

# **OPERASI CHOPPER SEBAGAI MAXIMUM POWER POINT TRACKER**

## **TUGAS AKHIR**



Oleh :

**Petra Heppy Maria Kartika Wardhani**

**NIM : 05.50.0009**

**PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

2010

## PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “**OPERASI CHOPPER SEBAGAI MAXIMUM POWER POINT TRACKER**” disetujui dan disahkan pada tanggal . . . Desember 2010 dan siap untuk diajukan ke ujian tugas akhir.

Semarang, . . . Desember 2010



(Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST, MT)

058.1.1993.150

## ABSTRAK

Sel *photovoltaic* (PV) memegang peranan penting dalam pembangkitan energi listrik dari energi matahari. Dalam implementasinya, daya listrik yang dihasilkan oleh sel PV dipengaruhi oleh pembebanan listrik. Agar dihasilkan daya maksimumnya maka nilai tahanan beban harus memiliki nilai tertentu. Karena dalam aplikasi nilai tahanan beban tidak dapat diprediksi maka diperlukan suatu *chopper* yang mampu melakukan transformasi nilai tahanan sehingga selalu dihasilkan daya maksimum oleh sel PV ini.

Di Indonesia ini merupakan daerah yang geografis di mana panas matahari sangat panjang dan lama diterima sehingga energi matahari tersebut berpotensi untuk dimanfaatkan. Dengan perkembangan teknologi sekarang banyak peralatan yang memanfaatkan energi matahari seperti sel PV. Pada tugas akhir ini dikaji *chopper* sebagai manual MPPT yang dihubungkan pada solar panel sebagai pencarian titik daya maksimum secara manual yang disesuaikan terhadap beban yang digunakan sehingga dapat membuktikan alat ini bekerja dengan optimal.

## 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 selalu menyertai setiap jalanku.
2. Papa, mama, kakak, dan keluarga Sukartoyo terutama eyang putri yang telah memberikan dukungan materiil dan imateriil.
3. *Specially* Venantius Donald Lintin Yurisdwiputra, yang telah setia memberikan dukungan dan doa
4. Dr. Florentinus Budi Setiawan, ST, MT; selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri UNIKA Soegijapranata Semarang, yang telah memberikan saya ijin untuk melaksanakan Tugas Akhir di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

5. 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.
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. Seluruh teman-teman Laboratorium Fakultas Teknologi Industry Jurusan Teknik Elektro Universitas Katholik.
10. Teman – teman Fakultas Teknologi Industri : Dedi, Yugo, Freddy, Hendy, Joey dan seluruh temen - temen angkatan 2005.

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, Desember 2010

Penulis



# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pendahuluan.....	4
2.2 sel PV .....	4
2.2.1 Prinsip Kerja sel PV Konvensional Silikon.....	5
2.2.2 Karakteristik sel PV .....	6
2.3 MPPT ( <i>Maximum Power Point Tracker</i> ).....	9
2.4 <i>Chopper</i> (DC-DC converter) .....	9
2.4.1 Topologi <i>chopper</i> (DC-DC converter) .....	11
2.4.2 Topologi <i>Step down chopper</i> .....	12
2.4.3 <i>Chopper Step Down</i> Dengan Beban RL .....	15
2.4.4 Topologi <i>Step up chopper</i> .....	19
2.4.5 <i>Chopper Step Up</i> Dengan beban RL.....	23
2.5 Pembebanan PV Secara Langsung.....	24
<b>BAB III PENGARUH SEL PV DENGAN <i>CHOPPER</i></b>	
3.1 Pendahuluan.....	27

3.2 Chopper (DC-DC converter) .....	27
3.3 Solar Cell .....	29
3.3.1 Prinsip Kerja Solar Cell .....	29
3.4 Konsep sel PV Dengan Chopper .....	31
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pendahuluan .....	39
4.2 Simulasi Dengan menggunakan Power Simulator .....	39
4.3 Pembahasan .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN</b> .....	46





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.0 Rangkaian Ekuivalen Solar Panel.....	5
Gambar 2.1 Struktur Sel Surya <i>Silikon pn-junction</i> .....	5
Gambar 2.2 Tampak samping sel surya yang di beri beban lampu.....	6
Gambar 2.3 Model sel PV.....	7
Gambar 2.4 Kurva sel PV.....	9
Gambar 2.5 Rangkaian <i>step down chopper</i> .....	10
Gambar 2.6 Topologi <i>step down chopper</i> .....	13
Gambar 2.7 <i>Step down chopper</i> dengan beban <i>resitif</i> .....	14
Gambar 2.8 <i>Chopper</i> dengan beban RL.....	17
Gambar 2.9 Topologi <i>step up chopper</i> .....	19
Gambar 2.10 Kerja untuk operasi <i>step-up</i> .....	20
Gambar 2.11 Susunan <i>transfer energy</i> .....	21
Gambar 2.12 <i>Step up chopper</i> dengan beban RL.....	23
Gambar 2.13 Pembebanan Langsung Pada sel PV.....	25
Gambar 2.14 Titik Operasi Pada Kurva I-V Pada Pembebanan sel PV Secara Langsung...	25
Gambar 2.15 Titik Operasi Pada Kurva P-V Pada Pembebanan sel PV Secara Langsung..	26
Gambar 3.0 Diagram Blok <i>Chopper</i> Terhadap <i>Photovoltaic</i> .....	27
Gambar 3.1 Rangkaian <i>step up chopper</i> .....	28
Gambar 3.2 Rangkaian Ekuivalen Solar Panel.....	30
Gambar 3.3 Karakteristik <i>Solar Cell</i> Pada Tiga Daerah Kondisi.....	31
Gambar 3.4 Rangkaian <i>step-down chopper</i> .....	32
Gambar 3.5 Rangkaian ekuivalen <i>step-down chopper</i> saat saklar S menutup ( <i>ON</i> ).....	33
Gambar 3.6 Rangkaian ekuivalen <i>step-down chopper</i> saat saklar S membuka ( <i>OFF</i> ).....	33
Gambar 3.7 Rangkaian ekuivalen sisi keluaran <i>step-down chopper</i> .....	34
Gambar 3.8 Kurva perbandingan tahanan masukan dan keluaran terhadap <i>duty cycle</i> pada <i>step down chopper</i> .....	35
Gambar 3.9 Rangkaian <i>step-up chopper</i> .....	36
Gambar 3.10 Rangkaian ekuivalen <i>step-up chopper</i> saat saklar S menutup ( <i>ON</i> ).....	37
Gambar 3.11 Rangkaian ekuivalen <i>step-up chopper</i> saat saklar S membuka ( <i>OFF</i> ).....	37
Gambar 3.12 Kurva <i>duty cycle</i> .....	38

Gambar4.0 Simulasi Hasil Pengujian PV.....	40
Gambar4.1 Kurva hasil simulasi PV.....	40
Gambar4.2 Hasil simulasi pengujian PV.....	42



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Solar Cell</i> .....	29
Tabel. 4.1. Pengujian PV dengan Beban secara langsung.....	41
Tabel.4.2. Pengujian PV dengan <i>Chopper</i> .....	41

