

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN DAYA PADA
MOBIL LISTRIK *SOLAR CELL***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh :

MUHAMMAD INDRA

0612 3032 0928

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN DAYA PADA
MOBIL LISTRIK *SOLAR CELL***



MUHAMMAD INDRA

0612 3032 0928

Pembimbing I

Palembang, Juni 2015
Pembimbing II

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.
NIP. 197907222008011007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika

Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 196212071991031001

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Indra
NIM : 0612 3032 0928
Program Studi : Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN DAYA PADA MOBIL LISTRIK SOLAR CELL “** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, Kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, Juni 2015

Penulis

Muhammad Indra
NIM. 0612 3032 0928

Motto

“Sungguh atas kehendak Allah semua ini terwujud, tiada kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah” (QS. Al-Kahf:39)

” There is no end to education. It is not that you read a book, pass an examination and finish with education. The whole of life from the moment you are born till the moment you die is a process of learning” _Jiddu Krishnamurti

“Begitu banyak hal yang telah dikorbankan, hanya untuk mewujudkan sebuah cita-cita yang dapat membanggakan semua orang, dan akan menjadi sebuah kenangan yang akan selalu diingat sepanjang waktu” _*Muhammad Indra*

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada:

- ❖ Tuhanku yang maha besar Allah S.W.T
- ❖ Nabi Muhammad SAW
- ❖ Ibu dan Ayah ku tercinta (Yati M, S.Pd dan A. Syofyan A.Ma) atas dukungan, do’a dan kasih sayangnya
- ❖ Kakak-kakak dan adik-adik ku (Noviyanti, Muhammad Imam, Citra Utami & Nindira Amelia)
- ❖ Partner Tugas Akhir dan Laporan Akhir ku Annisa Amelia Pamanti, Benny Padly, Doni Andika, Fredy Octavian, Jefry Bahari Sihombing, dan Selamat Lestari rekan seperjuangan yang telah banyak membantuku dalam pembuatan Laporan Akhir ini
- ❖ Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. dan Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., terimakasih atas bimbinganya selama ini.
- ❖ Destry Eliza Atas semua support, semangat dan do’anya.
- ❖ Teman- teman seperjuangan 6EEA ku (Ade Almira, Andri Mulyadi, Ardani Putra Yudha, Benny Padly, Bernido Caralis Perdana, Destry Eliza, Doni Andika, Een Sutera, Fredy Octavian, Heryani Tri Hapsah, Indah Oktalianti, Jefry Bahari S, M. Andri Zulkarnain, M. Rohiyon, Okta Wijaya, Putri Ramadhani, Retno Widowati, Selamat Lestari, dan Tri Hadi Anggono). Semoga sukses untuk kita semua.
- ❖ Almamaterku “Politeknik Negeri Sriwijaya”

ABSTRAK
RANCANG BANGUN SISTEM PENGISIAN DAYA PADA
MOBIL LISTRIK *SOLAR CELL*

(2015 ; 77 Halaman + xvii Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

MUHAMMAD INDRA
0612 3032 0928
TEKNIK ELEKTRO
TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Laporan akhir ini berjudul “**Rancang Bangun Sistem Pengisian Daya pada Mobil Listrik *Solar Cell***”. Sistem yang dibuat adalah sistem yang dapat mengisi ulang daya yang berada didalam *Accu* mobil ketika sedang dipakai dan setelah dipakai, yang dimana *Accu* tersebut dalam keadaan penuh berada pada tegangan ± 55 Volt dan keadaan habis pada tegangan ± 47 Volt. Alat yang mengisi ulang daya tersebut, berupa *Solar Cell* dan *Charger Accu 48 Volt DC*. *Solar Cell* merupakan suatu perangkat elektronika yang dapat mengubah energi surya dari matahari menjadi tegangan DC, dengan demikian *Solar Cell* dapat memanfaatkan energi matahari yang tidak ada habis-habisnya. *Charger Accu 48 Volt DC* adalah sebuah alat yang digunakan sebagai sebuah alternatif, apabila *Solar Cell* tidak dapat mencukupi pengisian ulang daya yang berada di dalam *Accu* mobil ketika selesai dipakai. *Charger Accu 48 Volt DC* ini, merupakan *Charger* yang langsung terhubung kesumber listrik 220 Volt AC yang telah diturunkan tegangannya dengan menggunakan Trafo dan distabilkan dengan menggunakan rangkaian penstabil tegangan.

Kata Kunci : *Solar Cell, Charger Accu, Accu.*

ABSTRACT
DESIGN OF THE CHARGING SYSTEM ON THE
ELECTRIC CAR SOLAR CELL

(2015; 77 Page + xvii Page + Bibliography + attachment)

MUHAMMAD INDRA
0612 3032 0928
TEKNIK ELEKTRO
TEKNIK ELEKTRONIKA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

The final report entitled "Design of The Charging System On The Electric Car Solar Cell" . System created is a system that can recharge the power which resides in the Accu car when it is in use and after use, in which the Accu is fully located on the voltage ± 55 Volt and the state runs at a voltage ± 47 Volt. Power tools that recharge the form of Solar Cell and Charger Accu 48 Volt DC . Solar Cell is an electronic device that can convert solar energy from the sun into DC voltage , thereby Solar Cell can harness the sun's energy is not inexhaustible . Accu Charger 48 Volt DC is a tool that is used as an alternative , if the Solar Cell can not be sufficient recharging inside the car when finished Accu used . Accu Charger 48 Volt DC , is directly connected to the sources Charger 220 Volt AC electricity that has been derived by using the transformer voltage and stabilized by using a voltage stabilizer circuit.

Keywords :. Solar Cell, Charger Accu, Accu.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kekuatan serta berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengisian Daya pada Mobil Listrik *Solar Cell*” dengan baik. Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Selama penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapat beberapa hambatan dan kesulitan, namun berkat dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, segala hambatan dan kesulitan tersebut dapat terselesaikan. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. Selaku pembimbing I
2. Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. Selaku pembimbing II

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini :

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika.

5. Seluruh dosen, staf dan instruksi pada Program Studi teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang yang membantu penulis dalam kelancaran penulisan laporan akhir ini.
6. Kepada Orang Tua saya yang selama ini memberikan semangat dan dukungan moril dan materil
7. Teman-teman seperjuangan kelas 6 EEA yang telah membantu dengan berbagai pengetahuan dalam pembuatan laporan akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Akhir kata penyusun mengharapkan semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penyusun dapatkan selama ini mendapat rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin Ya Robbal A'lamin.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Metodologi Penulisan	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mobil Listrik	5
2.1.1 Sejarah Mobil Listrik	5
2.1.2 Perkembangan Mobil Listrik	6
2.2 <i>Solar Cell</i>	7

2.2.1 Pengertian <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i>	8
2.2.2 Karakteristik <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i>	10
2.2.3 Prinsip Dasar Teknologi <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> Dari Bahan Silikon	10
2.2.3.1 Semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N	11
2.2.3.2 Sambungan P-N	12
2.2.4 Prinsip Dasar <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> dari Bahan Tembaga	13
2.2.5 Sistem Instalasi <i>Solar Cell</i>	14
2.2.5.1 Rangkaian Seri <i>Solar Cell</i>	14
2.2.5.2 Rangkaian Paralel <i>Solar Cell</i>	14
2.3 <i>Accu</i>	15
2.3.1 Jenis-jenis dan Cara Kerja <i>Accu</i>	16
2.3.2 Konstruksi <i>Accu</i>	17
2.4 Mikrokontroler AVR	19
2.4.1 Pengertian Mikrokontroler ATMega32	19
2.4.2 Karakteristik Mikrokontroler ATMega32	20
2.5 Motor Listrik BLDC	23
2.5.1 Pengertian BLDC Motor	23
2.5.2 Konstruksi BLDC Motor	24
2.5.3 Prinsip Kerja BLDC Motor	27
2.5.4 Keunggulan BLDC Motor	29
2.6 Relay	30

BAB III RANCANG BANGUN

3.1 Tujuan Perancangan	32
3.2 Diagram Blok Perancangan Alat Keseluruhan	32
3.3 Tahap Perancangan	37
3.3.1 Perancangan Elektronik	37
3.3.2 Perancangan Mekanik	45
3.3.2.1 Perancangan Mekanik Mobil	45

3.3.2.2 Perancangan Mekanik Sistem Pengisian Daya Pada Mobil Listrik	50
3.3.3 Langkah Percobaan <i>Software</i> Bascom-AVR	51
3.3.4 Langkah Percobaan <i>Software</i> ProgISP	58
3.3.5 Pembuatan Desain 3D Max 7	62

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tujuan Pengukuran Alat	68
4.2 Rangkaian Pengujian	68
4.3 Peralatan dan Pengukuran	69
4.4 Langkah-langkah Pengukuran	69
4.5 Gambar Rangkaian dan Titik Pengukuran	69
4.6 Analisa	74

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Thomas Edison dan mobil listriknya tahun 1913	6
Gambar 2.2 Mobil Listrik PT. PINDAD sebagai pengujian Motor Listrik	8
Gambar 2.3 Skema <i>Solar Cell</i>	9
Gambar 2.4 Proses Pembangkitan Tegangan Pada <i>Solar Cell</i>	9
Gambar 2.5 Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	11
Gambar 2.6 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan)	11
Gambar 2.7 Diagram Energi Sambungan P-N Munculnya Daerah Depleksi	12
Gambar 2.8 Struktur <i>Solar Cell</i> Silikon p-n <i>Junction</i>	12
Gambar 2.9 Hubungan Seri	14
Gambar 2.10 Hubungan Paralel	14
Gambar 2.11 Sel <i>Accu</i>	17
Gambar 2.12 Plat Sel <i>Accu</i>	17
Gambar 2.13 Lapisan Serat Gelas	18
Gambar 2.14 Konfigurasi IC Mikrokontroler ATmega32	21
Gambar 2.15 Blok Diagram IC ATmega32	22
Gambar 2.16 Konstruksi Motor BLDC	24
Gambar 2.17 Penampang Motor BLDC	25
Gambar 2.18 Sensor Hall Sinyal Untuk Rotasi Kanan	27
Gambar 2.19 Medan Magnet Putar Stator dan Perputaran Rotor	27
Gambar 2.20 Tegangan Stator BLDC	28
Gambar 2.21 Bentuk Fisik <i>Relay</i>	30

Gambar 2.22 Ilustrasi dari Sebuah <i>Relay</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Alat	33
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Pengisian Daya pada Mobil Listrik	36
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Catu Daya <i>Accu</i> ke Sismin	38
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Catu Daya Sistem Minimum ATMega 32	39
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Sistem Minimum ATMega 32	39
Gambar 3.6 Layout Rangkaian Sistem Minimum ATMega32	40
Gambar 3.7 Tata letak Rangkaian Sistem Minimum ATMega32	40
Gambar 3.8 Skema Rangkaian Relay	41
Gambar 3.9 Skema Rangkaian Transistor PNP	41
Gambar 3.10 Skema Rangkaian keseluruhan	42
Gambar 3.11 Layout Rangkaian keseluruhan	43
Gambar 3.12 Tata Letak Rangkaian keseluruhan	43
Gambar 3.13 Tampak Samping Sasis Mobil Listrik	47
Gambar 3.14 Tampak Atas Sasis Mobil Listrik	47
Gambar 3.15 Tampak Depan Sasis Mobil Listrik	48
Gambar 3.16 Bentuk Sasis Mobil Listrik	48
Gambar 3.17 Tampak Depan <i>Gearbox</i> belakang Mobil Listrik	49
Gambar 3.18 Tampak Bawah <i>Gearbox</i> belakang Mobil Listrik	49
Gambar 3.19 Tampak Samping <i>Gearbox</i> Belakang Mobil Listrik	49
Gambar 3.20 Tampak Depan Rancangan Sistem Pengisian Daya	50
Gambar 3.21 Tampak Atas Rancangan Sistem Pengisian Daya	50
Gambar 3.22 Tampak Samping Sistem Pengisian Daya	51
Gambar 3.23 Pencarian Aplikasi BASCOM-AVR	51
Gambar 3.24 Menunggu Aplikasi BASCOM-AVR terbuka	52
Gambar 3.25 Membuat Program Baru	52
Gambar 3.26 Hasil Rancangan Program pada Aplikasi BASCOM-AVR .	53

Gambar 3.27 Menyimpan Program yang Telah dibuat	53
Gambar 3.28 Memilih Tempat Penyimpanan Program Tersebut.....	54
Gambar 3.29 Pengecekan Program yang Telah dibuat	54
Gambar 3.30 Meng-compile Program yang Telah dibuat	55
Gambar 3.31 Mensimulasikan Program yang Telah dibuat	55
Gambar 3.32 Peringatan Sebelum Melakukan Simulasi	56
Gambar 3.33 Tampilan Awal Simulasi	56
Gambar 3.34 LCD Sebagai Pembantu Pensimulasian	57
Gambar 3.35 Tampilan LCD Pada Menu Simulasi	57
Gambar 3.36 Tampilan Hasil Simulasi.....	58
Gambar 3.37 Pencarian Aplikasi ProgISP	58
Gambar 3.38 Tampilan Awal Aplikasi	59
Gambar 3.39 Membuka Program yang Telah dibuat dari Aplikasi Sebelumnya	59
Gambar 3.40 Membuka Hasil Program yang telah dibuat	60
Gambar 3.41 Memilih Jenis IC Mikrokontroler yang digunakan	60
Gambar 3.42 Tampilan untuk Alat <i>Flash</i> belum Tersambung	61
Gambar 3.43 Menghapus Sisa Program yang Masih ada di IC Mikrokontroler	61
Gambar 3.44 Pencarian Aplikasi 3D Max 7	62
Gambar 3.45 Tampilan awal <i>Project</i> Aplikasi 3D Max 7	62
Gambar 3.46 Tampilan Empat <i>Frame3D</i> Max 7	63
Gambar 3.47 Hasil Pembuatan <i>Box</i> dengan 2 Dimensi	63
Gambar 3.48 Hasil Tampilan <i>Box</i> Dengan 3 Dimensi	64
Gambar 3.49 Pewarnaan hasil Box 3D Max 7	64
Gambar 3.50 Tampilan pembuatan <i>Box</i> yang sama	65
Gambar 3.51 Tampilan pilihan 3D Max 7	65
Gambar 3.52 Hasil Pendapatian Duplikasi Box 3D Max 7	65
Gambar 3.53 Tampilan tampak 3 Dimensi hasil 3D Max 7	66

Gambar 3.54 Pilihan <i>Rendering</i> 3D Max 7	66
Gambar 3.55 Tampilan menu untuk tampak hasil akhir <i>Box</i> 3D Max 7 ...	67
Gambar 3.56 Tampilan Hasil akhir prmbuatan <i>Box</i> pada 3D Max 7	67
Gambar 4.1 Titik pengukuran pada rangkaian <i>Accu</i> mobil listrik sebelum dan setelah pemakaian, tanpa dan dengan beban	70
Gambar 4.2 Titik pengukuran pada rangkaian <i>Charger Accu</i> 48 Volt DC menuju ke <i>Accu</i>	71
Gambar 4.3 Titik Pengukuran <i>Charger Solar Cell</i> 48 Volt DC	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Tabel hasil pengukuran <i>Accu</i> mobil sebelum dan setelah dipakai	71
Tabel 4.2 Tabel hasil pengukuran <i>Accu</i> mobil sebelum di <i>Charger</i> dan setelah di <i>Charger</i> menggunakan <i>Charger Accu Mobil 24 Volt DC</i>	72
Tabel 4.3 Tabel hasil pengukuran <i>Accu</i> mobil sebelum di <i>Charger</i> dan setelah di <i>Charger</i> menggunakan <i>Solar Cell</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1
4. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2
5. Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
6. Lembar Pengesahan Revisi Laporan Akhir
7. Skema Rangkaian Keseluruhan
8. Mekanik Mobil Listrik
9. Elektronik Mobil Listrik
10. Program *Bascom*AVR ATMega32
11. Biodata Pribadi