

# **TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN “MOBILE POWER SUPPLY” MULTIGUNA BERBASIS SEL SURYA PADA PIRANTI ELEKTRONIKA BERTEGANGAN DI BAWAH DUA BELAS VOLT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Dalam Meraih Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin

Oleh :

**Wilianri**

**01302-057**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA**

**2009**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN**

**“MOBILE POWER SUPPLY” MULTIGUNA  
BERBASIS SEL SURYA PADA PIRANTI ELEKTRONIKA  
BERTEGANGAN DI BAWAH DUA BELAS VOLT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Dalam Meraih Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Mercu Buana Jakarta

Disetujui dan Diterima Oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Pembimbing

( Nanang Ruhyat, ST. MT )

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN**

**“MOBILE POWER SUPPLY” MULTIGUNA  
BERBASIS SEL SURYA PADA PIRANTI ELEKTRONIKA  
BERTEGANGAN DI BAWAH DUA BELAS VOLT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Dalam Meraih Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Mercubuana Jakarta

Disetujui dan Diterima Oleh :

Koordinator Jurusan

Koordinator Tugas Akhir

( Dr. H. Abdul Hamid, M.Eng )

(Dr. H. Abdul Hamid, M.Eng )

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
C	Kecepatan cahaya dalam ruang hampa	meter/detik
E	Energi foton	joule
F	Beban yang dipikul oleh rangka	N
Imp	Arus maksimum	Ampere
Isc	Arus hubung singkat	Ampere
I <sub>Out</sub>	Arus yang keluar	Ampere
P	Daya	kW
Ump	Tegangan maksimum	Volt
Uo	Tegangan hubung terbuka	Volt
T <sup>0</sup>	Temperatur	°C
v	Frekuensi cahaya	Hz
$\lambda$	Panjang gelombang	meter

## ABSTRAK

Krisis energi global yang terjadi saat ini telah menjadi permasalahan yang harus segera dipikirkan pemecahannya. Dampak dari krisis energi ini bukan hanya pencemaran lingkungan akibat zat buangan yang dihasilkan oleh sejumlah industri, tetapi juga dampak dari sisi ekonomi yang semakin terasa akibat semakin menipisnya sumber energi konvensional yang ada saat ini. Dan *renewable energy* adalah solusi yang tepat.

Potensi Energi matahari di Indonesia dapat dimanfaatkan sepanjang hari, hal ini sangat menguntungkan untuk membangkitkan energi listrik dengan menggunakan sel surya. Energi yang dikeluarkan oleh sinar matahari sebenarnya hanya diterima oleh permukaan bumi sebesar 69% dari total energi pancaran matahari. Suplai energi surya dari sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi sangat luar biasa besarnya yaitu mencapai  $3 \times 10^{24}$  joule pertahun, energi ini setara dengan  $2 \times 10^{17}$  Watt. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini. Meninjau dari adanya kondisi tersebut, maka penulis merancang dan merencanakan untuk membuat suatu peralatan yang berfungsi sebagai penghasil energi listrik alternatif berbasis sel surya yang dapat dibawa kemana-mana karena desainnya yang praktis, efektif, dan efisien.

Dalam perancangan *Mobile Power Supply Berbasis Sel Surya Sebagai Penghasil Energi Listrik Alternatif Bagi Piranti Elektronika* yang bekerja pada tegangan dengan arus AC. Dari perhitungan didapat tegangan *output* PV sebesar 12 volt dan daya nominalnya ( *output* ) PV sebesar 10 watt/jam. Tetapi setelah dilakukan pengukuran toleransi tegangan *output* PV = 12,825 Volt dan daya sebesar 10,901 Watt/jam.

**Kata kunci :** *Energi listrik alternatif, Sel surya, tegangan AC*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah Kehadirat Allah SWT yang melimpahkan Rahmat, Maghfirah, dan *Itkum Minan Naar*, kesempatan yang sangat berharga untuk mensucikan jiwa dan memompa semangat dalam berusaha menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.

Shalawat dan Salam kepada Rasulullah SAW, *uswatun hasanah*, pembawa cahaya kebenaran, penuntun jiwa dan hati yang kelam.

Kemajuan teknologi roda dua pada saat ini sangat berkembang pesat, tidak cukup hanya mengutamakan fungsi saja sebagai alat transportasi, akan tetapi dikemas dengan sentuhan seni agar terlihat indah.

Menyatukan antara fungsi dan keindahan adalah sesuatu hal yang tidak mudah, akan tetapi sangatlah menarik untuk dilakukan, sebab para desainer dapat menuangkan ide kreatifnya menjadi sebuah produk yang artistik dengan sentuhan seni yang tinggi tanpa mengabaikan segi keamanannya.

Hal inilah yang membuat penulis merasa tertarik untuk menyumbangkan sedikit ide, masukan, pemikiran dengan menjadikannya sebagai bahan Tugas Akhir yang Insya Allah dapat direalisasikan menjadi suatu produk yang bernilai seni serta dapat dipertanggung jawabkan.

Alhamdulillah, sampailah penulis pada satu tujuan yang diimpikan, diharapkan, dicita-citakan. Rintangan yang menghadang terus diterjang bersama dengan bantuan, dorongan semangat, dan kesabaran, menuntun penulis kepada tujuan tersebut.

Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya.
2. Kedua Orang saya atas do'a, perhatian, bantuan dan nasehatnya.
3. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma, M.Eng, selaku dekan Fakultas Teknologi Industri-Universitas Mercu Buana.

4. Bapak Ir. Rully Nutranta, M.Eng, ketua program studi teknik mesin dan pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan kepada penulis.
5. Bapak Ir. Ariosuko Dh, MT, atas kesediaan waktu untuk konsultasi mengenai judul penulisan.
6. Bapak Ir. Nanang Ruhayat, MT, selaku koordinator tugas akhir yang telah memberikan masukan dan dukungan.
7. Bapak dan Ibu dosen jurusan teknik mesin yang telah banyak memberikan ilmunya dalam perkuliahan.
8. Perpustakaan Universitas Mercu Buana dengan buku-buku berharganya yang sangat berguna dan berarti dalam proses pembelajaran.
9. Fuad, ST. dalam berbagi ilmu, kawan-kawan mesin 2002, Ukat Sukiat ST, Jamil, Njen, Ade, Nurhadi, Uchok gie, Willyandri, Cablak, Sefno, Cemonk, dan seluruh rekan mesin 2002 atas segala dukungan dan bantuannya.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Hidayah-nya atas segala kebaikan yang telah diberikan. Sangat disadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada tugas akhir ini, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca dalam penyempurnaan tugas akhir ini dan pengembangan dari analisis ini menjadi desain yang baik. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa teknik mesin dan industri pada umumnya.

Jakarta, Oktober 2009

Penulis

( Wilianri )

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	4
1.3 Perumusan Masalah .....	4
1.4 Metode Penulisan .....	5
1.5 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1 Matahari .....	7
2.2 Radiasi Teraal .....	9
2.3 Perpindahan Panas .....	10
2.3.1 Konduksi .....	11
2.3.2 Konveksi .....	13
2.3.3 Radiasi .....	15
2.3.4 Radiasi Surya .....	17



2.4	Sel Surya .....	18
	2.4.1 Semikonduktor Negatif (N) .....	21
	2.4.2 Semikonduktor jenis positif (P) .....	22
2.5	Bahan Pembentuk Sel Surya .....	27
2.6	System Pengumpulan Sel Surya .....	29
2.7	Karakteristik Sel Surya .....	30
	2.7.1 Karakteristik Efisiensi Energi .....	31
	2.7.2 Karakteristik Tegangan Terhadap Arus Sel Surya .....	32
	2.7.3 Karakteristik Respon Spectral .....	32
	2.7.4 Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Solar Sel .....	33
	2.7.5 Pengaruh Luas Permukaan Solar Sel Terhadap Daya .....	34
	2.7.6 Efisiensi Solar Sel .....	35
	2.7.7 Rangkaian Seri Dan Parallel Solar Sel .....	35
	2.7.8 Pengaruh Posisi Cahaya Matahari Terhadap Daya Solar Sel .....	36
 <b>BAB III RANCANGAN KONSEPTUAL</b>		 37
3.1	Photovoltaics (PV) Generator .....	38
3.2	Faktor Pengoperasian Sel Surya .....	39
3.3	Catu Daya .....	42
	3.3.1 Penyearah (rectifier) .....	43
	3.3.2 Voltage Regulator .....	46
	3.3.3 Dioda .....	49
	3.3.4 IC .....	51
	3.3.5 Kapasitor .....	52
3.4	Baterai (Akumulator) .....	53
3.5	Rangkaian Accu Charger .....	53
3.6	Rangkaian Inverter .....	55
3.7	Konstruksi Penyangga .....	55
3.8	Plat Panel Surya .....	57
3.9	Kaca .....	57
3.10	Instalasi .....	59

<b>BAB IV PERHITUNGAN DAN PENGUJIAN PANEL SURYA</b>	61
4.1 Dasar Dan Tujuan Pangujian Panel surya .....	62
4.2 Peralatan Pengujian .....	62
4.3 Langkah-langkah Pengujian .....	64
4.4 Data Hasil Pengujian .....	66
<b>BAB V PENUTUP</b>	73
5.1 Kesimpulan .....	73
5.2 Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Nama Gambar	Halaman
2.1	Radiasi matahari	10
2.2	Arah aliran Kalor	12
2.3	Konduksi kalor satu dimensi	12
2.4	Perpindahan kalor suatu konveksi dari suatu plat	14
2.5	Radiasi pada permukaan plat	15
2.6	Ikatan kovalen kristal silicon	20
2.7	Kekosongan pada ikatan kovalen	20
2.8	Pemberian ketidakmurnian valensi lima	22
2.9	Pemberian ketidakmurnian valensi tiga	23
2.10	Sambungan p-n	24
2.11	Kesetimbangan aliran tanpa penyinaran dan penyinaran matahari	26
2.12	Karakteristik sel surya pada keadaan penyinaran dan gelap	31
2.13	Karakteristik arus tegangan suatu sel surya	32
2.14	Karakteristik respon spectral	33
2.15	Pengaruh temperatur terhadap daya solar sel	34
2.16	Pemasangan panel surya	36
3.1	Diagram Hubungan Sel Surya, Modul, Panel & Array	38
3.2	Diagram sebuah utility interface PV system	39
3.3	<i>Effect of Cell Temperature on Voltage (V)</i>	40
3.4	<i>Effect of Insolation Intensity on Current (I)</i>	40
3.5	Ekstra Luasan Panel PV dalam posisi datar	42
3.6	Rangkaian catu daya	43
3.7	Rangkaian penyearah sederhana	43
3.8	Rangkaian penyearah gelombang penuh	44
3.9	Rangkaian penyearah setengah gelombang dengan filter C	44
3.10	Bentuk gelombang filter kapasitor	45
3.11	Rangkaian penyearah gelombang penuh dengan filter C	46
3.12	Susunan kaki IC regulator	47

3.13	Regulator Zener	48
3.14	Regulator Zener follow	49
3.15	Rangkaian Accu Charger	53
3.16	Rangkaian Inverter	55
3.17	Lembaran Plat tampak atas	57
3.18	Diagram perancangan	60
4.1	Komponen Sistem PV	61
4.2	Grafik pengujian pengaruh perubahan suhu panel terhadap daya	72