



**PERANCANGAN *PORTABLE SOLAR CHARGER* UNTUK  
PERALATAN ELEKTRONIK BERGERAK**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Denny Indra Purnama**

**NIM 061910201013**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**PERANCANGAN *PORTABLE SOLAR CHARGER* UNTUK  
PERALATAN ELEKTRONIK BERGERAK**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata-1 Teknik Elektro  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**Denny Indra Purnama**

**NIM 061910201013**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, puji syukur terlafadz atas asma-Nya, seluruh tenaga, waktu, pikiran, perjuangan dan pengorbanan tidak terhenti sampai disini, langkah awal untuk menggapai mimpi-mimpi menuju kesuksesan yang sesungguhnya akan segera dimulai.*

*Bismillahirrahmanirrahim.....*

Dari lubuk hati yang dalam, skripsi ini saya persembahkan untuk semua orang yang aku sayangi :

1. Kedua orang Tuaku, ibunda Agoestine dan Ayahanda Soedarsono yang tak pernah lelah memberikan kasih sayang, cinta, dan doa disetiap langkah hidupku. Serta (Dwiyan, Fina, Thomi, Ines) saudara-saudaraku tercinta, terima kasih atas do'a, dukungan, kasih sayang dan do'a restunya. Bersama kalian suasana rumah akan selalu indah ;
2. Kekasihku Rosida Erliana, S.Kep terima kasih atas dukungan, motivasi, do'a, kasih sayang, dan pengorbanan yang tulus selama ini. Semoga kita tetap selalu bersama dalam suka maupun duka;
3. Keluarga besarku di kampung, “ Alm. Eyang Imam Suwarso beserta Alm. Eyang Istilah, Alm. Eyang M. Toha, Tante Tatik beserta keluarga, Tante Ninik beserta keluarga, Om Ery beserta keluarga serta Sepupu dan keponakan, terima kasih atas do'a dan dukungannya;
4. Semua teman-teman dari TK sampai SMA;
5. Semua teman-teman TE S1 06, kalian semua sungguh merupakan kenangan terindah yang tak akan pernah terlupakan, bersama kalian pengetahuan & wawasanaku semakin banyak;
6. Teman-teman KKN Gel.II 2009 desa Suger Kidul (Mustafa, Ari, Dewa, Gayuh, Saski, Tya, Titin, Arin, Lia), Pak Kades beserta perangkat desa dan semua warga terima kasih atas sambutannya dan rasa kekeluargaannya;

7. Penghuni kost 2Q, Rofe, Mustafa, Cepotz, Yeyen, Ulul, Edowin, Bobby, Chandra, Danang, Romy, Ragil, Kacong, Mas Joko, Mas Aan, Sunan, Chrisna
8. Teman – teman Tim Ceria, Doddy, Opan, Yoga, Tintus, Ika, Ratih, Ria.
9. Guru-guruku dari TK sampai PTN yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidiku dengan penuh kesabaran dan tidak lupa guru spiritual yang senantiasa membimbing, mengajar tentang pengetahuan agama, terima kasih atas jasa-jasanya;
10. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTTO**

“Tinta bagi seorang pelajar lebih suci nilainya daripada darah seorang martir”

-Nabi Muhammad SAW-

“Setiap kamu punya mimpi, keinginan atau cita-cita, kamu taruh disini, di depan kening kamu, jangan menempel. Biarkan dia menggantung 5cm di depan keningmu”

-Donny Dhirtantoro-

“Impian, cinta, dan kehidupan sederhana, tapi luar biasa ada dalam diri setiap manusia jika mau meyakinkannya”

-Bayu Abdinegoro-

“Sebuah negara tidak akan pernah kekurangan seorang pemimpin apabila anak mudanya sering bertualang di hutan, gunung dan lautan”

- Sir Henry Dunant-

“I am enough of an artist to draw freely upon my imagination. Imagination is more important than knowledge. Knowledge is limited. Imagination encircles the world”

-Albert Einstein-

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama: Denny Indra Purnama

NIM : 061910201013

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul :

*“Perancangan Portable Solar Charger Untuk Peralatan Elektronik Bergerak“*  
adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juni 2011.

Yang menyatakan,

Denny Indra Purnama

NIM. 061910201013

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN *PORTABLE SOLAR CHARGER* UNTUK PERALATAN  
ELEKTRONIK BERGERAK**

Oleh :

**Denny Indra Purnama**  
**NIM 061910201013**

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Ir. Widyono Hadi, M.T.

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Perancangan Portable Solar Charger Untuk Peralatan Elektronik Bergerak* telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Rabu

tanggal : 15 Juni 2011

tempat : Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT  
NIP. 19700826 199702 1 001

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP. 19610414 198902 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.  
NIP. 19800610 200501 1 003

H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT  
NIP. 19690608 199903 1 002

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT  
NIP. 19610414 198902 1 001



**Denny Indra Purnama**

*Electrical Engineering, Engineering of Faculty, Jember of University*

***ABSTRACT***

*The development of modern electronic equipment such as notebook, netbook, mobile phones, MP3 players, and digital cameras has changed the lifestyle of the community. Solar cells is an alternative source of electrical energy that makes it possible to carry anywhere given the relative size is not too large and the shape of a sturdy and resilient to shocks, making the solar cells used as an alternative to Portable Solar Charger. Using a solar cell with 20wp power, voltage 20V and current 0.5 amperes. solar cell is used as a battery charger which will then be used to recharge the batteries of notebooks and mobile phones. Series dc-dc converter used to change the value of the battery voltage 12 V. buck converter voltage produces a voltage of 4.96 V with current 0.5 A. while the boost converter to change the value of the voltage of the battery voltage of 12 V to 19.96 V with a current of 2 A. The value of duty cycle set to range 39 % - 41 % for load changing.*

***Keyword*** : solar cell, buck converter, boost converter, battery

## RINGKASAN

**Perancangan *Portable Solar Charger* Untuk Peralatan Elektronik Bergerak;**  
Denny Indra Purnama; 061910201013; 2010: 45 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik (S1), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perkembangan dari peralatan elektronik modern seperti *notebook*, *netbook*, *handphone*, *MP3 Player*, dan kamera digital telah merubah gaya hidup dari masyarakat. Sel surya merupakan suatu sumber energi listrik alternatif yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik.

Sistem yang dirancang terdiri dari sebuah panel surya dengan daya 10wp, baterai sebagai cadangan suplai tenaga listrik disaat tidak terdapat sinar matahari, *charge controller* menggunakan *Timer 555* serta konverter *Buck* dan *boost*.

*Battery charger* mengisi baterai dengan sumber PLN menghasilkan tegangan keluaran sebesar 14,48 V dan arus 4,026 A yang mengisi aki 12 V selama 24 jam. Dengan sumber solar cell, *battery charger* menghasilkan tegangan 14,36 V dengan arus sebesar 0,450 A. Rangkaian *timer 555* digunakan untuk menghasilkan gelombang pulsa yang memicu MOSFET IRFP460 pada Konverter DC. Konverter DC digunakan mengubah nilai tegangan aki 12 V. Konverter *buck* menghasilkan tegangan keluaran sebesar 4,96 V dengan arus 0,5 A. Konverter *boost* menghasilkan tegangan keluaran sebesar 19,96 V dengan arus 2 A. Untuk perubahan beban, nilai *duty cycle* yang digunakan adalah 39%-41% (0,39-0,4).

Untuk mengurangi riak/*ripple* pada hasil keluaran konverter digunakan rangkaian L dan C sebagai *filter LC* sehingga gelombang keluaran menjadi garis lurus.

## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan, kesempatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikannya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember dan juga Dosen Pembimbing Anggota yang telah membantu meluangkan waktu dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak H.R.B. Moch Gozali, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember dan Dosen Penguji;
3. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing dan penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T, M.T. selaku Dosen Penguji;
5. Teman-teman seperjuangan teknik elektro khususnya angkatan 2006 “terima kasih atas rasa kekeluargaan dan persahabatannya yang luar biasa, semoga selalu kompak dan tetap terjalin rasa persaudaraan;
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu;

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan. Kritik dan saran tetap diharapkan bagi perbaikan dalam penyusunan karya tulis berikutnya.

Jember, 24 Juni 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                     | i       |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....               | ii      |
| <b>HALAMAN MOTTO</b> .....                     | iv      |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....                | v       |
| <b>HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI</b> .....      | vi      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                | vii     |
| <b>ABSTRACT</b> .....                          | viii    |
| <b>RINGKASAN</b> .....                         | ix      |
| <b>PRAKATA</b> .....                           | x       |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                        | xi      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                      | xiv     |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                     | xv      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                   | xvii    |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....                | 1       |
| <b>1.1 Latar Belakang</b> .....                | 1       |
| <b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....               | 2       |
| <b>1.3 Batasan Masalah</b> .....               | 2       |
| <b>1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> ..... | 2       |
| <b>1.5 Sistematika Pembahasan</b> .....        | 3       |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....           | 4       |
| <b>2.1 Panel Surya</b> .....                   | 4       |
| 2.1.1 Faktor pengoperasian sel surya.....      | 5       |
| 2.1.2 Prinsip Kerja Sel Surya .....            | 6       |
| <b>2.2 Baterai</b> .....                       | 11      |
| <b>2.3 Charge Controller</b> .....             | 12      |
| <b>2.4 Buck Converter</b> .....                | 14      |

|  |    |
|--|----|
| 2.5 <i>Boost Converter</i> .....   | 15 |
| 2.6 <i>Monostable Multivibrator 555</i> .....                                | 16 |
| 2.7 <i>Timer 555</i> .....   | 17 |
| 2.8 <i>IC LM393</i> .....  | 17 |
| 2.8 <i>Kapasitor</i> .....   | 18 |
| 2.8 <i>Resistor</i> .....  | 18 |
| 2.8 <i>Transistor</i> .....  | 19 |
| 2.8 <i>Dioda</i> .....   | 19 |
| <b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....  | 20 |
| 3.1 <i>Tempat Dan Waktu Penelitian</i> .....                                 | 20 |
| 3.2 <i>Alat dan Bahan</i> .....  | 21 |
| 3.3 <i>Perancangan Sistem Portable Solar Charger</i> .....                   | 22 |
| 3.3.1 <i>Perancangan Solar Cell</i> .....                                    | 23 |
| 3.3.2 <i>Perancangan Rangkaian Battery Charger</i> .....                     | 24 |
| 3.3.3 <i>Perancangan Rangkaian Sistem Monostable Multivibrator 555</i> ..... | 25 |
| 3.3.4 <i>Perancangan Rangkaian DC-DC Converter</i> .....                     | 26 |
| 3.3.4.1 <i>Perancangan Rangkaian Boost Converter</i> .....                   | 26 |
| 3.3.4.2 <i>Perancangan Rangkaian Buck Converter</i> .....                    | 28 |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                     | 31 |
| 4.1 <i>Pengujian Solar Cell</i> .....  | 31 |
| 4.1.1 <i>Simulasi menggunakan Software PSIM 9.0.3.100</i> .....              | 32 |
| 4.1.2 <i>Pengujian Nyata Kondisi Solar Cell</i> .....                        | 33 |
| 4.2 <i>Pengujian Rangkaian Battery Charger</i> .....                         | 34 |
| 4.2.1 <i>Pengukuran Rangkaian Battery Charge dengan PLN</i> .....            | 35 |
| 4.2.2 <i>Pengukuran Rangkaian Battery Charger dengan Solar Cell</i> .....    | 36 |
| 4.3 <i>Pengujian Rangkaian DC-DC Converter</i> .....                         | 38 |
| 4.3.1 <i>Pengukuran Rangkaian Buck Converter</i> .....                       | 39 |
| 4.3.2 <i>Pengukuran Rangkaian Boost Converter</i> .....                      | 41 |
| 4.4 <i>Pengujian Gelombang MOSFET IRFP460</i> .....                          | 44 |

|  |    |
|--|----|
| <b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> ..... | 45 |
| <b>5.1 Kesimpulan</b> .....              | 45 |
| <b>5.2 Saran</b> .....                   | 45 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....              | 46 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                    | 47 |

## DAFTAR TABEL

|   | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1 Jadwal kegiatan penelitian .....                                    | 20      |
| Tabel 3.2 Perhitungan Kapasitas Baterai .....                                 | 23      |
| Tabel 4.1 Data Simulasi Pengukuran Solar Cell .....                           | 32      |
| Tabel 4.2 Pengujian Solar Cell 10 wp Menggunakan Cahaya Matahari .....        | 33      |
| Tabel 4.3 Data Pengisian Baterai dengan Sumber PLN .....                      | 35      |
| Tabel 4.4 Nilai Data Pengisian Baterai dengan <i>Solar Cell</i> .....         | 36      |
| Tabel 4.5 Perbandingan nilai $V_{DC}$ Pengukuran dengan $V_{DC}$ Teori .....  | 38      |
| Tabel 4.6 Data Pengisian Baterai HP Nexian NX3911 3,7 V .....                 | 39      |
| Tabel 4.7 Perbandingan nilai $V_{DC}$ Pengukuran dengan $V_{DC}$ Teori .....  | 40      |
| Tabel 4.8 Perbandingan nilai $V_{out}$ dan $V_{in}$ dengan duty cycle .....   | 41      |
| Tabel 4.9 Data Pengisian Baterai Laptop Sony VGP BPS2A 11,1 V .....           | 41      |
| Tabel 4.10 Perbandingan nilai $V_{DC}$ Pengukuran dengan $V_{DC}$ Teori ..... | 43      |
| Tabel 4.11 Perbandingan nilai $V_{out}$ dan $V_{in}$ dengan duty cycle .....  | 43      |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Diagram Potongan Sel Surya .....                     | 4       |
| Gambar 2.2 Muatan di dalam sel surya .....                      | 6       |
| Gambar 2.3 PN <i>Junction</i> sebelum tersambung .....          | 7       |
| Gambar 2.4 Sambungan Awal PN <i>Junction</i> .....              | 7       |
| Gambar 2.5 Sambungan bermuatan positif .....                    | 8       |
| Gambar 2.6 Perpindahan Hole .....                               | 8       |
| Gambar 2.7 Proses perubahan cahaya menjadi energi listrik ..... | 9       |
| Gambar 2.8 Proses perpindahan elektron .....                    | 9       |
| Gambar 2.9 PN <i>Junction</i> diberi beban lampu .....          | 10      |
| Gambar 2.10 Baterai / Aki .....                                 | 11      |
| Gambar 2.11 Tegangan Keluaran .....                             | 13      |
| Gambar 2.12. Rangkaian <i>Buck Converter</i> .....              | 14      |
| Gambar 2.13. Rangkaian <i>Boost Converter</i> .....             | 15      |
| Gambar 2.14 Rangkaian Monostable Multivibrator .....            | 16      |
| Gambar 2.15 IC LM555 .....                                      | 17      |
| Gambar 2.16 Blok Diagram Internal LM393 .....                   | 17      |
| Gambar 2.17 Jenis-Jenis Kapasitor .....                         | 18      |
| Gambar 2.18 Bentuk Resistor .....                               | 18      |
| Gambar 2.19 Jenis – jenis Transistor .....                      | 19      |
| Gambar 2.20 Bentuk dan Lambang dioda .....                      | 19      |
| Gambar 3.1. Rangkaian Skema <i>Portable Solar Charger</i> ..... | 22      |
| Gambar 3.2 <i>Solar Cell</i> 10 wp yang digunakan .....         | 23      |
| Gambar 3.3 Rangkaian Battery Charger .....                      | 24      |
| Gambar 3.4 Rangkaian <i>Monostable Multivibrator 555</i> .....  | 25      |
| Gambar 3.5 Rangkaian DC-DC <i>Boost Converter</i> .....         | 26      |
| Gambar 3.6 Rangkaian DC-DC <i>Buck Converter</i> .....          | 28      |



|            |  |    |
|------------|--|----|
| Gambar 4.1 | Rangkaian Simulasi Solar Cell .....  | 32 |
| Gambar 4.2 | Grafik Simulasi Output Solar Cell .....  | 32 |
| Gambar 4.3 | Grafik Perubahan Tegangan dan Daya Terhadap Waktu.....                         | 33 |
| Gambar 4.4 | Grafik nilai tegangan dan arus terhadap waktu menggunakan PLN                  | 36 |
| Gambar 4.5 | Grafik nilai tegangan dan arus terhadap waktu menggunakan PV.....              | 37 |
| Gambar 4.6 | Grafik data pengisian baterai HP nexian.....                                   | 39 |
| Gambar 4.7 | Grafik data pengisian baterai Laptop Sony.....                                 | 42 |
| Gambar 4.8 | Gelombang Keluaran MOSFET IRFP460 sebelum dan setelah<br>diberi filter LC..... | 44 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A

Dokumentasi

LAMPIRAN B

Rangkaian Total

LAMPIRAN C

Datasheet