

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI  
BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN  
METODE *INCREMENTAL CONDUCTANCE-VOLTAGE*  
CONTROL BERBASIS *dsPIC30F4012***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**Oleh :**

**ADHI KURNIAWAN SUGIARTO**

**10.50.0023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

**2014**

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **"DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGISI BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE *INCREMENTAL CONDUCTANCE-VOLTAGE CONTROL* 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 ... November 2014.

Semarang, ... November 2014

Menyetujui,  
Pembimbing

Leonardus Heru P ST., MT.

058.1.2000.234

Mengetahui,

Ketua Progam Studi Teknik Elektro

Dr. F. Budi Setiawan, ST., MT

058.1.1994.150

## ABSTRAK

*Pada tugas akhir ini akan diuraikan tentang desain dan implementasi Maximum Power Point Tracker (MPPT) sebagai pengisi baterai. Sistem ini di desain menggunakan DC-DC konverter. Konverter yang dipakai dalam implementasi adalah jenis buck-boost chopper yang berfungsi sebagai transfer daya dan variable beban sehingga didapatkan daya yang maksimal.*

*Metode MPPT ini dikenal dengan nama Incremental Conductance – Voltage Control (ICVC) yang diturunkan berdasarkan kurva karakteristik daya terhadap tegangan. Suatu model dianalisa untuk membentuk kendali yang diinginkan kemudian dilakukan suatu proses simulasi menggunakan pensimulasi elektronika daya untuk mengetahui kinerja sistem.*

*Simulasi ini dilakukan secara analog. Setelah simulasi dilakukan dan mendapatkan sinyal kendali yang baik, maka dilakukan proses pengendalian secara digital. Proses pengendalian digital tersebut kemudian diimplementasikan menggunakan perangkat keras mikrokontroler tipe dsPIC30F4012.*

*Pada tahap akhir untuk memverifikasi hasil rancangan dilakukan pengujian skala laboratorium. Sistem yang diuji untuk mengisi tiga buah baterai dengan tiga buah modul surya. Dari hasil ujicoba yang di lakukan di laboratorium didapatkan efisiensi keseluruhan untuk tiga modul surya adalah 57,8%.*

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum 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 SISTEM PENGISI BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN METODE *INCREMENTAL CONDUCTANCE-VOLTAGE CONTROL* 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 yang sudah berjerih lelah membiayai study S1, dan selalu mendoakan saya.
3. Keluarga besar yang selalu memberi semangat saya, dan membantu dalam dukungan moral.
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 c, kevin, oxa, rendy, agus, joana, arief, nikolas, musa, arifin, jefri, 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 .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1 Modul Surya .....	8
2.2 <i>Maximum Power Point Tracker (MPPT)</i> .....	14
2.3 <i>Incremental Conductance-Voltage Control (ICVC)</i> .....	15
2.4 MOSFET ( <i>Metal Oxide Semiconductor FET</i> ) .....	16
2.5 Konverter .....	18
2.6 DC-DC Konverter .....	18
2.7 PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) .....	23

2.8	<i>Opto Coupler</i> TLP 250.....	24
2.9	Mikrokontroler dsPIC30F4012.....	25
2.10	Baterai.....	28
<b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI PERANCANGAN SISTEM</b>		
<b>PENGISIAN BATERAI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN</b>		
<b>METODE <i>INCREMENTAL CONDUCTANCE-VOLTAGE</i></b>		
	<b><i>CONTROL</i></b> .....	30
3.1	Perancangan alat .....	30
3.2	Catu Daya .....	31
3.3	Rangkaian <i>Driver</i> .....	32
3.4	Sensor Tegangan.....	33
3.5	Sensor Arus.....	34
3.6	Sistem Kendali.....	35
3.7	Pemograman dsPIC30F4012 .....	36
<b>BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA</b> .....		40
4.1	Pengujian Rangkaian dengan Simulasi .....	40
4.2	Pengujian laboratorium .....	46
4.3	Analisa .....	48
<b>BAB V PENUTUP</b> .....		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		50
<b>LAMPIRAN</b> .....		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses konversi energi matahari menjadi energi listrik .....	8
Gambar 2.2	Rangkaian ekivalen modul surya.....	9
Gambar 2.3	Kurva modul surya P (daya) terhadap V (tegangan) .....	11
Gambar 2.4	Kurva modul surya I (arus) terhadap V (tegangan) .....	11
Gambar 2.5	Kurva karakteristik modul surya terhadap suhu .....	12
Gambar 2.6	Hubungan <i>fill factor</i> dan modul surya terhadap V dan I.....	13
Gambar 2.7	Kurva karakteristik modul surya terhadap beban .....	14
Gambar 2.8	Kurva karakteristik modul surya terhadap implementasi.....	15
Gambar 2.9	Kurva karakteristik MOSFET .....	17
Gambar 2.10	MOSFET saat kondisi <i>ON</i> .....	17
Gambar 2.11	MOSFET saat kondisi <i>OFF</i> .....	17
Gambar 2.12	Skema rangkaian <i>Buck Boost Chopper</i> .....	19
Gambar 2.13	Kondisi pertama.....	19
Gambar 2.14	Kondisi kedua .....	20
Gambar 2.15	Rangkaian ekivalen sisi masukan <i>buck boost chopper</i> .....	22
Gambar 2.16	Gelombang arus dan tegangan terhadap waktu .....	22
Gambar 2.17	Sinyal PWM .....	23
Gambar 2.18	Konstruksi dari <i>opto coupler</i> TLP 250 .....	24
Gambar 2.19	dsPIC30F4012 40 pin .....	26
Gambar 2.20	Peta data memori penyimpanan dsPIC30F4012 .....	28
Gambar 2.21	Proses pengisian ( <i>charge</i> ) .....	29
Gambar 2.22	Proses pengosongan ( <i>discharge</i> ) .....	29



Gambar 3.1	Diagram blok sistem yang akan dibuat .....	31
Gambar 3.2	Skema rangkaian catu daya .....	32
Gambar 3.3	Rangkaian <i>driver</i> TLP250.....	33
Gambar 3.4	Rangkaian sensor tegangan .....	33
Gambar 3.5	Rangkaian sensor arus .....	34
Gambar 3.6	Diagram blok sistem kendali analog.....	35
Gambar 3.7	<i>Flowchart</i> pemograman digital .....	36
Gambar 3.8	Pembacaan ADC.....	37
Gambar 3.9	Pengaktifan fungsi ADC di dsPIC30F4012 .....	37
Gambar 3.10	Pengolahan pewaktu internal.....	38
Gambar 3.11	Komparasi sinyal <i>error</i> dengan pewaktu internal .....	38
Gambar 4.1	Rangkaian simulasi analog .....	41
Gambar 4.2	Rangkaian simulasi menggunakan C-Block .....	42
Gambar 4.3	Parameter tiga modul surya .....	43
Gambar 4.4	Program dalam C-Block .....	44
Gambar 4.5	Tegangan masukan dan keluaran modul surya.....	44
Gambar 4.6	Hasil dari daya masukan dan daya keluaran modul surya ....	45
Gambar 4.7	Tegangan masukan dan keluaran.....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi modul surya .....	9
Tabel 4.1 Parameter pengujian simulasi .....	41
Tabel 4.2 Parameter pengujian lapangan .....	47
Tabel 4.3 Data percobaan dengan menggunakan tiga modul dan tiga baterai. ....	48

