

SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA MOBIL LISTRIK



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

BENNY PADLY

0612 3032 0916

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA MOBIL LISTRIK



BENNY PADLY

0612 3032 0916

Pembimbing I

Palembang, Juni 2015

Pembimbing II

Yudi Wijanarko, S.T., MT
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.19621207 199103 1 001

Yudi Wijanarko, S.T.M.T
NIP. 19670511 199203 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Benny Padly
NIM : 061230320916
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "**Sistem Manajemen Energi pada Mobil Listrik**" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diakui dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Juni 2015

Yang Menyatakan

BENNY PADLY
NIM. 061230320916

Motto:

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu. (Q.S .Al Insyirah : 6-8)”

“Jadikanlah setiap kegagalan sebagai motivasi dan Syukurilah setiap keberhasilan”

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik”

(BENNY PADLY)

Kupersembahkan Kepada:

- Ayah dan ibuku yang tercinta
- Pamanku yang selalu memberi dukungan dalam bentuk apapun
- Team MOBIL LISTRIK Seperjuangan tergilaku
- Bapak Selamat Muslimin yang rela memberikan fasilitas terbaiknya kepada Team Mobil Listrik.
- Pacarku yang selalu memberikan perhatian dan semangat
- Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya yang kubanggakan

ABSTRAK

SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA MOBIL LISTRIK

(2015; 98 Halaman + xviii halaman + Daftar Pustaka + lampiran)

BENNY PADLY
TEKNIK EKLEKTRONIKA
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Laporan Akhir ini berjudul “**Sistem Manajemen Energi Pada Mobil Listrik**”.

Pembuatan laporan ini bertujuan agar penulis dapat membuat sebuah manajemen energi pada mobil listrik dengan bantuan sensor arus ACS712 sebagai pengukur arus kontinyu pada *accu* dan *voltage divider* sebagai sensor tegangan untuk mengukur level tegangan pada *accu*, kedua sensor tersebut berfungsi untuk mengukur kapasitas energi terpakai dan tersimpan pada *accu*. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan penelitian dan memanfaatkan kapasitas pada *accu* untuk data kapasitas energi pada mobil listrik. Pada sisi alat, terdapat sebuah perangkat pendeteksi keamanan *accu* sebagai sumber energi pada mobil listrik, sesuai nilai sensor arus ACS712 dan rangkaian *Voltage Diveder* yang berfungsi untuk memberikan sinyal tegangan analog sebagai data sinyal masukan ke Mikrokontroler ATmega32 yang berfungsi untuk mengkonversi data tersebut ke dalam sistem manajemen energi. Mikrokontroler ATmega32 yang digunakan sebagai unit pengolah data yang akan melakukan proses pengolahan data tegangan dan arus secara kontinyu saat diberi beban. Hasil yang didapat adalah dengan memberikan indikasi berupa alarm menggunakan buzzer apabila kondisi energi pada mobil listrik dibawah level 50%. lalu memutuskan dan menyambungkan beban Motor BLDC melalui Relay beban pada mobil listrik jika energi baterai tidak mencukupi kapasitas yang diperlukan mobil listrik.

Kata Kunci: Energi, *Voltage Diveder*, ACS712

ABSTRACT

MANAGEMENT ENERGY SYSTEM IN ELECTRIC CAR

(2015; 98 Page + xvii Page + Bibliography + attachment)

BENNY PADLY
TEKNIK EKLEKTRONIKA
TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

The final report entitled "Energy Management System In Electric Car".

Making the report is intended that the author can create an energy management in electric cars with the help of ACS712 current sensor as a measurement of a continuous electrical current in batteries and voltage divider as a voltage sensor for measuring the battery voltage level, the second sensor is used to measure the energy capacity unused and stored in batteries. The method used is to conduct research and utilize the capacity of the batteries for energy capacity data on electric cars. On the tool side, there is a safety sensing device batteries as an energy source in electric cars, according ACS712 current sensor values and Diveder Voltage circuit which serves to provide an analog voltage signal as a data signal input to the microcontroller ATmega32 which serves to convert the data into the management system energy. ATmega32 microcontroller is used as the data processing unit will perform data processing voltage and current continuously when given load. The result is to give an indication of the form using the buzzer alarm if the condition of energy in electric cars below the level of 50%. then disconnect and connect the BLDC motor load through Relay load on the electric car if the battery energy is insufficient capacity required electric cars.

Keywords: Energy, Voltage Diveder, ACS712

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kekuatan serta berkat rahmat dan hidayah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “**SISTEM MANAJEMEN ENERGI PADA MOBIL LISTRIK**”. 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:

Yudi Wijanarko, S.T., M.T Selaku pembimbing I

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 Politeknik Negeri Sriwijaya.
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.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan, baik mengenai isi, materi maupun cara secara penulisan. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan saran serta kritik yang bersifat dapat membangun.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, aamiin.

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	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
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 Perumusan Masalah	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.4 Metodologi Penulisan	3
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>	8

2.2.1	Pengertian <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i>	8
2.2.2	Karakteristik <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i>	9
2.2.3	Prinsip Dasar Teknologi <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> Dari Bahan Silikon	9
2.2.3.1	Semikonduktor Tipe-P dan Tipe-N	10
2.2.3.2	Sambungan P-N	11
2.2.4	Prinsip Dasar <i>Solar Cell (Photovoltaic)</i> dari Bahan Tembaga	12
2.2.5	Sistem Instalasi <i>Solar Cell</i>	13
2.2.5.1	Rangkaian Seri <i>Solar Cell</i>	13
2.2.5.2	Rangkaian Paralel <i>Solar Cell</i>	13
2.3	<i>Accu</i>	14
2.3.1	Macam dan Cara Kerja <i>Accu</i>	15
2.3.2	Konstruksi <i>Accu</i>	16
2.3.3	Standar tegangan dan tingkat isi daya pada <i>accu</i> mobil 12V	18
2.4	Mikrokontroler ATMega32	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
2.6.1	Relay Solid-State	38
2.7	Sensor Arus ACS712	42
2.8	Voltage Divider	45

BAB III RANCANG BANGUN

3.1	Tujuan Perancangan	47
3.2	Diagram Blok Perancangan Alat Keseluruhan	47
3.3	Tahap Perancangan	52

3.3.1	Perancangan Elektronik	52
3.3.2	Perancangan Mekanik	61
3.3.3	Langkah Percobaan <i>Software</i> Bascom-AVR	66
3.3.4	Langkah Percobaan <i>Software</i> ProgISP	73
3.3.5	Pembuatan Desain 3D Max 7	76

BAB IV PEMBAHASAN

4.1.	Pengukuran dan Pengujian Alat.....	83
4.1.1	Tujuan Pengukuran Alat	83
4.1.2	Rangkaian Pengujian	83
4.1.3	Peralatan yang digunakan	84
4.1.4	Langkah-langkah Pengukuran	84
4.2	Hasil Pengukuran dan Pengujian	85
4.2.1	Pengukuran pada <i>Power Supply Accu</i>	85
4.2.2	Pengukuran tegangan pada <i>accu</i> 48V / 32 Ah menggunakan <i>Voltage divider</i>	87
4.2.3	Pengukuran arus beban menggunakan sensor arus ACS712 terhadap Beban kontinyu.....	90
4.2.4	Pengukuran Tegangan Relay Beban	92
4.2.5	Pengukuran Manajemen energi <i>accu</i>	94
4.3	Analisa	97

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	98
5.2	Saran	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

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>	8
Gambar 2.4	Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	10
Gambar 2.5	Semikonduktor Tipe-P (Kiri) dan Tipe-N (Kanan)	10
Gambar 2.6	Diagram Energi Sambungan P - N Munculnya Daerah Depleksi	11
Gambar 2.7	Struktur <i>Solar Cell</i> Silikon p-n <i>Junction</i>	11
Gambar 2.8	Hubungan Seri	13
Gambar 2.9	Hubungan Paralel	13
Gambar 2.10	Sel <i>Accu</i>	16
Gambar 2.11	Plat Sel <i>Accu</i>	16
Gambar 2.12	Lapisan Serat Gelas	17
Gambar 2.13	Konfigurasi IC Mikrokontroler ATMega32	21
Gambar 2.14	Blok Diagram IC ATMega32	22
Gambar 2.15	Konstruksi Motor BLDC	24
Gambar 2.16	Penampang Motor BLDC	25
Gambar 2.17	Sensor Hall Sinyal Untuk Rotasi Kanan	27
Gambar 2.18	Medan Magnet Putar Stator dan Perputaran Rotor	27
Gambar 2.19	Tegangan Stator BLDC	28
Gambar 2.20	Bentuk Fisik Relay	30
Gambar 2.21	Ilustrasi dari sebuah Relay	29
Gambar 2.22	Relay Elektromekanis (Electromechanical Relay=EMR).....	32

Gambar 2.23 Relay Yang Digunakan Untuk Mengontrol Beberapa Operasi Penghubung Dengan Relay Tunggal Terpisah.....	33
Gambar 2.24 Penggunaan Relay Untuk Mengontrol Rangkaian Beban Tegangan Tinggi Dengan Rangkaian Kontrol Tegangan Rendah	34
Gambar 2.25 Penggunaan Relay Untuk Mengontrol Rangkaian Beban Arus Rendah	35
Gambar 2.26 Relay Pengendali.....	36
Gambar 2.27 Susunan Kontak Relay	37
Gambar 2.28 Relay Solid State (Solid State Relay=SSR)	39
Gambar 2.29 SSR yang Dirangkai Secara Optis.....	40
Gambar 2.30 Pengontrol beban AC & DC.....	41
Gambar 2.31 Penghubung Nol.....	41
Gambar 2.32 Relay Solid State Hybrid penggabungan dengan Relay Buluh Kecil.....	42
Gambar 2.33 Kemasan dari IC ACS712	43
Gambar 2.34 Konfigurasi Pin dari Ic ACS712	43
Gambar 2.35 Grafik Tegangan Keluaran Sensor ACS712 Terhadap Arus Listrik	45
Gambar 2.36 Rangkaian dasar Pembagi Tegangan.....	45
Gambar 3.37 Rangkaian Pembagi Tegangan Terbebani.....	46
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Alat	47
Gambar 3.2 Blok Diagram Manajemen Energi pada mobil Listrik	51
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Regulator 24VDC dan 12VDC dari Sumber Energi	52
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Catu Daya Sistem Minimum ATMega32	53
Gambar 3.5 Skema Rangkaian Sistem Minimum ATMega 32	54
Gambar 3.6 Layout Rangkaian Sistem Minimum ATMega32	54

Gambar 3.7	Tata letak Rangkaian Sistem Minimum ATmega32	55
Gambar 3.8	Rangkaian 5 buah Soket sensor arus ACS712	55
Gambar 3.9	Rangkaian 5 buah Soket sensor tegangan <i>Voltage Divider</i> ...	56
Gambar 3.10	Skema Rangkaian Relay.....	57
Gambar 3.11	Skema Rangkaian Transistor PNP	57
Gambar 3.12	Skema Rangkaian keseluruhan	58
Gambar 3.13	Layout Rangkaian keseluruhan	59
Gambar 3.14	Tata Letak Rangkaian keseluruhan	59
Gambar 3.15	Tampak Samping Sasis Mobil Listrik	63
Gambar 3.16	Tampak Atas Sasis Mobil Listrik	63
Gambar 3.17	Tampak Depan Sasis Mobil Listrik	64
Gambar 3.18	Bentuk Sasis Mobil Listrik	64
Gambar 3.19	Tampak Depan <i>Gearbox</i> belakang Mobil Listrik	65
Gambar 3.20	Tampak Bawah <i>Gearbox</i> belakang Mobil Listrik	65
Gambar 3.21	Tampak Samping <i>Gearbox</i> Belakang Mobil Listrik	65
Gambar 3.22	Pencarian Aplikasi Bascom-AVR.....	66
Gambar 3.23	Menunggu Aplikasi BASCOM-AVR terbuka	66
Gambar 3.24	Membuat Program Baru	67
Gambar 3.25	Hasil Rancangan Program pada Aplikasi BASCOM-AVR .	67
Gambar 3.26	Menyimpan Program yang Telah dibuat	68
Gambar 3.27	Memilih Tempat Penyimpanan Program Tersebut.	68
Gambar 3.28	Pengecekan Program yang Telah dibuat	69
Gambar 3.29	Meng-compile Program yang Telah dibuat	69
Gambar 3.30	Mensimulasikan Program yang Telah dibuat	70
Gambar 3.31	Peringatan Sebelum Melakukan Simulasi	70
Gambar 3.32	Tampilan Awal Simulasi	71
Gambar 3.33	LCD Sebagai Pembantu Pensimulasian	71
Gambar 3.34	Tampilan LCD Pada Menu Simulasi	72
Gambar 3.35	Tampilan Hasil Simulasi	72
Gambar 3.36	Pencarian Aplikasi ProgISP	73

Gambar 3.37 Tampilan Awal Aplikasi	73
Gambar 3.38 Membuka Program yang Telah dibuat dari Aplikasi Sebelumnya	74
Gambar 3.39 Membuka Hasil Program yang telah dibuat	74
Gambar 3.40 Memilih Jenis IC Mikrokontroler yang digunakan	75
Gambar 3.41 Tampilan untuk Alat <i>Flash</i> belum Tersambung	75
Gambar 3.42 Menghapus Sisa Program yang Masih ada di IC Mikrokontroler	76
Gambar 3.43 Pencarian Aplikasi 3D Max 7	76
Gambar 3.44 Tampilan awal <i>Project</i> Aplikasi 3D Max 7	77
Gambar 3.45 Tampilan Empat <i>Frame3D</i> Max 7	77
Gambar 3.46 Hasil Pembuatan <i>Box</i> dengan 2 Dimensi	78
Gambar 3.47 Hasil Tampilan <i>Box</i> Dengan 3 Dimensi	78
Gambar 3.48 Pewarnaan hasil <i>Box</i> 3D Max 7	79
Gambar 3.49 Tampilan pembuatan <i>Box</i> yang sama	79
Gambar 3.50 Tampilan pilihan 3D Max 7	80
Gambar 3.51 Hasil Pendapatan Duplikasi <i>Box</i> 3D Max 7	80
Gambar 3.52 Tampilan tampak 3 Dimensi hasil 3D Max 7	80
Gambar 3.53 Pilihan <i>Rendering</i> 3D Max 7	81
Gambar 3.54 Tampilan menu untuk tampak hasil akhir <i>Box</i> 3D Max 7	81
Gambar 3.55 Tampilan Hasil akhir prmbuatan <i>Box</i> pada 3D Max 7	82
Gambar 4.1 Rangkaian <i>Power Supply Accu</i>	85
Gambar 4.2 Rangkaian pengukuran tegangan ADC <i>voltage divider</i> pada <i>system minimum</i> ATMEGA32.....	86
Gambar 4.3 Rangkaian pengukuran tegangan ADC ACS712 pada <i>system minimum</i> ATMEGA32.....	90
Gambar 4.4 Sistem Minimum ATMEGA32 dengan output indikasi Alarm dan Relay beban 12V 40A.....	92
Gambar 4.5 Relay Beban 12V 40A pada Sistem Manajemen Energi	93
Gambar 4.6 Grafik persentase kapasitas <i>accu</i> terhadap tegangan	95

Gambar 4.7 Grafik persentase kapasitas <i>accu</i> terhadap lama waktu pemakaian (<i>lifetime</i>)	96
Gambar 4.8 Grafik persentase kapasitas <i>accu</i> terhadap arus kapasitas <i>accu</i>	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar tegangan <i>accu</i> mobil 12V	18
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Sensor ACS712	44
Tabel 2.3 Tipe-tipe IC ACS712	44
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran tegangan <i>Power Supply</i>	85
Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan <i>Accu</i> 48V / 32 Ah menggunakan <i>Voltage divider</i>	87
Tabel 4.3 Pengukuran Arus beban menggunakan ACS712 30A	90
Tabel 4.4 Pengukuran tegangan indikasi Alarm dan <i>Relay</i> beban 12V 40A	92
Tabel 4.5 Manajemen pemakaian energi <i>accu</i> pada sempel kecepatan 30 Km/H.....	93
Tabel 6 Pengujian Jarak <i>Bluetooth HC-06</i> dengan <i>Handphone Android</i> ..	119
Tabel 7 Pengukuran Tegangan Relay Beban 12 V 40 A	120

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