



**PEMBUATAN ALAT KONTROL TEGANGAN
PADA SISTEM MAIN SUPPLY SOLAR CELL
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16**

PROYEK AKHIR

Oleh

HAMDAN HIDAYAT

NIM 101903102011

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**PEMBUATAN ALAT KONTROL TEGANGAN
PADA SISTEM MAIN SUPPLY SOLAR CELL
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika
dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

HAMDAN HIDAYAT

NIM 101903102011

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Ini merupakan karya yang tidak akan terlupakan bagi saya, karya ini adalah hasil dari ilmu yang saya dapat baik secara akademik maupun non-akademik. Untuk itu Proyek Akhir ini saya persembahkan kepada :

Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya dan junjunganku Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua.

Kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi ayahandaku miseli, ibundaku misri, segala bentuk terima kasih tak akan pernah cukup untuk membalas segala hal yang telah beliau berikan, dan adikku ahlan serta, kakekku eyang satuli terima kasih atas do'a, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan do'a restunya;

Seluruh teman dan sahabat seperjuangan D 3 Teknik Elektronika angkatan 2010, kalian sebagai inspirasiku serta tempat berbagi suka dan duka yang tidak akan terlupakan. Aku menjadikan kalian semua bagian dari diriku dan aku sangat menyayangi kalian semua.

Buat semua teman-teman Jurusan Elektro angkatan 2009 – 2010. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang ikut dalam membantu dan berdoa. Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran.

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember

MOTTO

“Setiap keberhasilan adalah hasil dari kegagalan – kegagalan sebelumnya

Jadi kegagalan adalah awal dari keberhasilan , jangan pernah takut

Untuk diragukan,

Kegagalan hanyalah kesempatan untuk memulai kembali

Dengan lebih pintar

(Henry Ford)

“Manusia diberi kemampuan oleh Tuhan untuk berharap dan berharap, sampai kemudian dia berharap untuk mengambil kelopak kelalaian dari matanya, sehingga dapat menyaksikan diri sejati. Dan siapa yang menyaksikan kebenaran dari kehidupan sejati untuk dirinya, untuk semua manusia dan alam semesta..”

(Kahlil Gibran)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hamdan Hidayat

NIM : 101903102011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: **“ALAT KONTROL TEGANGAN PADA SISTEM MAIN SUPPLY SOLAR CELL BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun 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 ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 September 2013

Yang menyatakan,

Hamdan Hidayat

NIM 101903102011

PROYEK AKHIR

**PEMBUATAN ALAT KONTROL TEGANGAN
PADA SISTEM MAIN SUPPLY SOLAR CELL
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16**

Oleh

Hamdan Hidayat

NIM 101903102011

Pembimbing

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “*Pembuatan Alat Kontrol Tegangan Pada Sistem Main Supply Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Jum’at

Tanggal : 27 September 2013

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

(Dosen Pembimbing Utama)

(Dosen Pembimbing Anggota)

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

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP. 19700826 199702 1 001

Penguji 1

Penguji 2

Widjonarko, S.T., M.T.
NIP. 19710908 199903 1 001

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NRP.76001 1391

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

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

**PEMBUATAN ALAT KONTROL TEGANGAN
PADA SISTEM MAIN SUPPLY SOLAR CELL
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16**

Hamdan Hidayat

Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Jember

ABSTRAK

Solar cell merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya sangat besar dan merupakan sumber energi yang dirasa cukup untuk mengatasi masalah kebutuhan energi masa depan tetapi pemanfaatan solar cell ini masih belum maksimal. Untuk memaksimalkan pemanfaatan solar cell, penulis akan merancang sebuah alat kontrol tegangan pada system main supply solar cell berbasis mikrokontroler Atmega16. Dengan memanfaatkan solar cell sebagai media penghasil energi listrik utama ,baterai sebagai media penyimpanan energi listrik sebelum digunakan untuk menghidupkan beban, penggunaan sensor arus dan sensor tegangan untuk menampilkan arus dari solar cell serta tegangan baterai pada saat discharger dan charger yang dimana semua bagian tersebut akan dikontrol oleh mikrokontroler atmega16.

Alat kontrol akan bekerja apabila mikrokontroler mendeteksi arus solar cell pada saat charger dan tegangan baterai pada saat charger, dimana apabila baterai kurang dari 12 volt, apabila tegangan baterai mencapai 12 volt maka baterai akan discharger dan akan ditampilkan di lcd.

Kata kunci : *Solar Cell , Baterai , Atmega 16*

**MANUFACTURE OF VOLTAGE CONTROL
DEVICE IN THE MAIN SUPPLY SOLAR CELL
BASED MICROCONTROLLER ATMEGA 16**

Hamdan Hidayat

Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember

ABSTRACT

Solar cell is an electricity generator which can convert sunlight to electric current . In fact, Solar energy is source energy which has the promising energy because it available in large quantities and it is a source energy which enough to overcome necessary energy in the future, but the solar cell utilization is not optimal. To maximize the utilization of the solar cell , the author will design a voltage controller system on the solar cell main supply based microcontroller Atmega16. By utilizing solar cell as an electrical energy main media producer, batteries as energy storage media is used to turn on the power before the load , use the current sensor and a voltage sensor to display the current from the solar cell and battery voltage when the discharger and charger in lcd , all parts will be controlled by the microcontroller atmega16.

The controller will work if the microcontroller detects solar cell current and voltage in the battery charger when the battery is less than 12 volts and if the battery voltage reaches 12 volts, the battery will discharger and will be displayed in lcd.

Keywords : *Solar cell, battery, Atmega 16*

RINGKASAN

Pembuatan Alat Kontrol Tegangan Pada Sistem Main Supply Solar Cell Berbasis Mikrokontroler Atmega 16; Hamdan Hidayat 101903102011; 2013: 60 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektronika, fakultas Teknik Universitas Jember.

Energi merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh hampir seluruh negara di dunia. Hal ini mengingat energi merupakan salah satu faktor utama bagi terjadinya pertumbuhan ekonomi suatu negara. Permasalahan energi menjadi semakin kompleks ketika kebutuhan yang meningkat akan energi dari seluruh negara di dunia untuk menopang pertumbuhannya justru membuat persediaan cadangan energi konvensional menjadi semakin sedikit.

Solar cell merupakan suatu panel yang terdiri dari beberapa sel dan beragam jenis. Penggunaan solar cell ini telah banyak di gunakan di negara-negara berkembang dan negara maju dimana pemanfaatannya tidak hanya pada lingkup kecil tetapi sudah banyak digunakan untuk keperluan industri sehingga energi matahari dapat dijadikan sebagai sumber energi alternative yang pemanfaatannya masih belum begitu maksimal dalam hal kontrol. Oleh karena itu penulis membuat sebuah alat kontrol pada system hybrid solar cell dan baterai.

Solar cell digunakan sebagai penghasil energy listrik utama yang kemudian energy listrik yang akan dikontrol oleh alat kontrol dan akan ditampilkan arus dari solar cell baik pada saat baterai charger atau discharger dan ditampilkan di LCD 16 x 2, sedangkan otomatisasi charger dan discharger baterai diatur oleh dua sensor yakni sensor arus dan sensor tegangan. Semua parameter tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler atmega 16.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat kontrol pada system hybrid solar cell dan baterai ini bekerja dengan baik, yang ditunjukkan dengan sensor arus yang dapat mendeteksi arus solar cell serta sensor tegangan yang mendeteksi tegangan baterai serta mosfet yang berfungsi sesuai dengan yang diinginkan sebagai switching.

SUMMARY

manufacture of voltage control device in the main supply solar cell based microcontroller atmega 16; Hamdan Hidayat 101903102011; 2013: 60 page; Diploma Course Three (DIII), Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

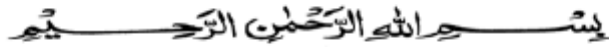
Energy is one of the major problems faced by almost all countries in the world. This is because energy is one key factor for the economic growth of a country. Energy issues are becoming increasingly complex as the increased need for energy of all countries in the world to sustain its economic growth makes supplies of conventional energy reserves become fewer.

Solar cell is a panel that consists of multiple and diverse cell types. The use of solar cell has been widely used in developing countries and developed countries where their use is not only on a small scope but is widely used for industrial purposes so that solar energy can be used as an alternative energy source that use was still not quite optimal in terms of control. Therefore, the authors make a hybrid system controls the solar cell and battery.

Solar cells are used as the main producer of electrical energy that electrical energy will then be controlled by the controller and displayed good flow of the solar cell when the battery charger or discharger and displayed on the LCD 16 x 2, while automation battery charger and discharger regulated by two sensors the current sensor and a voltage sensor. All these parameters are controlled by a microcontroller atmega 16.

The test results showed that the hybrid system controls the solar cell and the battery works well, which is shown by the current sensor that can detect the solar cell current and voltage sensors that detect the battery voltage and the mosfet is functioning as expected as switching

PRAKATA



Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “*PEMBUATAN ALAT KONTROL TEGANGAN PADA SISTEM MAIN SUPPLY SOLAR CELL BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16*”, dapat terselesaikan dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesaikannya laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'aku, menuntunku dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya;
2. Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua;
3. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Bapak Syamsul Arifin, S.T.,M.T. selaku pembantu Dekan I Fakultas Teknik Universitas Jember;
5. Bapak Sumardi, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
6. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Elektro Universitas Jember;
7. Bapak Ir. Widyono Hadi, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dr.Triwahju Hardianto, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna

memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya proyek akhir ini;

8. Bapak Widjonarko, S.T.,M.T. dan Ibu Ike Fibriani S.T.,M.T selaku Tim Penguji Proyek Akhir yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan laporan proyek akhir ini;
9. Sivitas Akademika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
10. Teman-teman seperjuangan Elektro 2010 Universitas Jember, ”tanpa kalian saya bukan apa-apa”;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan karya serta laporan proyek akhir ini.

Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.5 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mikrokontroler	5
2.1.1 Fitur periperal ATmega 16	6
2.1.2 Konfigurasi Pin ATmega 16.....	7
2.2 Solar cell.....	7

2.2.1 Prinsip kerja solar cell	7
2.2.2 Proses pembangkitan solar cell	8
2.3 Rectifier	8
2.4 ADC (Analog to Digital converter)	9
2.4.1 Pengaruh kecepatan sampling	9
2.5 Baterai	10
2.5.1 Baterai lead acid	10
2.5.2 Liquid vented.....	10
2.5.3 Sealed lead acid.....	11
2.6 LCD (Liquid Crystal Display)	11
2.7 Sensor Arus ACS712ELTCR – 30A.....	13
2.8 Sensor Tegangan Dengan Resistor Pembagi Tegangan.....	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat Dan Bahan	16
3.2.1 <i>Hardware</i>	16
3.2.2 <i>Software</i>	16
3.3 Tahap Penelitian.....	16
3.4 Desain Sistem.....	17
3.4.1 <i>Diagram Blog</i>	17
3.4.2 <i>Flow Chart Program</i>	18
3.5 Rangkaian Minimum Atmega 16	20
3.6 Rangkaian LCD	20
3.7 Rangkaian Sensor arus ACS712ELTCR – 30A.....	21
3.8 Rangkaian Mosfet	22
3.9 Rangkaian Keseluruhan Perancangan Alat	23
BAB 4. HASIL DAN ANALISIS DATA	24
4.1 Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Atmega 16	24
4.2 Pengujian LCD	24

4.3 Pengujian Sensor	26
4.3.1 Pengujian Sensor Arus	26
4.3.2 Pengujian Sensor Tegangan	28
4.4 Pengujian Rangkaian Inverter	29
4.5 Pengujian Baterai	33
4.6 Pengujian Solar Cell	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Konfigurasi Pin LCD	12
3.1 Jadwal Kegiatan	15
4.1 Hasil Pengujian Minimum Sistem Atmega 16	25
4.2 Hasil Pengujian Tegangan Keluaran Sensor Arus	27
4.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan.....	28
4.4 Hasil Pengujian Tegangan Dan Arus Keluaran Inverter Dengan Beban	31
4.5 Hasil Pengujian Baterai Dengan Beban	34
4.6 Hasil Pengujian Solar Cell.....	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Blog diagram Atmega 16 6
2.2	Pin Atmega 16..... 7
2.3	Proses Pembangkitn Solar Cell 8
2.4	Kecepatan Sampling ADC 9
2.5	Konfigurasi Pin LCD 16 x 2 13
2.6	Rangkaian Pengkondisi Sinyal 14
3.1	Blog Diagram Kerja Alat 17
3.2	Flowchart Program 19
3.3	Rangkaian Minimum Sistem Atmega 16 20
3.4	Rangkaian LCD 20
3.5	Blog Diagram Sensor Arus 21
3.6	Rangkaian Mosfet 22
3.7	Rangkaian Keseluruhan Alat 23
4.1	Sistem Minimum Atmega 16 24
4.2	Tampilan Pada LCD 16 x 2 26
4.5	Rangkaian Sensor Arus 27
4.6	Rangkaian Sensor Tegangan 28
4.7	Rangkaian Inverter 29
4.8	Bentuk Gelombang Keluaran Tanpa Beban..... 30
4.9	Bentuk Gelombang Keluaran Dengan Beban 31
4.10	Gelombang Keluaran Inverter Dengan Filter AC 32
4.11	Modul Panel Surya 35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh hampir seluruh negara di dunia. Hal ini mengingat energi merupakan salah satu faktor utama bagi terjadinya pertumbuhan ekonomi suatu negara. Permasalahan energi menjadi semakin kompleks ketika kebutuhan yang meningkat akan energi dari seluruh negara di dunia untuk menopang pertumbuhannya justru membuat persediaan cadangan energi konvensional menjadi semakin sedikit.

Saat ini total kebutuhan energi di seluruh dunia mencapai 10 Terra Watt (setara dengan 3×10^{20} Joule/ tahun) dan diprediksi jumlah ini akan terus meningkat hingga mencapai 30 Terra Watt pada tahun 2030. Kebutuhan yang meningkat terhadap energi juga pada kenyataannya bertabrakan dengan kebutuhan umat manusia untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan bebas dari polusi. Berbagai konsideran ini menuntut perlunya dikembangkan sumber energi alternatif yang dapat menjawab tantangan di atas tersebut.

Solar cell merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi sinar matahari menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang paling menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*sustainable*) serta jumlahnya yang sangat besar. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Total kebutuhan energi yang berjumlah 10 TW tersebut setara dengan 3×10^{20} J setiap tahunnya. (oleh : Brian Yulianto PhD)

Solar cell merupakan suatu panel yang terdiri dari beberapa sel dan beragam jenis. Penggunaan solar cell ini telah banyak di gunakan di negara-negara berkembang dan negara maju dimana pemanfaatannya tidak hanya pada