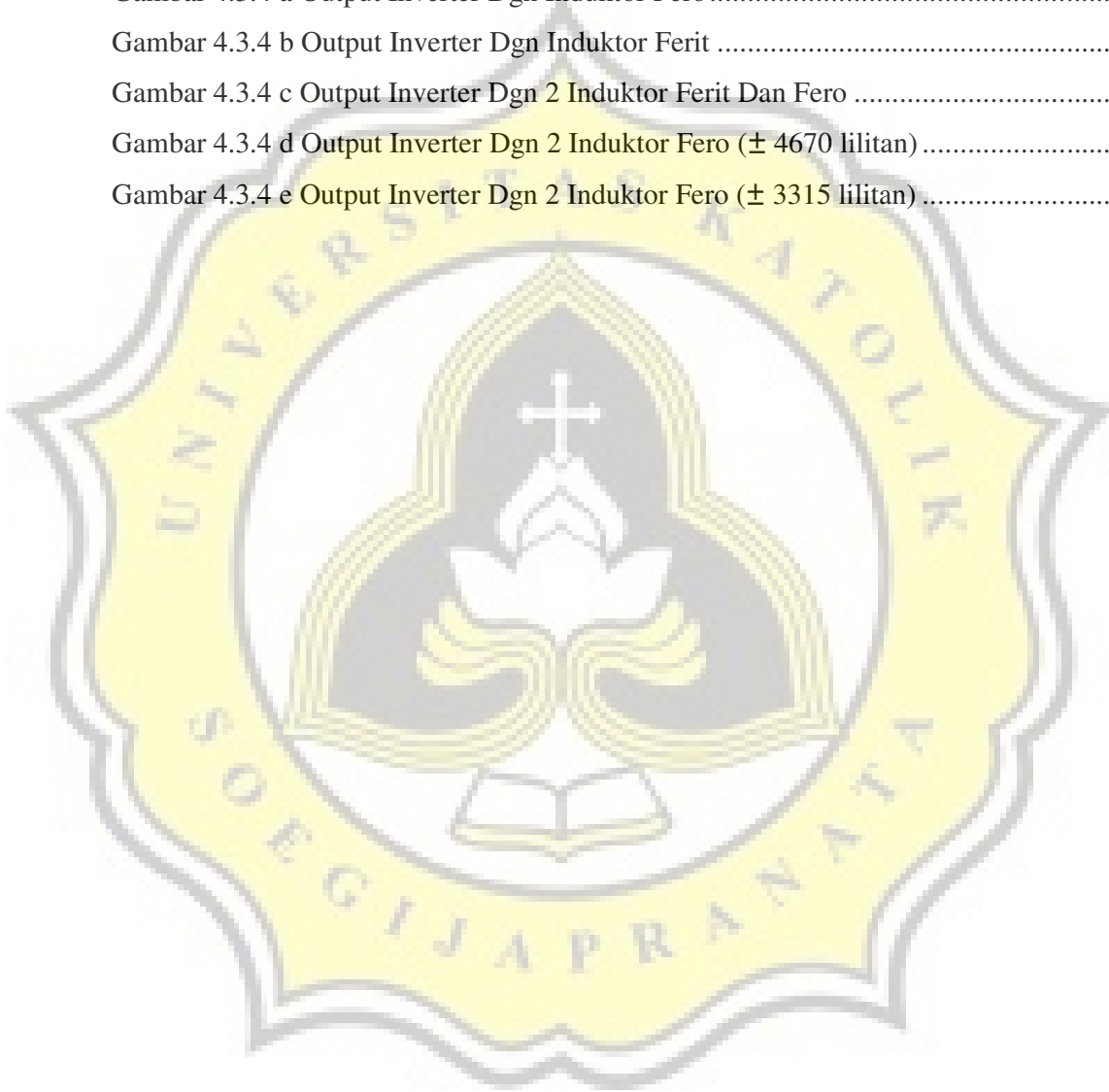


3.6.3 Prinsip Kerja Chopper Step Down .....	22
3.6.4 Chopper Step Down Dengan Beban RL .....	25
3.7 Topologi DC – AC Konverter .....	29
3.8 Rectifier .....	31
3.9 Konsep Kendali .....	32
3.10 Rangkaian Driver .....	33
3.11 PWM (Pulse Width Modulation) .....	34
3.12 SPWM (Sinusoidal Pulse Width Modulation) .....	36
3.13 Pembangkit Gelombang Segitiga .....	37
3.14 Pembangkit Gelombang Sinus .....	38
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pendahuluan .....	40
4.2 Simulasi dengan Menggunakan Power Simulator .....	41
4.3 Pengujian Laboratorium .....	44
4.4 Pembahasan.....	51
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	54
<b>LAMPIRAN</b> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Rangkaian Chopper Buck Konverter .....	8
Gambar 2.3 Inverter Single – Phase .....	10
Gambar 3.1 Diagram Blok Pengisian Batere Dengan Solar Cell Dan Implementasi Inverter .....	11
Gambar 3.2.2 a Rangkaian Ekivalen Solar Panel .....	14
Gambar 3.2.2 b Karakteristik Solar Cell .....	15
Gambar 3.3. Kurva MPP Berbeda Dengan Hambatan Konstan.....	16
Gambar 3.4 Rangkaian Ekivalen Push Pull Converter .....	18
Gambar 3.5 Rangkaian Voltage Doubler.....	18
Gambar 3.6.1 Topologi Buck.....	21
Gambar 3.6.2 Topologi Boost .....	22
Gambar 3.6.3 Chopper dengan Beban RL.....	23
Gambar 3.7.a Konverter DC – AC Satu Fasa .....	30
Gambar 3.7.b Kondisi Saklar Induktor Naik.....	30
Gambar 3.7.c Kondisi Saklar Induktor Turun.....	31
Gambar 3.8.a Rectifier Tanpa Filter.....	32
Gambar 3.8.b Rectifier Dengan Filter.....	32
Gambar 3.10.a Optocoupler TLP 250.....	33
Gambar 3.10.b Rangkaian Driver.....	34
Gambar 3.11.a Rangkaian Penghasil Pulsa PWM.....	35
Gambar 3.11.b Pulse Width Modulation .....	35
Gambar 3.12. Sinusoidal Pulse Width Modulation .....	37
Gambar 3.13.a Pembangkit Gelombang Segitiga.....	37
Gambar 3.13.b Gelombang Segitiga Dari XR-2206.....	38
Gambar 3.14.a Pembangkit Gelombang Sinus.....	39
Gambar 3.14.b Gelombang Sinus Dari XR-2206.....	39
Gambar 4.2.a Simulasi Rangkaian Chopper Open Loop Dengan Kendali PWM.....	41
Gambar 4.2.b Hasil Simulasi Keluaran Pada $V_o$ dan $V_d$ .....	42
Gambar 4.2.c Simulasi Rangkaian Inverter Open Loop Dengan Kendali SPWM.....	43

Gambar 4.2.d Hasil Simulasi Keluaran Pada $V_{inv}$ Dan $V_{load}$ .....	43
Gambar 4.3.2 a Keluaran $V_d$ Dan $V_o$ pada pengujian laboratorium.....	45
Gambar 4.3.2 b Keluaran $V_d$ pada saat batere penuh.....	46
Gambar 4.3.3 a Keluaran $V_{inv}$ Dan $V_{load}$ pada pengujian laboratorium.....	47
Gambar 4.3.3 b Keluaran Squarewave Inverter pada Push Pull Converter .....	47
Gambar 4.3.4 a Output Inverter Dgn Induktor Fero .....	48
Gambar 4.3.4 b Output Inverter Dgn Induktor Ferit .....	49
Gambar 4.3.4 c Output Inverter Dgn 2 Induktor Ferit Dan Fero .....	49
Gambar 4.3.4 d Output Inverter Dgn 2 Induktor Fero ( $\pm 4670$ lilitan) .....	50
Gambar 4.3.4 e Output Inverter Dgn 2 Induktor Fero ( $\pm 3315$ lilitan) .....	50



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Spesifikasi Solar Cell Tipe PVL-CIS-40W .....	13
Tabel 4.2 a Simulasi Rangkaian Chopper Dengan Kendali PWM.....	41
Tabel 4.2 b Simulasi Rangkaian Inverter Dengan Kendali SPWM.....	42

