

**BUCK BOOST CHOPPER SEBAGAI MPPT DENGAN  
KONTROL DIGITAL BERBASIS ATmega 8535**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



<b>PERPUSTAKAAN</b>	NO. INV : I25/TA/PE/R1
	TGL : 11 NOV 2013
	PARAF :

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

**2013**

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Buck Boost Chopper Sebagai MPPT Dengan Kontrol Digital Berbasis Atmega 8535” 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 . . . November 2013.

Semarang, . . . November 2013

Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

  
Leonardus Heru P., ST., MT.

  
Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.2000.234

058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



  
Ir. D. Budi Setiadi, MT.

058.1.1989.051

## **ABSTRAK**

*Buck Boost Chopper merupakan suatu perangkat dalam elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC yang level tegangannya lebih tinggi atau lebih rendah. Buck Boost Chopper sering dipergunakan dalam aplikasi MPPT. MPPT sendiri merupakan perangkat yang dipergunakan agar daya yang dihasilkan oleh panel surya dapat mencapai titik maksimal. Agar MPPT dapat bekerja dengan baik, maka diperlukan suatu kontrol yang memiliki akurasi dan respon yang cepat terhadap perubahan variable-variable pada panel surya.*

*Pada Tugas Akhir ini mengimplementasikan Buck Boost Chopper sebagai MPPT dengan menggunakan digital kontrol menggunakan Atmega 8535. Sistem kontrol didapatkan dari pembacaan sensor tegangan pada sisi input atau sisi panel surya. Hasil inputan ini akan dibandingkan dengan nilai referensi yang telah ditentukan. Sehingga proses kontrol akan menentukan respon terhadap perubahan tersebut berupa sinyal pensaklaran bagi Buck Boost Chopper. Dengan metode ini diharapkan daya yang dihasilkan oleh panel surya akan selalu berada pada titik maksimum*

*Kata kunci : Buck Boost Chopper, MPPT, Digital Kontrol, Atmega8535.*

## 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 laporan Tugas Akhir yang berjudul “ **BUCK BOOST CHOPPER SEBAGAI MPPT DENGAN KONTROL DIGITAL BERBASIS ATmega8535**” 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. GUTI Inggang Anggripto Jagad Lan Sak Isinipun.
2. Ayah dan Ibu(Alm) yang selalu merestui saya dalam hidup saya.
3. Kakak-kakak saya yang selalu mensupport saya.
4. Bapak Leonardus Heru P., ST. MT; 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. Pak Yatno, Rikma, Fika dll, yang merupakan keluarga saya di Semarang.
6. Mas Agung dan Mas Vincent selaku laboran yang telah memberikan banyak bantuan, dukungan, dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. 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.

8. Teman–temanku elektro : Ram, Pendi, Lukas, Mocos, Grace, Deli, Adi, Bandar, Kevin pokoknya semuanya, terimakasih untuk doa dan dukungannya.
9. 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, November 2013

Penulis

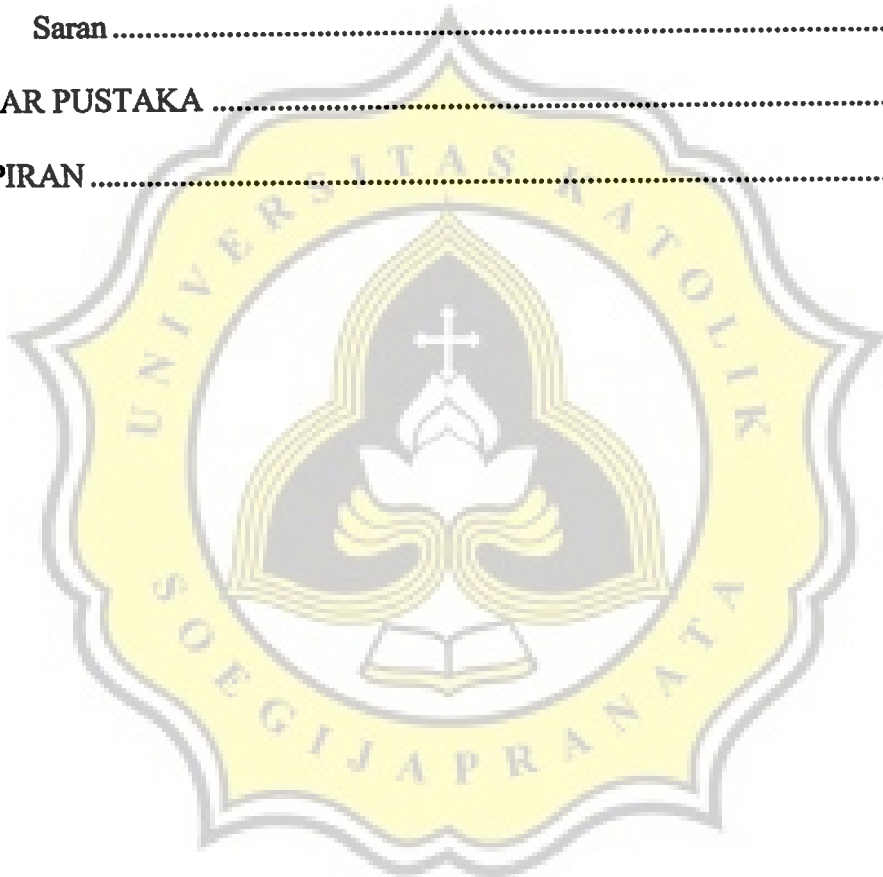
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Pendahuluan.....	7
2.2 Panel Surya/ <i>Photovoltaic</i> (PV).....	7
2.3 MPPT.....	12
2.4 Topologi Konverter .....	15
2.4.1 DC-DC Konverter(Chopper).....	15
2.4.2 Buck Boost Chopper .....	16
2.5 Hystereis kontrol.....	20



2.6	Mikrokontroler ATmega 8538.....	22
2.7	Fitur ATmega8535 .....	23
2.8	MOSFET ( <i>Metal Oxide Semiconductor FET</i> ).....	27
2.9	Opto Coupler TLP 250 .....	29
<b>BAB III PERANCANGAN BUCK BOOST CHOPPER SEBAGAI MPPT</b>		
<b>DENGAN KONTROL DIGITAL BERBASIS ATmega8535.....</b>		
3.1	Pendahuluan.....	31
3.2	MPPT.....	32
3.3	Rangkaian Daya Buck Boost Chopper .....	34
3.4	Rangkaian Kontrol ATmega8535.....	35
3.5	Rangkaian Sensor Tegangan .....	36
3.6	Rangkaian Driver.....	37
3.7	Perancangan Sistem Kontrol Digital .....	39
3.8	Pemrograman pada ATmega8535 .....	40
3.8.1	Pembacaan Sensor.....	41
3.8.2	Pembuatan Error.....	43
3.8.3	Perbandingan Error Dengan Pita Atas dan Pita Bawah Hysteresis.	43
3.8.4	FLIP FLOP .....	45
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA .....</b>		
<b>47</b>		
4.1	Pengujian Rangkaian Melalui Simulasi.....	47
4.2	Hasil Pengujian Alat Dan Analisa .....	54
4.2.1	Pengujian Pada Pukul 10.00 WIB .....	56
4.2.2	Pengujian Pada Pukul 11.00 WIB .....	61

4.2.3	Pengujian Pada Pukul 12.00 WIB .....	65
4.2.4	Pengujian Pada Pukul 13.00 WIB .....	68
4.2.5	Pengujian Pada Pukul 14.00 WIB .....	71
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>75</b>
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>77</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>78</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spesifikasi Panel Surya .....	8
Gambar 2.2 Rangkaian Ekivalaen PV .....	9
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Modul Surya .....	10
Gambar 2.4 Kurva Karakteristik Modul Surya Secara Detail.....	10
Gambar 2.5 Kurva Karakteristik PV Terhadap Suhu .....	11
Gambar 2.6 Hubungan Fill Factor dan I-V pada PV.....	12
Gambar 2.7 Kurva Karakteristik PV Terhadap Impedansi.....	13
Gambar 2.8 Skema Konfigurasi PV, MPPT dan Beban.....	14
Gambar 2.9 Rangkaian Buck Boost Chopper .....	16
Gambar 2.10 Aliran Arus Siklus ON .....	17
Gambar 2.11 Aliran Arus Siklus OFF.....	18
Gambar 2.12 Pengaruh Saklar ON-OFF Terhadap Arus dan Tegangan.....	20
Gambar 2.13 Kurva Hysteresis Kontrol .....	21
Gambar 2.14 Rangkaian Hysteresis Kontrol.....	22
Gambar 2.15 Bentuk Gelombang Hysteresis Kontrol.....	22
Gambar 2.16 PINout ATmega8535 .....	24
Gambar 2.17 Memory Data ATmega8535.....	26
Gambar 2.18 Peta Memory Data ATmega8535 .....	26
Gambar 2.19 MOSFET Tipe Deplesi.....	28
Gambar 2.20 MOSFET Tipe Enhancement .....	29

Gambar 2.21 Konstruksi Optocoupler TLP250 .....	30
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Yang Akan Dibuat .....	31
Gambar 3.2 Kurva Karakteristik PV Terhadap Pembebanan.....	32
Gambar 3.3 Rangkaian Daya Buck Boost Chopper .....	34
Gambar 3.4 Rangkaian Minimum ATmega8535 .....	35
Gambar 3.5 Rangkaian Pembagi Tegangan .....	36
Gambar 3.6 Rangkaian Driver .....	38
Gambar 3.7 Rangkaian Kontrol Analog.....	39
Gambar 3.8 Flow Chart Sistem Kontrol.....	40
Gambar 3.9 Inisiasi ADC Pada ATmega8535 .....	41
Gambar 3.10 Setting ADC Pada ATmega8535 .....	42
Gambar 3.11 Pembacaan ADC Pada ATmega8535.....	43
Gambar 3.12 Listing Pembuat Error .....	43
Gambar 3.13 Komparator Analog .....	44
Gambar 3.14 Listing Program Komparator.....	44
Gambar 3.15 Listing Pengisian Nilai BA dan BB .....	45
Gambar 3.16 Rangkaian SR Flip Flop dan Tabel Kebenarannya .....	45
Gambar 3.17 Listing Program Flip Flop .....	46
Gambar 4.1 Rangkaian Simulasi .....	47
Gambar 4.2 Vpp dan Vmpp .....	50
Gambar 4.3 Arus PV .....	51
Gambar 4.4 Error, Batas Atas dan Batas Bawah.....	51
Gambar 4.5 Pensaklaran.....	52

Gambar 4.6 Pmpp dan Ppv Dengan R= 30 Ohm .....	52
Gambar 4.7 Pmpp dan Ppv Dengan R= 15 Ohm .....	53
Gambar 4.8 Vpv dan Vbeban Dengan R= 30 Ohm.....	53
Gambar 4.9 Vpv dan Vbeban Dengan R= 15 Ohm.....	54
Gambar 4.10 Implementasi Alat .....	55
Gambar 4.11 Rangkaian PV.....	56
Gambar 4.12 Tegangan PV Open Circuit .....	56
Gambar 4.13 Tegangan PV Beban 5 Ohm.....	57
Gambar 4.14 Tegangan Output Beban 5 Ohm .....	57
Gambar 4.15 Tegangan PV Beban 10 Ohm.....	58
Gambar 4.16 Tegangan Output Beban10 Ohm .....	58
Gambar 4.17 Tegangan PV Beban 15 Ohm.....	58
Gambar 4.18 Tegangan Output Beban 15 Ohm .....	58
Gambar 4.19 Tegangan PV Beban 20 Ohm.....	59
Gambar 4.20 Tegangan Output Beban 20 Ohm .....	59
Gambar 4.21 Tegangan PV Beban 25 Ohm.....	59
Gambar 4.22 Tegangan Output Beban 25 Ohm .....	59
Gambar 4.23 Sinyal Pensaklaran .....	60
Gambar 4.24 Tegangan PV Open Circuit .....	61
Gambar 4.25 Tegangan PV Beban 5 Ohm.....	61
Gambar 4.26 Tegangan Output Beban 5 Ohm .....	61
Gambar 4.27 Tegangan PV Beban 10 Ohm.....	62
Gambar 4.28 Tegangan Output Beban10 Ohm .....	62

Gambar 4.29 Tegangan PV Beban 15 Ohm.....	63
Gambar 4.30 Tegangan Output Beban 15 Ohm .....	63
Gambar 4.31 Tegangan PV Beban 20 Ohm.....	63
Gambar 4.32 Tegangan Output Beban 20 Ohm .....	63
Gambar 4.33 Tegangan PV Beban 25 Ohm.....	63
Gambar 4.34 Tegangan Output Beban 25 Ohm .....	63
Gambar 4.35 Sinyal Pensaklaran .....	64
Gambar 4.36 Tegangan PV Open Circuit .....	65
Gambar 4.37 Tegangan PV Beban 5 Ohm.....	65
Gambar 4.38 Tegangan Output Beban 5 Ohm .....	65
Gambar 4.39 Tegangan PV Beban 10 Ohm.....	66
Gambar 4.40 Tegangan Output Beban 10 Ohm .....	66
Gambar 4.41 Tegangan PV Beban 15 Ohm.....	66
Gambar 4.42 Tegangan Output Beban 15 Ohm .....	66
Gambar 4.43 Tegangan PV Beban 20 Ohm.....	66
Gambar 4.44 Tegangan Output Beban 20 Ohm .....	66
Gambar 4.45 Tegangan PV Beban 25 Ohm.....	66
Gambar 4.46 Tegangan Output Beban 25 Ohm .....	66
Gambar 4.47 Sinyal Pensaklaran .....	67
Gambar 4.48 Tegangan PV Open Circuit .....	68
Gambar 4.49 Tegangan PV Beban 5 Ohm.....	69
Gambar 4.50 Tegangan Output Beban 5 Ohm .....	69
Gambar 4.51 Tegangan PV Beban 10 Ohm.....	69

Gambar 4.52 Tegangan Output Beban 10 Ohm .....	69
Gambar 4.53 Tegangan PV Beban 15 Ohm .....	69
Gambar 4.54 Tegangan Output Beban 15 Ohm .....	69
Gambar 4.55 Tegangan PV Beban 20 Ohm .....	69
Gambar 4.56 Tegangan Output Beban 20 Ohm .....	69
Gambar 4.57 Tegangan PV Beban 25 Ohm .....	70
Gambar 4.58 Tegangan Output Beban 25 Ohm .....	70
Gambar 4.59 Sinyal Pensaklaran .....	71
Gambar 4.60 Tegangan PV Open Circuit .....	72
Gambar 4.61 Tegangan PV Beban 5 Ohm .....	72
Gambar 4.62 Tegangan Output Beban 5 Ohm .....	72
Gambar 4.63 Tegangan PV Beban 10 Ohm .....	72
Gambar 4.64 Tegangan Output Beban 10 Ohm .....	72
Gambar 4.65 Tegangan PV Beban 15 Ohm .....	73
Gambar 4.66 Tegangan Output Beban 15 Ohm .....	73
Gambar 4.67 Tegangan PV Beban 20 Ohm .....	73
Gambar 4.68 Tegangan Output Beban 20 Ohm .....	73
Gambar 4.69 Tegangan PV Beban 25 Ohm .....	73
Gambar 4.70 Tegangan Output Beban 25 Ohm .....	73
Gambar 4.71 Sinyal Pensaklaran .....	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prinsip Kerja Hysteresis Kontrol .....	20
Tabel 4.1 Parameter Komponen dan Kontrol Dalam Simulasi.....	48
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Pukul 10.00 WIB.....	60
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Pukul 11.00 WIB.....	64
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Pukul 12.00 WIB.....	68
Tabel 4.5 Tabel Pengujian Pukul 13.00 WIB.....	71
Tabel 4.6 Tabel Pengujian Pukul 14.00 WIB.....	74

