

AC-DC KONVERTER UNTUK CHARGING ACCUMULATOR PADA

MOBIL LISTRIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memenuhi Persyaratan Tugas Akhir Pada

Jurusan Teknik Elektro Program Diploma IV Universitas Negeri Padang



Disusun oleh:

Fajri Warman

1302543

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Nama : Fajri Warman
BP/NIM : 2013/ 130254
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2018

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Aswardi, M.T

NIP : 19590221 1985 03 1014

Pembimbing II



Elfizon, S.Pd, M.Pd.T

NIP : 19850825 2012 12 1002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M. Kes

NIP : 19620508 1987 03 1004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR


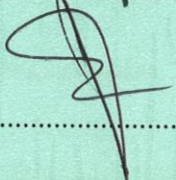
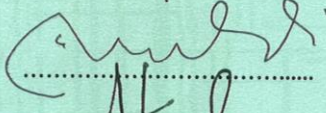
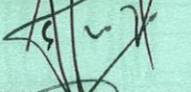
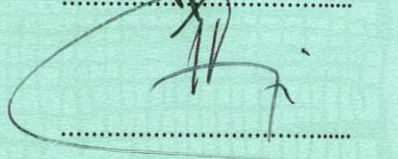
AC-DC KONVERTER UNTUK CHARGING ACCUMULATOR
PADA MOBIL LISTRIK

Nama : Fajri Warman
BP/NIM : 2013/ 130254
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji tugas akhir
Program Studi Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Padang, Januari 2018

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Aswardi, M.T	
Sekretaris	: Elfizon, S.Pd, M.Pd.T	
Anggota	: Dr. Muldi Yuhendri, M.T	
Anggota	: Irma Husnaini, S.T, M.T	
Anggota	: Hendri, Drs, M. T, PhD	



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171

Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: elo_unp@yahoo.com



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

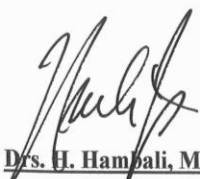
Nama : Fajri Warman
NIM / BP : 1302543 / 2013
Jurusan / Prodi : Teknik Elektro/ Teknik Elektro Industri (D4)
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul “**AC-DC KONVERTER UNTUK CHARGING ACCUMULATOR PADA MOBIL LISTRIK**” adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan Negara.

Demikian pernyataan ini saaya buat dengan penuh kesadaan dan rasa tanggung jawab sesuai sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Drs. H. Hambali, M. Kes
NIP : 19620508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,



Fajri Warman
NIM/BP : 1302543/2013

ABSTRAK

Fajri Warman(1302543 / 2013) : AC-DC Konverter Untuk Charging Accumulator Pada Mobil Listrik

Pembimbing I : Drs. H. Aswardi, M.T

Pembimbing II :Elfizon, S.Pd, M.Pd.T

Mobil listrik adalah kendaraan yang penggerak utamanya motor listrik yang dimana sumber energinya tersimpan dalam baterai. Agar baterai terus bisa digunakan perlu dilakukan *charging*. *Charging* adalah proses dimana baterai akan di aliri oleh sumber listrik yang nilai tegangannya telah disesuaikan dengan spesifikasi baterai itu sendiri. Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk merancang charger pengisian acumulator dengan output konstan 15 volt sesuai dengan spesifikasi pengisian acumulator yang ada pada mobil listrik. Untuk mendapatkan output DC konstan tersebut dengan menggunakan semi konduktor scr untuk penyearah terkendali penuh yang sudut penyalannya akan dikendalikan oleh mikrokontroler Atmega 8535.

Tahapan perancangan dimulai dari rancangan hardware yang mengacu pada blok diagram sistem. Mikrokontroler Atmega 8535 berfungsi sebagai pusat kendali untuk mengatur kerja relay pemutus charger, pembacaan nilai sensor tegangan, dan mengatur sudut penyalan semi konduktor scr sebagai penyearah gelombang AC menjadi gelombang DC yang bisa dikendalikan outputnya konstan 15 volt berdasarkan penswitching scr. Untuk menyearahkan gelombang AC menjadi DC menggunakan semikonduktor scr membutuhkan pendeteksi titik lintasan nol pada gelombang AC dengan rangkaian zero crossing detektor yang berfungsi sebagai pemberi sinyal titik awal mikrokontroler memberikan interupsi.

Dalam pengujiannya charger yang dibuat dengan menggunakan metode penyearah terkendali gelombang penuh menghasilkan output konstan 15 volt saat melakukan proses pengisian acumulator. Data yang di dapat saat pengujian, tegangan acumulator naik dari tegangan awal 12.1 volt sampai dengan 12.8 volt selama 80 menit waktu pengecasan. Pada saat tegangan acumulator terbaca oleh sensor tegangan 12.8 volt maka relay pemutus akan memutus tegangan yang mengalir dari charger ke acumulator secara otomatis.

Kata kunci : *charging accumulator penyearah terkendali, ATmega 8535, zero crossing detector, gate drive, SCR, thyristor.*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“AC-DC KONVERTER UNTUK CHARGING ACCUMULATOR PADA MOBIL LISTRIK”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Aswardi, M.T, dan Bapak Elfizon, S.Pd, M.Pd.T selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Asnil, S.Pd., M.Eng, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Eletro sekaligus Penguji dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Hendri, M.T, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri sekaligus sebagai penguji dalam Tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, M.T, Ibu Irma Husnaini, S.T, M.T, dan Bapak Hendri, Drs, M. T, PhD selaku pengarah pada tugas akhir ini.

6. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
8. Ghina Wal'afiah, Amd, M yang selalu mensupport dan membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2013.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin...

Padang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
LEMBAR PENGESAHAN	
LEMBAR PERNYATAAN	
LEMBAR PERSETUJUAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan masalah.....	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
BAB II Landasan Teori	6
A. Penyearah Gelombang (<i>Rectifier</i>)	6
1. Penyearah Gelombang penuh	7
2. Metode <i>Zero Crossing Detector</i>	12
3. <i>Gate Drive</i>	13
B. Komponen	15
1. <i>Silicon Controlled Rectifier</i>	15
2. Optoisolator (<i>Optocoupler</i>)	18
C. Teori pengisian acumulator.....	19
D. Sistem Kendali	22
1. Sistem Kendali Loop Terbuka.....	23
2. Sistem Kendali Loop Tertutup	23

E.	Mikrokontroler ATmega 8535.....	24
1.	Konfigurasi Pin Atmega8535	25
2.	Organisasi Memori	29
3.	Sistem Interupsi ATmega8535	30
F.	LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	33
G.	Bahasa Pemrograman C dengan Codevision AVR.....	35
1.	Struktur Bahasa Pemrograman C	35
2.	Variabel Data.....	36
3.	<i>Reserved Keywords</i>	37
4.	Operator Pemrograman	37
5.	Perintah Program	41
H.	Sensor.....	46
1.	Sensor Tegangan	46
I.	<i>Flowchart</i> (Diagram Alir Pemograman).....	47
a.	Jenis- jenis <i>flowchart</i>	48
b.	Simbol <i>flowchart</i>	50
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....		52
A.	Perancangan umum	52
B.	Diagram Blok.....	52
C.	Prinsip Kerja Rangkain Keseluruhan	55
D.	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	55
1.	Perancangan Elektronik.....	55
E.	<i>Flow Chart</i> (Diagram Alir)	64
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		66
A.	Tujuan pengujian.....	66
B.	Instrumentasi Pengujian Alat	68
1.	<i>Oscilloscope</i>	68
2.	Multimeter Digital	68
1.	Pengujian Catu Daya	69
2.	Pengujian Sistim Minimum Mikrokontroler	70
3.	<i>Zero Crossing Detector</i>	71

4. Pengujian Rangkain <i>Gate Drive</i> SCR	74
5. Melakukan pengisian <i>accumulator</i> dengan rangkain penyearah.....	76
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
A. Kesimpulan	81
B. Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Fungsi Khusus Port B	26
Tabel 2. Fungsi Khusus Port C	27
Tabel 3. Fungsi Khusus Port D	28
Tabel 4. Susunan Bit MCUCR.....	32
Tabel 5. Pengaruh kondisi bit ISC pada Interupsi Eksternal	32
Tabel 6. Fungsi Kaki LCD	34
Tabel 7. Variabel Pemrograman C Codevision AVR 3.12	36
Tabel 8. <i>Reserved Keywords</i>	37
Tabel 9. Operator Aritmatik.....	38
Tabel 10. Operator Logika	39
Tabel 11. Operator Manipulasi Bit.....	41
Tabel 12. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i>	51
Tabel 13. Pengujian.....	70
Tabel 14. Pengukuran Parameter Mikrokontroler Atmega8535	71
Tabel 15. Pengecasan <i>Accumulator</i>	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rangkaian Peyearah dengan Dioda.....	6
Gambar 2. Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh dan Bentuk Gelombang	7
Gambar 3. Gelombang siklus pertama.....	7
Gambar 4. Gelombang Siklus Kedua.....	7
Gambar 5. Rangkaian Penyearah Dan Bentuk Gelombang Catu Fasa	9
Gambar 6. Gelombang Hasil Zero Cross Detector	13
Gambar 7. Diagram <i>Gate Drive</i> Pada Sistem Elektronia Daya	14
Gambar 8. Simbol Skematik dan Susunan Ekuivalen SCR.....	15
Gambar 9. Karakteristik Statis V-I <i>Thyristor</i>	16
Gambar 10. Skematik Optoisolator MOC 3021.....	19
Gambar 11. Rangkaian Ekuivalen Pegecasan <i>Accumulator</i>	20
Gambar 12. Proses <i>Charger</i> dengan Arus Konstan	22
Gambar 13. Diagram Blok Sistem Kendali Secara Umum.....	22
Gambar 14. Sistem kontrol loop terbuka	23
Gambar 15. Sistem kendali loop tertutup.....	24
Gambar 16. Konfigurasi ATmega8535.....	25
Gambar 17. Organisasi Memory AVR	29
Gambar 18. Proses Interupsi Program	31
Gambar 19. Bentuk Fisik LCD	33
Gambar 20. Rangkaian Pembagi Tegangan	46
Gambar 21. Blok Diagram Sistem AC-DC Konverter <i>Charging Acumulator</i>	53
Gambar 22. Skematik Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	56
Gambar 23. Rangkain <i>Gate Drive</i> SCR	57
Gambar 24. Rangkaian Sistem Minimum Atmega 8535	57
Gambar 25a dan Gambar 25b. Rangkaian Catu Daya DC 5 volt.....	59
Gambar 27. Rancangan Alat Tampak dari Depan	61
Gambar 28. Rancangan Alat Tampak dari Atas.....	61
Gambar 29. Rancangan Alat Tampak dari Samping.....	62
Gambar 30. Gambar Alat dalam Bentuk 2 Dimensi	62

Gambar 31a dan Gambar 31b. Flowchart sistem ac dc konverter	66
Gambar 32. Osiloskop ADS810c	68
Gambar 33a dan Gambar 33b. Titik Pengukuran Catu Daya.....	70
Gambar 34. Titik Pengukuran	72
Gambar 35. Perbandingan Gelombang <i>Zero Crossing</i> Dan Gelombang AC	73
Gambar 36. Sisi Pengukuran Sinyal <i>Trigger</i>	75
Gambar 37. Gelombang <i>Trigger</i> SCR	75
Gambar 38. Pengukuran <i>Output</i> Penyearah Terkendali Menggunakan Osiloskop	77
Gambar 39. Tegangan <i>Output</i> dari <i>Charger</i>	79
Gambar 40a dan Gambar 40b. Proses pengisian <i>Accumulator</i>	79
Gambar 41. Pengukuran Tegangan <i>Accumulator</i> Sebelum Pengecasan.....	80
Gambar 42. Pengukuran saat <i>Accumulator</i> telah terisi penuh	80
Gambar 43. Grafik Berdasarkan Tabel 18	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mobil listrik adalah kendaraan yang penggerak utamanya motor listrik yang dimana sumber energinya tersimpan dalam baterai. Agar baterai terus bisa digunakan perlu dilakukan pengecasan atau *charging*. Pengecasan adalah proses dimana baterai akan dialiri oleh sumber listrik yang nilai tegangannya telah disesuaikan dengan spesifikasi baterai itu sendiri. Baterai *lead acid* adalah jenis baterai yang dapat di isi ulang dan digunakan berkali-kali. Baterai jenis ini dibuat dari anoda logam PbO_2 dan katoda Pb dengan elektrolit asam sulfat encer. Baterai *lead acid/gel* lebih lama penggunaannya dibandingkan baterai kering untuk menerima beban listrik berubah maupun konstan (A Grummy walim dew,2010).

Dalam pengembangan mobil listrik, diperlukan *charger* yang bisa melakukan pengisian baterai dengan aman untuk digunakan. Salah satu metode pengisian baterai yang banyak digunakan adalah *constant current(cc)* pada awal pengisian dengan tegangan baterai meningkat dari tegangan awal sampai tegangan terisi penuh, kemudian beralih ke konstan *voltage(cu)* dengan penurunan arus sampai mencapai nol (Amar, Engku dan Sabarina, 2013). Pada perancangan charger yang dibuat oleh saudara Rio Muhadini yakni dengan menggunakan metode *boost converter*. Dalam perancangannya untuk input awal charger dengan tegangan 6 volt dc di naikkan menjadi 13 volt dc dengan menggunakan metode *boost*

konverter. Dalam hasil pengujiannya, untuk melakukan pengecasan accumulator dengan kapasitas 12 volt 5 Ah membutuhkan waktu 10 jam untuk pengecasan agar terisi penuh. Jadi jika dilakukan pengecasan untuk kapasitas accumulator yang lebih besar tentu membutuhkan waktu yang lama.

Tugas akhir yang akan dibuat adalah *charger* yang akan men-supply energi pada accumulator mobil listrik, dengan accumulator yang berkapasitas 12 volt 65 Ah. Untuk bisa melakukan pengecasan dengan waktu lebih cepat membutuhkan output yang stabil dan arus pengecasan yang besar. Dengan pertimbangan tersebut pemilihan komponen semikonduktor daya SCR sebagai salah satu komponen utama dalam pembuatan *charger* mobil listrik dinilai tepat. Pemanfaatan komponen semi konduktor daya SCR berfungsi sebagai saklar yang bisa dikendalikan waktu penyalannya, dalam suatu rangkaian elektronika memiliki keuntungan, diantaranya dapat meningkatkan performansi rangkaian,. Rugi daya yang terjadi pada komponen akibat pensaklaran relatif kecil. Dalam kondisi ideal komponen semi konduktor daya yang dioperasikan sebagai saklar hanya menyerap daya relatif kecil baik dalam kondisi *on* maupun *off* atau dalam kondisi tertentu daya yang diserap dapat diabaikan (nol).

Membuat *full* konverter terkendali menggunakan rangkaian *birdge* empat SCR membutuhkan kontroler yang berfungsi mengatur pengaktifan SCR secara bergantian agar bisa men *switching* tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang diinginkan. Mikrokontroler Atmega 8535 adalah sebagai pengendali utama dalam *charger* mobil listrik yang akan dibuat. Selain itu

penambahan sensor tegangan untuk memonitoring output dari *charger* yang akan ditampilkan pada layar LCD.

Berdasarkan hal di atas, penulis membuat Tugas Akhir sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri dengan judul **“AC-DC Konverter untuk *Charging Accumulator* pada Mobil Listrik”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pembahasan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Perancangan pembuatan *charger* sebelumnya, membutuhkan waktu pengecasan yang lama jika melakukan pengecasan pada acumulator yang berkapasitas lebih besar.
2. Untuk keamanan acumulator pada saat proses pengecasaan, dibutuhkan sistem yang bisa penghentikan proses pengecasan secara otomatis ketika acumulator sudah terisi penuh.

C. Batasan Masalah

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis membatasi permasalahan yang akan diteliti adalah sebagai berikut

1. Perancangan AC-DC Konverter terkendali mempunyai *output* konstan. Sesuai dengan spesifikasi acumulator mobil listrik 12 volt 65 Ah .

2. Mikrokontroler yang digunakan untuk mengatur *switching* scr adalah mikrokontroler Atmega 8535 dengan menggunakan pemrograman bahasa C code vision AVR.
3. Ac-dc konverter untuk charging accumulator pada mobil listrik memiliki *output* konstan 15 volt dc.

D. Rumusan masalah

Dalam perancangan AC DC Konverter untuk *supplay* daya *accumulator* pada mobil listrik ini muncul beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimana membuat *charger* yang tegangannya stabil untuk melakukan *charging* pada *accumulator* mobil listrik?
2. Bagaimana memprogram mikrokontroler Atmega 8535 untuk mengatur *switching* SCR agar bisa merubah tegangan AC menjadi DC 15 volt konstan pada saat proses pengecasan ?

E. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Membuat *charger* yang tegangannya stabil untuk melakukan *charging* pada *accumulator* mobil listrik.
2. Memprogram mikrokontroler Atmega 8535 menggunakan pemrograman bahasa C code vision AVR untuk sinyal *trigger gate* SCR agar bisa mengendalikan tegangan AC menjadi DC 15 volt konstan pada saat proses pengecasan.

F. Manfaat

Adapun manfaat dari perancangan AC-DC Konverter *Charging Accumulator* pada Mobil Listrik ini adalah:

1. Pada proses pengisian daya acumulator yang terpasang pada mobil listrik tegangan output charger konstan 15 volt dc.
2. Pada saat acumulator tersisi penuh charger secara otomatis menghentikan proses pengisian. Dengan demikian acumulator yang terpasang pada mobil listrik akan menjadi lebih awet dalam penggunaannya.

Pada saat proses pengisian acumulator, tegangan acumulator mengalami kenaikan berdasarkan lama waktu pengecasan. Pada saat nilai acumulator terbaca oleh sensor bernilai 12.8 atau dalam keadaan penuh, Maka mikrokontroler akan memberikan sinyal agar relay memutus output charger yang terhubung langsung ke *accumulator*. Dengan demikian pengisian acumulator berhenti secara otomatis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan analisa rangkaian pada alat ac dc konverter untuk charger akumulator pada mobil listrik diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Menurut hasil pengukuran dan pengujian alat dapat disimpulkan kinerja alat sesuai dengan yang diharapkan. Penyearah terkendali full konverter mampu melakukan charger selama 1 jam 20 menit dari tegangan awal acumulator 12.01 (acumulator tidak dalam keadaan kosong) volt sampai dengan tersisi penuh 12.8 volt dengan tegangan output charger konstan 15 volt dc. Stabilitasnya output tegangan charger ini disebabkan karena mikrokontroler terus menyesuaikan swiching berdasarkan pembacaan dari

sensor tegangan. Jika tegangan < 15 volt mikrokontroler akan kembali menyesuaikan penswichting agar kembali menjadi 15 volt DC.

2. Rangkaian zero crossing detektor menjadi bagian terpenting dalam sebuah rangkaian penyearah terkendali menggunakan komponen scr. Sebagaimana dalam teorinya scr bekerja sebagai saklar yang melewatkan tegangan dari anoda ke katoda yang di atur melalui kaki gatenya Pada kaki gate inilah sudut penyalaan dari $0-180^0$ itu diatur. Rangkaian zero crossing detektor berfungsi sebagai pendeteksi lintasan nol pada listrik AC sebagai acuan agar mikrokontroler bisa memberikan interap untuk memulai pengaturan sudut penyalaan dengan pemberian waktu tunda. Jika rangkaian zero crossing tidak bekerja dengan baik maka mikrokontroler tidak akan bisa mengendalikan switching scr untuk mendapatkan tegangan DC yang diinginkan. Pada tugas akhir ini output penyearah yang di fungsikan sebagai charger adalah 15 volt dc dari tegangan sumber 60 volt ac .jika di asumsikan sudut penyalaan $0-180^0$ adalah 10 mili secon, maka untuk mendapatkan nilai tegangan 15 volt dc adalah dengan memberikan waktu tunda selama 117^0 atau 6.5 mili secon.

B. Saran

Beberapa saran yang bermanfaat jika dilakukan pengembangan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sumber input pada rangkaian penyearah scr ini masih menggunakan tranformator step down untuk menurunkan tegangan menjadi 60 volt ac, ini

dikarenakan jika langsung menggunakan 220 AC komponen resistor pada rangkaian gate drive akan menjadi sangat panas. Ini disebabkan karena riak tegangan sangat banyak dikarenakan pengaruh switching SCR. Untuk mengatasi hal tersebut bisa dengan menambahkan rangkaian filter aktif atau pasif pada input penyearah.

2. Agar pengaturan sudut fasa pada penyearahan lebih presisi, rangkaian *zero crossing detector* harus bisa akurat dalam mendeteksi titik silang gelombang AC. Karena inti pada pengaturan sudut fasa terdapat di rangkaian *zero crossing detector*. Rangkaian ini menentukan kapan sinyal *trigger* bisa diberikan ke *gate* SCR.
3. Pengambilan data gelombang di bagian bab IV masih kurang lengkap, ini dikarenakan tidak adanya osiloskop yang bisa melihat gelombang lebih dari 2 channel untuk bisa melihat perubahan tegangan berdasarkan pentriggeran gate scr harus melihat bentuk gelombang *trigger* mikrokontroler, gelombang *zero crossing* dan gelombang output secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

Andri, Helly.(2010). “ Rancang Bangun *Syste m Battery Charging Automatic* ” .

Skripsi Jurusan Teknik Elektro. Depok. Universitas Indonesia.

Aswardi.2013. Modul Teknik Elektronika Daya. FT-UNP. Padang.

Butterworth, Heinemann. (1998). *Recharge able Batterie s Applications Hand*

book . Washington. *Gates Energy Product*.

Buwono, Montario Chandra. (2010). ” Rancang Bangun Sistem Pengendali

Pengisian Arus Sel Surya dengan Rekonfigurasi Seri - Paralel” . Skripsi

Jurusan Teknik Elektro . Depok. Universitas Indonesia.

Indrajati Surya. 2008. *Rancang Bangun Switch Mode Power Supply*

Menggunakan Boost Converter Dengan Kendali Pwm Sebagai PFC