

**Aplikasi Solar Cell Maxeon 0,5 Volt Variatif dengan Metode Seri dalam
Pengisian Daya pada Mobil Listrik**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

**Gusti Ahmad Yani
0613 3032 0947**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

**Aplikasi Solar Cell Maxeon 0,5 Volt Variatif Dengan Metode Seri dalam
Pengisian Daya pada Mobil Listrik**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Gusti Ahmad Yani (061330320947)

Menyetujui,

Pembimbing I,

**Palembang, 2016
Pembimbing II,**

**Ekawati Prihatini, S.T.,M.T
NIP 19790310200212 2 005**

**Selamet Muslimin, S.T.,M.Kom
NIP 19790722200801 1 007**

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro.**

Mengetahui,

**Ketua Program Studi
Teknik Elektronika,**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP 19670511 1992031003**

**Amperawan, S.T., M.T.
NIP 19670523 1993031002**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gusti Ahmad Yani

NIM : 061330320947

Judul Skripsi : **“Aplikasi Solar Cell Maxeon 0,5 Volt Variatif dengan Metode Seri dalam Pengisian Daya Pada Mobil Listrik”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Laporan Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan Programming serta pengukuran yang tercantum sebagai bagian dari Laporan Akhir ini. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 29 Juli 2016

Yang membuat pernyataan,

Gusti Ahmad Yani

NIM. 061330320947

MOTTO

*Tiada Jalan Lain Kecuali Hadapi. Amanah , tugas serta ujian
yang berat hanya untuk orang yang hebat
(Gusti Ahmad Yani)*

*Yesterday is history
Tomorrow is mystery
But today is a gift
(Kungfu Panda)*

*Sesuatu yang hebat tidak akan pernah tercapai tanpa adanya
orang-orang hebat, dan orang-orang menjadi hebat jika mereka
bertekad untuk menjadi hebat
(Charles De Gaulle)*

*Orang akan selalu berkomentar tentang mimpi dan bahkan ketika
sudah kita lakukan, namun itu tidaklah penting, yang penting
adalah kalian itu memiliki motivasi untuk menyelesaikannya
(Selamet Muslimin S.T.,M.T.)*

*Kalau ingin mendapatkan sesuatu hal yang besar harus dengan
pengorbanan yang besar juga
(Yudi Wijanarko, S.T.,M.T)*

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Allah SWT*
- ❖ Nabi Muhammad SAW*
- ❖ Sepasang malaikat yang dikirim tuhanku, yang sampai kapanpun tak akan pernah bisa membalas jasa-jasa dan kasih sayang mereka, bapak dan ibu tercinta.*
- ❖ Ibu Bapak Dosen Pembimbing Ibu Eka Prihatini dan Bapak Selamat Muslimin*
- ❖ Keluarga Politeknik Negeri Sriwijaya*
- ❖ Saudara kandung yang aku sayangi beserta keluarga besarku.*
- ❖ Keluarga Training Lembaga INTERNUSA*
- ❖ Tim Satu Juta Motivator Indonesia*
- ❖ Sahabat Hipnosis dan Hipnoterapi seluruh Indonesia*
- ❖ Semua Guru, dosen, dan pembimbing*
- ❖ Semua sahabat-sahabat, dan teman seangkatan Elektronik '13.*
- ❖ Almamaterku*

ABSTRAK

APLIKASI SOLAR CELL MAXEON 0,5 VOLT VARIATIF DENGAN METODE SERI DALAM PENGISIAN DAYA PADA MOBIL LISTRIK

GUSTI AHMAD YANI

0613 3032 0947

TEKNIK ELEKTRONIKA

TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Solar Cell adalah komponen elektronika yang mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Output *Solar Cell* akan bergantung pada tingkan intensitas cahaya beserta radiasi cahaya tersebut. Pada umumnya satu *Solar Cell* akan menghasilkan tegangan 0,5 volt. Bila tujuannya adalah tegangan ingin di naikkan maka *Solar Cell* harus disusun secara seri, dan apabila tujuannya ingin menaikkan arus maka *Solar Cell* harus disusun secara paralel. Rangkaian *Solar Cell* dapat disesuaikan dengan kebutuhan. *Solar Cell Maxeon* adalah *Solar Cell* generasi ke-3. *Solar Cell* ini memiliki keunggulan yaitu semi fleksibel dan tegangan beserta arus lebih baik dari pada *Solar Cell* sebelumnya. *Solar Cell* dapat dihubungkan dengan modul atau rangkaian, salah satunya yaitu modul *XL6009*. Modul ini berfungsi untuk menaikkan tegangan tanpa harus menurunkan arus. Tegangan output dari modul ini dapat di atur dengan kebutuhan. Delapan pcs *Solar Cell Maxeon* akan menghasilkan tegangan maksimal 4,8 volt, maka untuk menaikkan tegangannya tanpa menurunkan arusnya rangkaian *Solar Cell* tersebut harus menggunakan Modul *XL6009* dengan tegangan output menjadi 14 volt

Key Word : *Solar Cell, Solar Cell Maxeon, XL6009*

ABSTRACT

APPLICATION OF MAXEON SOLAR CELL SYSTEM 0,5 VOLT VARIATIVE ELECTRIC CAR CHARGING WITH SERIES METHOD

GUSTI AHMAD YANI

0613 3032 0947

ELECTRONIC ENGINEERING

ELEKTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC SRIWIJAYA

Solar Cell are electronic components that convert solar energy into electrical energy. Solar Cell Output will depend on tingkan light intensity along the light radiation. In general, the Solar Cell will produce a voltage of 0.5 volts. If the objective is the voltage wanted raise the Solar Cell should be arranged in series, and if the purpose is to increase the flow of the Solar Cell should be drafted peralel. The series of Solar Cell can be adjusted as needed. Solar Cell Solar Cell Maxeon is the 3rd generation. Solar Cell This has the advantage of flexible and semi-voltage currents along better than the previous Solar Cell. Solar Cell can be connected to the module or series, one of which is a module XL6009. This module serves to raise the voltage without lowering current. The output voltage of this module can be set as needed. Eight pcs Solar Cell Maxeon will produce a maximum voltage of 4.8 volts, then to raise the voltage without lowering the current series of Solar Cell Modules XL6009 must use the output voltage to 14 volts

Key Word: Solar Cell, Solar Cell Maxeon, XL6009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan judul “**Aplikasi Solar Cell Maxeon 0,5 Volt Variatif dengan Metode Seri dalam Pengisian Daya pada Mobil Listrik**” yang merupakan salah satu persyaratan mata kuliah semester VI Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Laporan Akhir, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak hingga terselesainya laporan akhir ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada: 1. Ibu Ekawati Prihatini, S.T.,M.T. sebagai pembimbing I

2. Bapak Selamat Muslimin, S.T.,M.Kom. sebagai pembimbing II

Yang telah membimbing dalam penyusunan laporan. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga, terutama pada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., sebagai Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T.,M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Srwijaya.
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Elektronika Angkatan 2013 yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Akhir kata penyusun mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua terutama civitas akademika dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penyusun dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho Allah SWT, Amiin.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1 Tujuan	2
1.2.2 Manfaat	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Observasi.....	3
1.5.3 Metode Wawancara.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

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 (Photovoltaic)</i>	8
2.2.1 Pengertian <i>Solar Cell</i>	8
2.2.2 <i>Karakteristik Solar Cell</i>	10

2.2.3	Prinsip Dasar Teknologi <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> dari Bahan Silikon	11
2.2.3.1	Semi Konduktor 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
2.3.2.1	Plat positif dan negatif	17
2.3.2.2	Separator dan lapisan serat gelas.....	18
2.3.2.3	Elektrolit.....	18
2.3.2.4	Penghubung antar sel dan terminal	19
2.3.2.5	Sumbat.....	19
2.3.2.6	Perekat bak dan tutup	19
2.4	Mikrokontroler AVR	19
2.4.1	Pengertian Mikrokontroler ATmega32	20
2.4.2	Karakteristik Mikrokontroler ATmega32.....	20
2.4.2.1	Port A (PA0-PA7)	23
2.4.2.2	Port B (PB0-PB7).....	23
2.4.2.3	Port C (PC0-PC7).....	23
2.4.2.4	Port D (PD0-PD7)	23
2.5	Motor Listrik BLDC	23
2.5.1	Pengertian BLDC Motor.....	24
2.5.2	Konstruksi BLDC Motor	24
2.5.2.1	Rotor.....	25
2.5.2.2	Stator	25
2.5.2.3	Sensor Hall	26
2.5.3	Prinsip Kerja BLDC Motor.....	27

2.5.4 Keunggulan BLDC Motor	29
2.6 Relay	30
2.7 Rotary Encoder	32
2.7.1 Logika Perhitungan RPM	34
2.8 Sirkuit LM2596 dan CN6009	35

BAB III RANCANG BANGUN

3.1 Tujuan Perancangan	40
3.2 Diagram Blok Perancangan Alat Keseluruhan	40
3.3 Tahap Perancangan	45
3.3.1 Perancangan Elektronik	45
3.3.2 Flow Chart	49
3.3.3 Prinsip Kerja	49
3.3.4 Perancangan Mekanik	50

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tujuan Pengukuran Alat	55
4.2 Rangkaian Pengujian	55
4.3 Peralatan dan Pengukuran	55
4.4 Langkah-langkah Pengukuran	56
4.5 Gambar Rangkaian dan Titik Pengukuran	56
4.6 Analisa	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64

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 Solar Cell Maxeon.....	10
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Solar Cell.....	11
Gambar 2.7 Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan).....	11
Gambar 2.8 Diagram Energi Sambungan P-N Munculnya Daerah Depleksi	12
Gambar 2.9 Struktur <i>Solar Cell</i> Silikon p-n <i>Junction</i>	12
Gambar 2.10 Hubungan Seri	14
Gambar 2.11 Hubungan Paralel	15
Gambar 2.12 Sel Accu	17
Gambar 2.13 Plat Sel <i>Accu</i>	18
Gambar 2.14 Lapisan Serat Gelas	18
Gambar 2.15 Konfigurasi IC Mikrokontroler ATmega32.....	21
Gambar 2.16 Blok Diagram IC ATmega32.....	22
Gambar 2.17 Konstruksi Motor BLDC.....	24
Gambar 2.18 Penampang Motor BLDC	25
Gambar 2.19 Sensor Hall Sinyal Untuk Rotasi Kanan	27
Gambar 2.20 Medan Magnet Putar Stator dan Perputaran Rotor	28
Gambar 2.21 Tegangan Stator BLDC.....	28
Gambar 2.22 Bentuk Fisik Relay	30
Gambar 2.23 Ilustrasi dari Sebuah Relay.....	31
Gambar 2.24 Contoh skema konstruksi bagian dalam Incremental Rotary Encoder	33
Gambar 2.25 Output sinusoidal dari dua buah photosensor	33
Gambar 2.26 Quadrature outputs	33

Gambar 2.27 Piringan Encoder 4 Lubang.....	34
Gambar 2.28 Sirkuit LM2596 dan CN6009.....	36
Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Alat.....	41
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Pengisian Daya pada Mobil Listrik	44
Gambar 3.3 Skema Modul XL6009	45
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Solar Cell Maxeon</i> secara Seri, Paraller, dan Seri- Paraller	47
Gambar 3.5 Rangkaian charging aki menggunakan <i>Solar Cell</i>	48
Gambar 3.6 Flow Chart rancang bangun <i>Solar Cell</i>	49
Gambar 3.7 Tampak Atas Casis Mobil Listrik	52
Gambar 3.8 Tampak Samping Casis Mobil Listrik	52
Gambar 3.9 Tampak Depan Atas Casis Mobil Listrik.....	52
Gambar 3.10 Bentuk Casis Mobil Listrik	53
Gambar 3.11 Tampak Depan <i>Gearbox</i> Belakang Mobil Listrik.....	53
Gambar 3.12 Tampak Bawah <i>Gearbox</i> Belakang Mobil Listrik	53
Gambar 3.13 Tampak Samping <i>Gearbox</i> Belakang Mobil Listrik	54
Gambar 4.1 Titik pengukuran dari keluaran <i>Charger Solar Cell dengan</i> <i>Menggunakan mobil XL6009 Step Up</i>	57
Gambar 4.2 Titik pengukuran dari keluan rangkaian satu <i>Solar Cell</i> <i>Maxeon</i>	58
Gambar 4.3 Titik Pengukuran <i>Solar Cell</i> dengan dan tanpa Modul XL6009.....	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konversi DC to DC.....	38
Tabel 4.1 Tabel hasil pengukuran satu buah <i>Accu</i> mobil sebelum di <i>Charger</i> dan setelah di <i>Charger</i> menggunakan <i>Solar Cell</i>	57
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran <i>Solar Cell</i> terhadap Kondisi Waktu dan Cuaca pada tanggal 22 Juni 2016.....	59
Tabel 4.3 Output Delapan Psc Solar Maxeon yang disusun Seri.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Pembuatan Desain 3D *Autodesk Inventor 2014*

Lampiran Gambar Mobil Listrik Tampak Belakang

Lampiran Gambar Mobil Listrik Tampak Samping

Lampiran Gambar Mobil Listrik Tampak Depan

Lampiran Datasheet Solar Cell Maxeon C60

Lampiran Datasheet XL6009

Lampiran Rekomendasi Sidang