

**PENGISIAN BATERAI OTOMATIS MENGGUNAKAN SOLAR
TRACKING SYSTEM VIA SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)**



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

MUHAMAD TAUFIK

0614 3032 0206

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGISIAN BATERAI OTOMATIS MENGGUNAKAN SOLAR
TRACKING SYSTEM VIA SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)**



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

MUHAMAD TAUFIK

0614 3032 0206

Palembang, 14 Agustus 2017

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Amperawan, S.T., M.T.

NIP. 19670523 199303 1 002

Abdurrahman, S.T., M.Kom

NIP. 19670511 199203 1 003

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektronika

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

NIP. 19670511 199203 1 003

Amperawan, S.T., M.T.

NIP. 19670523 199303 1 002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Seperti cinta percaya bahwa sukses tidak mudah dicapai jika tidak dikejar dan diperjuangkan, tetaplah bermimpi mewujudkan menjadi seseorang yang jujur, pemberani, pintar, baik, dan tidak memperdulikan diri sendiri, serta tidak melupakan allah swt”

(Muhamad Taufik)

“Education is the key to unlocking the world, a passport to freedom”

(Oprah Winfrey)

Dipersembahkan Kepada :

- Ayah dan ibu serta adik saya yang saya sayangi dan banggakan.
- Seluruh keluarga yang selalu mendo'akan dan memberi semangat kepada saya.
- Seluruh Dosen terutama Dosen pembimbing
 - Bapak Amperawan, ST., M.T.
 - Bapak Abdurrahman, S.T., M.Kom.
- Teman-teman Aktivistis Kampus MPM, BEM, 9 HMJ, 7 UKM dan teman-teman organisasi eksternal kampus yang selalu support saya.
- Keluarga Dugong, Bontet Squad, CIC, dan Biro.
- Teman-teman serta sahabat seperjuangan Elektronika Angkatan 2014 khususnya kelas 6EA.
- Sahabat, adik/kakak tingkat yang selalu memberikan do'a dan semangat.
- Almamaterku

ABSTRAK

PENGISIAN BATERAI OTOMATIS MENGGUNAKAN SOLAR TRACKING SYSTEM VIA SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

Oleh
MUHAMAD TAUFIK
0614 3032 0206

Laporan Akhir yang berjudul "*Pengisian Baterai Otomatis Menggunakan Solar Tracking System Via Short Message Service (SMS)*". Pada desain rancangan yang dibuat mempunyai system yang selalu mengikuti sinar matahari agar penyerapan energi matahari oleh *solar cell* optimal dengan menggunakan sensor LDR, dan proses pengisian baterai dilakukan dengan cara periodik yaitu terdapat siklus yang dimana pada pengisian baterai dengan interval waktu 0,5 detik, kemudian dijeda dengan 0,5 detik untuk waktu pendeteksian keadaan baterai.

Dimana pada saat kondisi ini keadaan pengisian baterai dapat dipantau dan lihat tanpa dipengaruhi dengan pengukuran yang berasal dari arus *solar cell*, dengan cara mendeteksi level tegangan baterai ketika arus dari *solar cell* yang menuju ke baterai dalam keadaan tidak terhubung. Alat ini akan mengisi arus baterai sampai level tegangan 12 volt, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali.

Keadaan data inilah yang akan dikirimkan melalui mikrokontroler arduino mega 2560 dan kemudian akan ditampilkan pada LCD secara periodik dan juga tampilan persentase keadaan baterai akan ditampilkan di LCD kemudian data hasil keadaan baterai akan dikirimkan menggunakan sms ke *user* menggunakan modem gsm sim900. Ketika pengisian baterai penuh akan mengirimkan pemberitahuan ke *user* sebagai *indicator* pengisian baterai selesai. Aliran arus listrik yang menuju ke baterai akan diputuskan sementara hingga keadaan baterai berkurang dari 100 %.

Kata Kunci : *Arduino Mega 2560, Solar cell, LDR, Motor DC, Short Message Service (SMS), Modem GSM SIM900.*

ABSTRACT

AUTOMATIC BATTERY CHARGING USING SOLAR TRACKING SYSTEM VIA SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

Presented By
MUHAMAD TAUFIK
0614 3032 0206

Final Report entitled "*Automatic Battery Charging Using Solar Tracking System Via Short Message Service (SMS)*". In a design design that is made to have a system that always follow the sun to absorb solar energy by the optimum solar cell by using LDR sensors, and the process of charging the battery is done In a periodic way that there is a cycle in which the charging of the battery with a time interval of 0.5 seconds, then paused with 0.5 seconds to detect the state of the battery.

Where at the time of this condition the battery charging condition can be monitored and viewed without being influenced by measurements derived from the solar cell current, by detecting the battery voltage level when the current from the solar cell leading to the battery is disconnected. This device will charge the battery current until the voltage level 12 volts, then if the voltage drop level, then the battery will be refilled.

This data situation will be sent via arduino mega 2560 microcontroller and then will be displayed on the LCD periodically and also display percentage of battery state will be displayed on the LCD then the battery state results will be sent using sms to the user using gsm sim900 modem. When full battery charging will send notification to the user as indicator charging the battery is complete. The flow of electrical current leading to the battery will be decided temporarily until the battery state is reduced from 100%.

Kata Kunci : *Arduino Mega 2560, Solar cell, LDR, Motor DC, Short Message Service (SMS), Modem GSM SIM900.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul *“Pengisian Baterai Otomatis Menggunakan Solar Tracking System Via Short Message Service (SMS)”*. Laporan Akhir ini merupakan salah satu mata kuliah wajib dalam kurikulum pendidikan D3 di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya yaitu mata kuliah Laporan Akhir. Tujuan laporan akhir ini adalah untuk menyelesaikan pendidikan pada tingkat Diploma III.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis mendapatkan saran, dorongan, serta bimbingan dari berbagai pihak yang membimbing penulis sehingga laporan ini tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Amperawan, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing I

2. Abdurrahman, S.T., M.Kom., Selaku Dosen Pembimbing II

Yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, pengarahan serta nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Sriwijaya kepada:

1. Kedua Orang Tua atas segala dukungan motivasi, semangat dan doa.
2. Bapak Dr.Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Amperawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Seluruh Dosen serta Staf pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Sahabat serta rekan aktivis kampus yang telah memberikan semangat dan dukungannya.
8. Seluruh teman – teman seperjuangan, khususnya teman – teman kelas EA Angkatan 2014 Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Seluruh teman yang telah memberikan support.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu sehingga pelaksanaan dan pembuatan Laporan Akhir ini dapat berjalan dengan baik.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan serta pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang bersifat membangun bagi diri penulis. Dan tidak lupa penulis ucapkan terima kasih atas segala perhatian dan penulis berharap agar Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	3
1.2.1 Tujuan	3
1.2.2 Manfaat	3
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.5.1 Metode Literatur	4
1.5.2 Metode Observasi	4
1.5.3 Metode Wawancara	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Energi Surya	6
2.2 Panel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	7
2.2.1. Sejarah Panel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	7
2.2.2. Pengertian Panel Surya (<i>Solar Cell</i>)	9
2.2.3. Prinsip Dasar Teknologi Panel Surya (<i>Solar Cell</i>) Dari Bahan Silikon	10
2.2.3.1 Semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N.....	10
2.2.3.2 Sambungan P-N	11
2.2.5. Prinsip Dasar Panel Surya (<i>Photovoltaic</i>) Dari Bahan Tembaga.....	12
2.3 <i>Accumulator</i>	13
2.3.1 Macam dan Cara Kerja <i>Accumulator</i>	14
2.3.2 Konstruksi <i>Accumulator</i>	15

2.4 Sensor Tegangan DC.....	17
2.5 Sensor Arus	17
2.6 Mikrokontroler Arduino.....	18
2.6.1 Pengenalan Arduino	18
2.6.2 Arduino Mega 2560	19
2.6.2.1 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560.....	20
2.6.2.2 Software Arduino Mega 2560.....	22
2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	24
2.7.1 Kontroler LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	25
2.8 SMS (<i>Short Message Service</i>).....	26
2.8.1 Pengertian SMS (<i>Short Message Service</i>).....	26
2.8.2 Format Pengiriman dan Penerimaan SMS	27
2.9 Modem GSM SIM900	32
2.9.1 Cara Kerja Modem GSM SIM900	34
2.10 Perintah <i>AT Command</i>	35
2.11 Komunikasi Serial	36
2.12 <i>Relay</i>	37
2.12.1 Pengertian Relay	37
2.12.2 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	39
2.13 <i>Interver Power</i>	40
2.14 Beban Arus Listrik AC	42
2.15 Motor DC	43
2.16 LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	44
BAB III PERANCANGAN SISTEM	46
3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	46
3.2 Flowchart Alat.....	50
3.3 Tahap-tahap Perancangan	51
3.3.1 Perancangan <i>Hardware</i> Elektronik.....	51
3.3.1.1 Rangkaian <i>Power Supply</i> (Catu Daya)	51
3.3.1.2 Panel Surya (<i>Solar Cell</i>)	52
3.3.1.3 Arduino Mega 2560	53
3.3.1.4 Sensor Tegangan DC	55
3.3.1.5 Sensor Arus	56
3.3.1.6 Rangkaian <i>Driver Relay</i>	57
3.3.1.7 Rangkaian Sensor Matahari	58
3.3.1.8 Modem GSM Sim900	59
3.3.1.9 Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	61
3.3.2 Perancangan <i>Hardware</i> Mekanik.....	63
3.3.3 Perancangan <i>Software</i>	65
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	72
4.1 Pembahasan Pengukuran dan Pengujian Alat.....	72
4.1.1 Simulasi Pengujian Alat.....	72

4.1.2 Titik Pengukuran	75
4.1.2.1 Gambar Rangkaian dan Titik Pengukuran	76
4.1.2.1.1 Titik Pengukuran pada Catu Daya, Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Matahari dan <i>Relay</i>	76
4.1.2.1.2 Pengukuran dari <i>Output</i> Tegangan dan Arus dari <i>Solar Cell</i> Menuju Ke Baterai	78
4.1.2.1.3 Pengukuran dari <i>Output</i> Tegangan dan Arus dari Baterai Menuju Ke Interfer	80
4.2 Analisa Pengukuran dan Pengujian Alat	82
4.2.1 Analisa Pengukuran Proses Pengisian Baterai	82
4.2.2 Analisa Pengiriman SMS dari Modem GSM Sim900 Ke <i>User</i>	87
4.2.2.1 Pengujian Pengiriman SMS	90
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	96
DAFTAR PUSTAKA	xvi

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Penyebaran Sinar Matahari di Dunia.....	6
Gambar 2.2. Skema Panel Surya	9
Gambar 2.3. Prinsip Kerja Panel Surya (<i>Solar Cell</i>).....	10
Gambar 2.4. Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan)	11
Gambar 2.5. Diagram Energi Sambungan P-N Munculnya Daerah Depleksi	11
Gambar 2.6. Struktur <i>Solar Cell</i> Silikon P-N Junction.....	12
Gambar 2.7. Sel <i>Accumulator</i>	15
Gambar 2.8. Plat Sel <i>Accumulator</i>	15
Gambar 2.9. Lapisan Serat Gelas	16
Gambar 2.10. Sensor Tegangan DC	17
Gambar 2.11. Sensor arus ACS712	18
Gambar 2.12. Arduino Mega 2560.....	20
Gambar 2.13. Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560	20
Gambar 2.14. Tampilan Arduino IDE.....	22
Gambar 2.15. Toolbar Arduino IDE.....	23
Gambar 2.16. Modul LCD Ukuran 2 x 16.....	24
Gambar 2.17. Konfigurasi Pin Modem GSM SIM900	33
Gambar 2.18. Tampilan Modem GSM SIM900.....	33
Gambar 2.19. Konfigurasi Port Data Modem GSM SIM900.....	37
Gambar 2.20. Bentuk Fisik <i>Relay</i>	38
Gambar 2.21. Kaki <i>Relay</i>	38
Gambar 2.22. Ilustrasi dari Sebuah <i>Relay</i>	39
Gambar 2.23. <i>Driver Relay</i>	40
Gambar 2.24. <i>Inverter Power</i>	42
Gambar 2.25. <i>Motor Driver</i>	43
Gambar 2.26. <i>LDR (Light Dependent Resistor)</i>	44
Gambar 2.27. Karakteristik <i>LDR (Light Dependent Resistor)</i>	45
Gambar 3.1. Blok Diagram Alat.....	47
Gambar 3.2. Flowchart Alat	50
Gambar 3.3. Skematik Rangkaian <i>Power Supply</i>	52
Gambar 3.4. Tata Letak Komponen Rangkaian <i>Power Supply</i>	52
Gambar 3.5. Layout Rangkaian <i>Power Supply</i>	52
Gambar 3.6. Gambar <i>Solar Cell</i> yang digunakan.....	53
Gambar 3.7. Tata Letak Komponen Arduino Mega.....	54
Gambar 3.8. Skematik Arduino Mega.....	55
Gambar 3.9. Layout Arduino Mega	55
Gambar 3.10. Gambar Sensor Tegangan DC yang digunakan.....	56
Gambar 3.11. Gambar Sensor Arus ACS712 yang digunakan	57
Gambar 3.12. Skematik Rangkaian <i>Driver Relay</i>	57
Gambar 3.13. Gambar <i>Driver Relay</i> yang digunakan	58
Gambar 3.14. Skematik Rangkaian Sensor Matahari	59
Gambar 3.15. Tata Letak Komponen Rangkaian Sensor Matahari	59

Gambar 3.16. Layout Rangkaian Sensor Matahari	59
Gambar 3.17. Skematik Modem GSM Sim900	60
Gambar 3.18. Tata Letak Komponen Modem GSM Sim900.....	60
Gambar 3.19. Skematik LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	61
Gambar 3.20. Tata Letak Komponen LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	61
Gambar 3.21. Layout LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	62
Gambar 3.22. Rangkaian Sistem Keseluruhan <i>Solar Tracking</i>	63
Gambar 3.23. Tampilan Menggunakan Aplikasi Keseluruhan Alat Pengisian Baterai Otomatis <i>Solar Tracking System Via Short Message Service (SMS)</i>	65
Gambar 3.24. Tampilan Menggunakan Aplikasi Dari Samping Keseluruhan Alat Pengisian Baterai Otomatis <i>Solar Tracking System Via Short Message Service (SMS)</i>	65
Gambar 3.25. Jendela <i>Lincense Agreement</i>	66
Gambar 3.26. Tampilan Jendela <i>Installation Folder</i>	66
Gambar 3.27. Tampilan Jendela <i>Setup Installation Option</i>	67
Gambar 3.28. Tampilan Jendela Proses Instalasi	67
Gambar 3.29. Tampilan Jendela <i>Security Warning</i> Penginstalan Arduino USB <i>Driver</i>	67
Gambar 3.30. Tampilan Jendela Proses Penginstalan Telah Selesai.....	68
Gambar 3.31. Tampilan <i>Splash Screen</i> Aplikasi Arduino IDE.....	68
Gambar 3.32. Tampilan Jendela Pengisian Program Aplikasi Arduino IDE.....	68
Gambar 3.33. Tampilan Aplikasi Arduino IDE Untuk Menambahkan <i>Library</i> Bentuk File ZIP	69
Gambar 3.34. Tampilan Aplikasi Arduino IDE Untuk <i>Manage Library</i>	69
Gambar 3.35. Tampilan Aplikasi Arduino IDE Untuk Menghubungkan Aplikasi dengan Arduino Board	70
Gambar 3.36. Proses <i>Compiling</i> Program Arduino IDE	70
Gambar 3.37. Proses <i>Upload</i> Program Ke Arduino Board	71
Gambar 4.1. Simulasi Alat Menggunakan Aplikasi ISIS Proteus 7	72
Gambar 4.2. Simulasi Aplikasi ISIS Proteus7 Pada Saat Alat Baru Dihidupkan	73
Gambar 4.3. Simulasi Aplikasi ISIS Proteus 7 Pada Saat Keadaan “Turun”	73
Gambar 4.4. Simulasi Aplikasi ISIS Proteus 7 Pada Saat Keadaan “Naik”.....	74
Gambar 4.5. Simulasi Aplikasi ISIS Proteus 7 Pada Saat Keadaan “Diam”.....	75
Gambar 4.6. Titik Pengukuran pada Catu daya, Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Matahari dan <i>Relay</i>	76
Gambar 4.7. Titik Pengukuran Tegangan pada <i>Solar Cell</i> menuju Baterai 12V	78
Gambar 4.8. Titik Pengukuran Arus pada <i>Solar Cell</i> menuju Baterai 12V	79
Gambar 4.9. Titik Pengukuran Tegangan dari Baterai 12V menuju Inverter	80
Gambar 4.10. Titik Pengukuran Arus dari Baterai 12V menuju Inverter	81
Gambar 4.11. Grafik Tegangan Tanggal 20 Juni 2017 di dalam Ruangan dan 22 Juni 2017 di luar Ruangan	82
Gambar 4.12. Grafik Arus Tanggal 20 Juni 2017 di dalam Ruangan dan 22 Juni 2017 di luar Ruangan	82

Gambar 4.13. Grafik Arus dan Tegangan Baterai menuju Inverter dengan Beban Tanggal 28 Juni 2017	84
Gambar 4.14. Rangkaian Seri Beban 4 Buah Lampu AC	84
Gambar 4.15. Informasi Alat sudah <i>Ready</i>	87
Gambar 4.16. Grafik Pengujian Pengiriman SMS Periodik Setiap 30 Menit Tanggal 3 Juli 2017	90
Gambar 4.17. Informasi Tegangan dan Arus Per Periodik.....	91
Gambar 4.18. Informasi Tegangan dan Arus dalam keadaan minimum dan maksimum	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Penjelasan Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560	21
Tabel 2.2. Spesifikasi LCD 2 x 16	24
Tabel 2.3. Kode ASCII dalam 7 bit (tabel alphabet).....	28
Tabel 2.4. Keterangan Format PDU	29
Tabel 2.5. Contoh perintah <i>AT Command</i>	36
Tabel 3.1. Spesifikasi Sederhana dari <i>Solar Cell</i>	53
Tabel 3.2. Spesifikasi Sederhana dari Arduino Mega 2560	54
Tabel 3.3. Spesifikasi Sederhana dari Sensor Tegangan DC	56
Tabel 3.4. Spesifikasi Sederhana dari Sensor Arus ACS712.....	56
Tabel 3.5. Spesifikasi Sederhana dari <i>Driver Relay</i>	57
Tabel 3.6. Spesifikasi Sederhana dari Rangkaian Sensor Matahari	58
Tabel 3.7. Spesifikasi Sederhana dari GSM Sim900	60
Tabel 3.8. Spesifikasi Sederhana dari LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	61
Tabel 4.1. Data Hasil Pengukuran pada Catu daya, Sensor Arus, Sensor Tegangan dan Sensor Matahari.....	77
Tabel 4.2. Data Hasil Pengukuran pada <i>Relay</i>	78
Tabel 4.3. Data Hasil Pengukuran Baterai dari <i>Solar Cell</i> Tanpa Beban Tanggal 20 Juni 2017 di dalam Ruangan.....	79
Tabel 4.4. Data Hasil Pengukuran Baterai dari <i>Solar Cell</i> Tanpa Beban Tanggal 22 Juni 2017 di luar Ruangan.	80
Tabel 4.5. Data Hasil Pengukuran Baterai menuju Inverter dengan Beban Tanggal 28 Juni 2017.....	81
Tabel 4.6. Data Hasil Pengukuran Baterai Tanggal 21 Juli 2017 sampai 25 Juli 2017.....	84
Tabel 4.7. Data Hasil pengujian pengiriman SMS periodik setiap 30 menit Tanggal 3 Juli 2017.....	90
Tabel 4.8. Data Hasil pengujian pengiriman SMS keadaan Baterai dalam keadaan minimum.	93
Tabel 4.9. Data Hasil pengujian pengiriman SMS keadaan Baterai dalam keadaan maksimum.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Foto Alat
- Lampiran B. Program Arduino Mega 2560
- Lampiran C. Format Pengiriman SMS PDU (*Protocol Data Unit*)
- Lampiran D. Lembaran Revisi LA
- Lampiran E. Surat Rekomendasi Sidang LA
- Lampiran F. Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran G. Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran H. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I
- Lampiran I. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II
- Lampiran J. Surat Peminjaman Alat
- Lampiran K. Sensor Tegangan DC
- Lampiran L. Sensor Arus ACS712
- Lampiran M. Modem GSM Sim900

DAFTAR PUSTAKA

- Eka Istiyanto, Jazi., 2014, *Pegantar Elektronika Instrumentasi Pendekatan Project Arduino dan Android*, Yogyakarta.
- Ir. Sutarno, M.Sc, 2014, *Instrumentasi Industri dan Kontrol Proses*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Iswanto, Ady. 2008, Staf Divisi Riset102FM ITB.
- Pamungkas, Muchamad., 2015, *Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya*, Jakarta, Universitas Telkom.
- Permadi, Witna., 2008, *Rancang Bangun Model Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler untuk Mendapatkan Energi Matahari yang Maksimal*, skripsi, Jurusan Pendidikan Fisika Program Studi Fisika Universitas Pendidikan Indonesia.
- Petrus Hutauruk, Oki., Tamba, Takdir., dan Raja Simbolon, Tua., 2015, *Pembuatan Sistem Monitoring Optimasi Energi Cahaya Matahari Menggunakan Sensor Arus pada Antarmuka Personal Computer*, Medan, Universitas Sumatera Utara.
- Purnomo, Wahyu., 2010, *Pengisi Baterai Otomatis Dengan Menggunakan Solar Cell*, Depok, Universitas Gunadarma.
- Rahmansyah, Nandang, 2009, *Sejarah solar cell (Sel Surya)*, <http://therealitystoryoflife.blogspot.com/2009/12/sejarah-solar-cell-sel-surya.html>, diakses tanggal 24 November 2016.
- Riska Sari, Dwi., 2016, *Kendali Otomatis dengan Informasi Melalui SMS pada Pengisian Ulang Arus dan Tegangan Baterai Menggunakan Panel Surya*, Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Saputra, Wasana., 2008, *Rancan Bangun Solar Tracking System Mengoptimalkan Penyerapan Energi Matahari Pada Solar Cell*, skripsi, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Tri Hapsah, Heryani., 2015, *Lampu Emergency Menggunakan Solar Cell*, Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Yuana Dewi, Arfita., 2013, *Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Laboratorium Elektro Dasar Di Institut Teknologi Padang*, Padang, Institut Teknologi Padang.

- Yuliananda, Subekti., Sarya, Gede., dan Hastijanti, RA Retno., 2015, *Pengaruh Perubahan Intensitas Matahariterhadap Daya Keluaran Panel Surya*, Surabaya, Universitas 17 Agustus 1945.
- Yulianto, Brian PhD, 2011, *Solar Cell Sumber Energi Terbarukan Masa Depan*, <http://www.esdm.go.id/berita/artikel/56-artikel/4034-solar-cell-sumber-energi-terbarukan-masa-depan.html?tmpl=component&print=1&page=>, diakses tanggal 24 November 2016.
- Zuhal, 1995, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Jakarta.
- Data Sheet Arduino Mega 2560. diakses tanggal 24 November 2016, <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>.
- Data Sheet LCD. diakses tanggal 24 November 2016, <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/ADM1602K-NSW-FBS-3.3v.pdf>.
- Data Sheet Modem Gsm Sim 900A. diakses tanggal 24 November 2016, <https://docs.google.com/file/d/0B5YBIZcXCAMud05qN3NoNW5CWIU/edit?pref=2&pli=1>.
- Data Sheet Sensor Tegangan. diakses tanggal 24 November 2016, http://innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual_DT-Sense_Current_Sensor.pdf.
- Kontrol Jarak Jauh Menggunakan Handphone. diakses tanggal 24 November 2016, <http://riowemel.wordpress.com/dokumen/>.
- Pengertian Solar Cell diakses tanggal 24 November 2016, <https://tenagasuryaku.com/2011/12/03/solar-sell/>.
- Prinsip Kerja Solar Cell. diakses tanggal 24 November 2016, <http://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>.