

**RANCANG BANGUN PENGATURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR  
DC DENGAN MENGGUNAKAN PENYEARAH TERKENDALI  
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Program Studi  
Teknik Elektro Industri sebagai salah satu persyaratan Guna memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Terapan*



**Oleh :**

**BOBBY PRAYITNO**

**97535 / 2009**

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2017**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

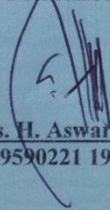
Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Dengan  
Menggunakan Penyearah Terkendali Berbasis  
Mikrokontroler ATmega 32

Nama : Bobby Prayitno  
BP/NIM : 2009 / 97535  
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2017

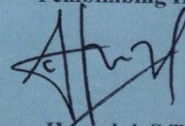
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. H. Aswardi, M.T  
NIP. 19590221 198501 1 014

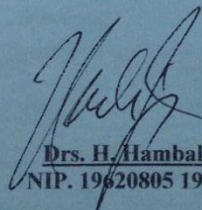
Pembimbing II



Irma Husnaini, S.T, M.T  
NIP. 19720929 199903 2 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M. Kes  
NIP. 19620805 198703 1 004

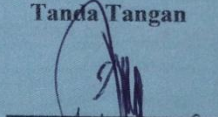
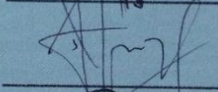
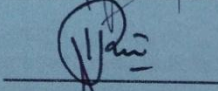
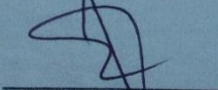
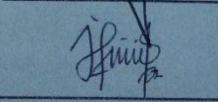
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Dengan  
Menggunakan Penyearah Terkendali Berbasis  
Mikrokontroler ATmega 32

Nama : Bobby Prayitno  
BP/NIM : 2009 / 97535  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 17 Februari 2017

Dewan penguji,

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Aswardi, M.T	
Sekretaris	: Irma Husnaini, S.T, M.T	
Anggota	: Oriza Candra, S.T, M.T	
Anggota	: Elfizon, S.Pd, M.Pd.T	
Anggota	: Fivia Eliza, S.Pd, M.Pd	



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751), 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

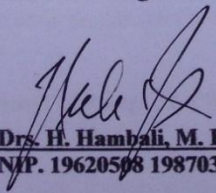
Nama : Bobby Prayitno  
NIM/TM : 97535/2009  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Dengan Menggunakan Penyearah Terkendali Berbasis Mikrokontroler ATmega 32**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

  
**Dr. H. Hambali, M. Kes**  
NIP. 19620508 198703 1 004

Padang, Februari 2017  
Saya yang menyatakan



**Bobby Prayitno**  
NIM/BP. 97535/2009

## ABSTRAK

**Bobby Prayitno (97535/2009) : Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Menggunakan Penyearah Terkendali Berbasis Mikrokontroler ATmega 32**

**Pembimbing I : Drs. H. Aswardi, MT**  
**Pembimbing II : Irma Husnaini, ST, MT**

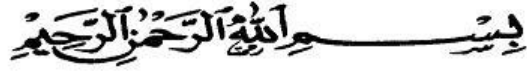
Pembuatan Tugas Akhir ini dilatar belakangi oleh banyaknya pemanfaatan komponen elektronika daya dalam proses konversi energi listrik. Dalam kehidupan sehari-hari banyak dimanfaatkan sumber tegangan DC baik dalam skala industri maupun rumah tangga. Tegangan DC yang dibutuhkan dapat berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan beban. Berdasarkan hal tersebut dalam Tugas Akhir ini dirancang suatu pengaturan kecepatan putaran motor DC menggunakan penyearah terkendali berbasis mikrokontroler.

Mikrokontroler ATmega 32 digunakan sebagai pembangkit sinyal PWM dan sinyal PWM tersebut akan diolah oleh mikrokontroler berdasarkan data dari setpoint keypad untuk dapat mengatur sudut penyalan thyristor. Alat ini mulai bekerja apabila rangkaian *zero crossing detector* mendeteksi gelombang sinus AC 220V saat melewati perseberangan titik nol dari tegangan sumber satu fasa. Perseberangan titik nol ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda pada mikrokontroler untuk pemicuan thyristor. Jenis thyristor yang digunakan adalah SCR BT151. Sinyal penyalan diperoleh dari keluaran mikrokontroler, kemudian dilewatkan ke rangkaian optoisolator MOC 3020. Sudut penyalan dapat diatur dari sudut  $0^{\circ} - 180^{\circ}$  melalui keypad.

Penyearah terkendali satu fasa gelombang penuh ini telah diuji untuk menghasilkan tegangan DC yang bervariasi berdasarkan sudut penyalan thyristor. Penyearah ini bekerja pada sudut  $0^{\circ} - 180^{\circ}$  dan variasi tegangan yang dihasilkan oleh penyearah ini sebesar 0-142 Vdc. Pada saat berbeban motor DC arus tertinggi yang dihasilkan adalah sebesar 1,82A dengan kecepatan putaran maksimal sebesar 2648 RPM dengan daya hasil perhitungan sebesar 258,44W. Semakin besar sudut penyalan thyristor maka tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin kecil. Penyearah ini telah bekerja dengan baik meskipun tegangan keluaran yang dihasilkan belum sama dengan teori perhitungan.

Kata kunci : ATmega 32, PWM, thyristor, *zero crossing detector*, keypad.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Dengan Menggunakan Penyearah Terkendali Berbasis Mikrokontroler ATmega 32”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam Menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Drs. H. Aswardi, M.T selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.
4. Bapak Asnil, S.Pd.,M.Eng selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro dan dosen penasehat akademik.
5. Bapak Drs. H. Aswardi, M.T selaku pembimbing I dan Ibu Irma Husnaini, S.T, M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan pelajaran dan arahan serta semangat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

6. Bapak Oriza Candra, S.T, M.T, Bapak Elfizon S.Pd, M.Pd.T dan Ibu Fivia Eliza, S.Pd, M.Pd selaku Dosen penguji Tugas akhir yang telah bersedia memberikan kritikan dan saran bagi penulis.
7. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
8. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2009.
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 sholeh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang membangun unuk kesempurnaan Tugas Akhir ini dimasa yang akan datang jika sekiranya Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca terutama penulis dan semua pihak yang membutuhkan.

Padang, Februari 2017

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan .....	6
F. Manfaat .....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Dasar Sistem Kendali.....	7
B. Penyearah Satu Fasa Terkendali Gelombang Penuh .....	8
C. Motor Arus Searah .....	11
1. Konstruksi Motor DC .....	13
2. Prinsip Kerja Motor DC .....	15
3. Pengendalian Putaran Motor DC .....	15
D. Mikrokontroler .....	17
1. Mikrokontroler ATmega 32.....	19
2. Memori Mikrokontroler ATmega 32.....	20

a. Memori Data .....	20
b. Memori Program .....	21
3. I/O Port Mikrokontroler ATmega 32.....	22
E. Implementasi PWM Pada Mikrokontroler AVR .....	22
1. Pengaturan PWM Menggunakan Mikrokontroler .....	24
2. Perhitungan <i>Duty Cycle</i> PWM.....	25
F. Komponen Utama.....	26
1. Thyristor.....	26
2. Optocoupler .....	29
3. LCD .....	31
4. Keypad.....	32
5. Catu Daya .....	33
6. Sensor Kecepatan Rotary Encoder .....	37
G. Teknik Pemrograman <i>Basic Compiler</i> AVR .....	39
1. Tipe Data.....	40
2. Variabel.....	40
3. Operasi-operasi Dalam BASCOM AVR .....	41
H. Diagram Alur Flowchart .....	42
1. Jenis-Jenis Flowchart .....	43
a. <i>Flowchart</i> Sistem .....	43
b. <i>Flowchart Paperwork</i> (Dokumen) .....	44
c. <i>Flowchart</i> Skematik .....	44
d. <i>Flowchart</i> Program .....	44
e. <i>Flowchart</i> Proses .....	45
2. Simbol – Simbol <i>Flowchart</i> .....	45

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

A. Blok Diagram .....	48
B. Prinsip Kerja .....	50
C. Perancangan Hardware.....	51

1. Modul Keypad 3x4 .....	51
2. Rangkaian Sistem Minimum ATmega 32 .....	52
3. Penyearah Thyristor Gelombang Penuh Satu Fasa .....	54
4. Rangkaian Display LCD 2x16 .....	56
5. Sensor Kecepatan .....	56
6. Rangkaian Catu Daya .....	59
D. Perancangan Mekanik .....	60
1. Proses Pembuatan Rangkaian Pada PCB .....	60
2. Pemasangan Komponen Dan Perakitan .....	61
3. Perancangan Box Alat .....	62
E. Perancangan Software .....	65
F. Diagram Alir (Flowchart) .....	69

#### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

A. Tahapan Pengujian .....	73
B. Peralatan Dan Bahan Pengujian .....	73
C. Pengujian Rangkaian .....	74
1. Pengujian Masing-Masing Blok .....	74
a. Catu Daya .....	74
b. Pengujian Mikrokontroler ATmega 32 .....	80
c. Pengujian LCD .....	81
d. <i>Zero Crossing Detektor</i> .....	82
e. Pengujian Gelombang Keluaran PWM .....	84
2. Pengujian Sudut Penyalan Yang Dihasilkan Mikrokontroler .....	87
a. Pengujian Keluaran Penyearah Satu Fasa Terkendali Gelombang Penuh Tanpa Beban .....	87
b. Pengujian Keluaran Penyearah Satu Fasa Terkendali Gelombang Penuh Dengan Beban Motor DC .....	96
D. Analisa Program .....	102

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....108  
B. Saran .....108

**DAFTAR PUSTAKA.....110**

**LAMPIRAN.....112**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian Konverter Gelombang Penuh Hubungan Jembatan Satu Fasa Beban R .....	10
2. Konstruksi Motor DC .....	13
3. Proses Interaksi Jangkar .....	16
4. Konfigurasi Memori Data AVR ATmega 32 .....	21
5. Flash Program Memori ATmega 32 .....	21
6. Susunan Pin Atmega 32 .....	22
7. Proses Pembangkitan Sinyal PWM .....	24
8. Perbandingan Duty Cycle Dengan Tegangan Output .....	26
9. Tiga <i>pn-junction</i> dan Simbol thyristor .....	27
10. Karakteristik Thyristor .....	28
11. <i>Logic Diagram Optocoupler MOC3021</i> .....	30
12. Skematik LCD Karakter 16 x 2 .....	32
13. Rangkaian Dasar Keypad .....	33
14. Penyearah Gelombang Penuh Dengan Dioda Jembatan .....	34
15. Bentuk Gelombang Keluaran Penyearah Gelombang Penuh .....	35
16. Penyearah Jembatan Dengan Kapasitor .....	36
17. Rangkaian Regulator .....	36
18. Bentuk Fisik Rotary Encoder .....	38
19. <i>Incremental Rotary Encoder</i> .....	39

20. Blok Diagram Perangkat Keras .....	48
21. Rangkaian Keypad .....	51
22. Rangkaian Sistem Minimum ATmega 32 .....	52
23. Penyearah Thyristor Gelombang Penuh Satu Phasa .....	54
24. Rangkaian Display LCD M1632 .....	56
25. Pemasangan Sensor Kecepatan .....	57
26. Rangkaian Sensor Kecepatan .....	58
27. Rangkaian Catu Daya .....	59
28. Rancangan Box Alat .....	63
29. Tampilan BASCOM- AVR .....	65
30. Tampilan Lembar Kerja BASCOM-AVR .....	66
31. Tampilan Cara Mengompile Program .....	67
32. Tampilan Compile Program .....	67
33. Tampilan Simulate Program BASCOM .....	68
34. Flowchart Sistem .....	69
35. Flowchart Program .....	70
36. Pengujian Catu Daya .....	76
37. Gelombang Tegangan Masukan Transormator .....	78
38. Gelombang Tegangan Keluaran Transformator .....	78
39. Gelombang Tegangan Penyearah Sebelum Regulator .....	79
40. Gelombang Keluaran Catu Daya .....	79
41. Pengukuran Tegangan ATmega 32 .....	80
42. Tampilan LCD Tanpa Program .....	81

43. Tampilan LCD Setelah Diprogram.....	82
44. Rangkaian Pengujian <i>Zero Crossing Detektor</i> .....	83
45. Bentuk Gelombang Keluaran <i>Zero Crossing Detektor</i> .....	83
46. Rangkaian pengujian gelombang PWM ATmega 32 .....	84
47. Gelombang Keluaran PWM .....	85
48. Hubungan Tegangan Keluaran dengan Sudut Penyalaan SCR .....	95
49. Hubungan Tegangan dengan Sudut Penyalaan pada Beban motor DC.....	98
50. Hubungan Arus dengan Sudut Penyalaan pada Beban motor DC.....	98
51. Hubungan Daya dengan Sudut Penyalaan pada Beban motor DC.....	99
52. Hubungan Kecepatan dengan Sudut Penyalaan pada Beban motor DC.....	99
53. Gelombang Keluaran Sudut Penyalaan $0^0$ .....	101
54. Gelombang Keluaran Sudut Penyalaan $30^0$ .....	101
55. Gelombang Keluaran Sudut Penyalaan $60^0$ .....	102
56. Gelombang Keluaran Sudut Penyalaan $90^0$ .....	102

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Operasi Relasi .....	41
2. Simbol-simbol Standar Dalam flowchart .....	45
3. Pemasangan Pin-pin Pada Mikrokontroler ATmega 32.....	53
4. Komponen Rangkaian Penyearah Terkendali .....	55
5. Komponen Rangkaian Sensor Kecepatan .....	58
6. Komponen Rangkaian Catu Daya .....	59
7. Hasil Pengujian Catu Daya .....	76
8. Pengukuran Mikrokontroler ATmega 32 .....	80
9. Pengukuran Dengan Tegangan Masukan 110 Vac.....	87
10. Pengukuran Dengan Tegangan Masukan 170 Vac.....	90
11. Pengukuran Dengan Tegangan Masukan 220 Vac.....	92
12. Penyearah Terkendali Dengan Beban Motor DC.....	96
13. Perhitungan Daya Penyearah Terkendali Dengan Beban Motor DC.....	97

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Rangkaian Keseluruhan
- Lampiran 2** *Listing* Program
- Lampiran 3** Alat-alat Yang Digunakan
- Lampiran 4** Bahan-bahan Yang Digunakan
- Lampiran 5** Foto Alat
- Lampiran 6** Datasheet

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Sebagaimana diketahui perindustrian sekarang ini mengalami perkembangan yang cukup pesat baik pada industri besar maupun industri kecil. Sehubungan dengan perkembangan perindustrian tersebut maka kebutuhan akan motor listrik meningkat sesuai dengan kebutuhan pasar. Hal ini berbanding lurus antara perkembangan dengan kebutuhan yang berada di pasaran. Motor arus searah merupakan salah satu jenis motor yang sering digunakan karena motor arus searah adalah mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik DC menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari rotor.

Pada dunia industri modern motor DC telah banyak digunakan karena kecepatan kerja motor-motor DC mudah diatur dalam rentang kecepatan yang bervariasi dan banyak metode yang dapat digunakan. Salah satu cara untuk mengatur kecepatan motor DC adalah dengan melakukan pengaturan tegangan terminal jangkar (*Armature terminal voltage control*) pada motor DC tersebut. Untuk menghasilkan tegangan DC pada motor DC maka harus digunakan sumber DC. Dan salah satu pengaturan kecepatan motor DC dengan menghasilkan tegangan yang bervariasi adalah dengan menggunakan rangkaian penyearah terkendali (*controlled rectifier*).

Rashid yang diterjemahkan oleh Ary Prihatmanto (1999:39) menyatakan bahwa “Teknik penyearahan atau *rectifier* merupakan teknik

yang mengkonversikan energi listrik bolak balik (AC) menjadi energi satu arah (DC). Teknik ini sebenarnya sudah lama dikenal dan hal ini terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi dibidang *power electronics* yang mencakup kemajuan pada segi efisiensi, kapasitas daya, maupun pengendalian dan penerapannya.

Berdasarkan tegangan keluaran, penyearah dapat dibedakan atas tiga yaitu penyearah tidak terkendali, penyearah semi terkendali dan penyearah terkendali penuh. Penyearah tidak terkendali adalah penyearah dengan tegangan output yang dihasilkan tetap, tidak bisa dikendalikan. Pada penyearah semi terkendali tegangannya sudah bisa dikendalikan dan komponen aktifnya adalah dioda dan thyristor. Sedangkan penyearah terkendali penuh adalah penyearah dengan tegangan outputnya bisa dikendalikan atau bisa diatur dengan pengaturan sudut penyalaan sesuai dengan kebutuhan.

Tegangan keluaran penyearah terkendali tergantung pada pengaturan sudut penyalaan thyristor. Dengan mengatur besar sudut penyalaan thyristor maka akan dihasilkan tegangan keluaran DC yang bervariasi. Pengaturan sudut penyalaan thyristor pada penyearah AC to DC dilakukan dengan menggunakan teknik *pulse width modulation* (PWM) sebagai pembangkit pulsa AC to DC terkendali satu fasa. PWM tersebut dikontrol menggunakan mikrokontroler ATmega32 untuk diolah sesuai dengan input dari keypad. Selain sudut-sudut penyalaan thyristor pada penyearah terkendali dapat diatur, tegangan masukan dari penyearah terkendali juga dapat divariasikan

menggunakan *variabel transformator* sehingga dapat diinputkan sesuai dengan kebutuhan.

Tugas akhir pengendalian kecepatan motor DC sudah pernah dibuat oleh Elva Maisup Geploren (2009) *Pembuatan Trainer Kendali Kecepatan Putar Motor DC Penguat Terpisah* dan Indah Rahmi (2009) *Pembuatan Trainer Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535*. Pada tugas akhir Elva Maisup Geploren cara yang digunakan untuk mengatur besar kecilnya *duty cycle* yang dihasilkan masih menggunakan potensiometer dan belum menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali kecepatan motor. Pada tugas akhir Indah Rahmi yang di bahas adalah pengaturan kecepatan motor berdasarkan dengan menggunakan *input setpoint RPM (Revolutions Per Minute)*, sehingga setpoint yang dimasukkan tidak sesuai dengan putaran yang terjadi, contohnya ketika setpoint yang dimasukan adalah sebesar 2000 rpm yang terbaca pada sensor kecepatan hanya 1500 rpm. Dan juga penggunaan MOSFET sebagai *switching* dirasa kurang efisien karena MOSFET tidak dapat digunakan pada perangkat atau rangkaian yang bekerja untuk penguatan daya tinggi.

Sementara tugas akhir yang penulis buat adalah merancang dan mengatur kecepatan putaran motor DC menggunakan penyearah terkendali sehingga mendapatkan tegangan DC yang bervariasi dengan cara mengatur sudut penyalaan thyristor. Tugas akhir yang penulis buat tidak hanya bisa digunakan untuk pengaturan kecepatan putar motor DC, tetapi juga bisa digunakan untuk barang elektronik yang membutuhkan tegangan DC,

contohnya kipas angin DC dan bor tangan. Selain sudut penyalan yang bisa di atur, dalam tugas akhir ini tegangan masukan dari penyearah terkendali juga bisa divariasikan menggunakan *variable transformer*, sehingga dapat di inputkan sesuai kebutuhan.

Dari latar belakang diatas maka dibuatlah sebuah tugas akhir yang berjudul **Rancang Bangun Pengaturan Kecepatan Putaran Motor DC Menggunakan Penyearah Terkendali Berbasis Mikrokontroler Atmega32** perancangan ini diharapkan agar dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi sesuai dengan besar sudut penyalan thyristor.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka masalah yang akan diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan kecepatan putaran motor DC dengan menggunakan input setpoint RPM tidak sesuai dengan putaran yang terjadi, contohnya pada saat setpoint 2000 rpm yang terbaca pada sensor hanya 1500 rpm sehingga sulit mendapatkan kecepatan putaran motor sesuai dengan yang inginkan.
2. Penggunaan MOSFET kurang efisien terhadap pensaklaran daya yang besar.
3. Membuat dan merancang rangkaian pengendali untuk mengatur sudut penyalan thyristor sehingga dapat menghasilkan tegangan sesuai yang diinginkan dan bisa beroperasi dengan baik.

4. Pada umumnya penyearah AC to DC yang ada hanya mampu bekerja pada tegangan masukan dan keluaran yang tetap sehingga tidak bisa dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

### **C. Batasan Masalah**

Agar hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan maka permasalahan dalam tugas akhir ini akan dibatasi pada hal – hal berikut:

1. Jenis motor yang digunakan adalah motor DC universal MV 182, 220 volt, (0,75kW, 3000 rpm)
2. Perancangan pengendalian kecepatan putaran motor DC menggunakan penyearah terkendali berbasis mikrokontroler.
3. Jenis mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali sudut penyalan pada penyearah terkendali adalah mikrokontroler ATmega32.
4. Rangkaian penyearah terkendali 1 fasa menggunakan empat buah thyristor sistem jembatan.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang dan identifikasi masalah, maka perumusan masalahnya adalah bagaimana merancang dan membuat alat pengendali kecepatan putaran motor DC berbasis mikrokontroler ATmega 32?

### **E. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembahasan proyek akhir ini adalah;

1. Membuat penyearah terkendali satu fasa gelombang penuh untuk menghasilkan tegangan DC yang bervariasi yang dikontrol menggunakan mikrokontroler Atmega32.
2. Membuat program untuk mikrokontroler Atmega 32 sebagai program pengendali sudut penyalan thyristor.
3. Mengetahui pengaruh perubahan tegangan DC terhadap kecepatan putaran motor DC

### **F. Manfaat**

Manfaat yang akan dicapai dalam pembahasan proyek akhir ini adalah:

1. Mengetahui cara mengatur kecepatan putaran motor arus searah dengan menggunakan sudut penyalan empat buah thyristor dengan sistem jembatan berbasis mikrokontroler Atmega 32.
2. Sebagai penghasil tegangan DC yang terkendali.
3. Bisa dijadikan sebagai alat praktikum untuk mahasiswa jurusan teknik elektro Universitas Negeri Padang di labor konversi energi listrik

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan data yang diperoleh dari uji coba alat yang dibuat, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Penyearah terkendali yang dibuat mampu menghasilkan tegangan output yang bervariasi dari  $0-142V_{dc}$  dengan tegangan sumber maksimum  $220V_{ac}$  dimana perbedaan sudut penyalan yang diberikan akan menghasilkan tegangan keluaran yang berbeda.
2. Pembangkitan sinyal PWM dibangun dengan memanfaatkan fasilitas Timer 0-16 bit pada ATmega32. Untuk pembangkitan sinyal PWM tersebut berada pada port A3, portA2, portA1 dan port A0.
3. Semakin besar setpoint sudut penyalan yang diberikan, maka semakin kecil tegangan, arus dan kecepatan motor dc yang dihasilkan. sebaliknya semakin kecil setpoint sudut penyalan yang diberikan, maka tegangan, arus dan kecepatan yang dihasilkan akan semakin besar.

#### **B. Saran**

1. Agar alat ini lebih efektif dan efisien sebaiknya digunakan komponen komponen elektronika yang berkualitas dan melalui perencanaan yang lebih matang sehingga diperoleh hasil pengaturan yang lebih optimal.
2. Saat pengukuran dalam putaran rendah, sebaiknya jangan terlalu lama karena akan mengakibatkan motor cepat panas dan mudah terbakar.

3. Sebaiknya pada rangkaian penyearah ini digunakan hanya sampai sudut penyalaan  $\alpha = 90^\circ$  dibandingkan dengan sudut penyalaan  $\alpha = 180^\circ$  karena dengan sudut penyalaan  $\alpha = 90^\circ$  akan menghasilkan tegangan DC yang lebih besar dan berada pada sistem penyearah.

## DAFTAR PUSTAKA

- A.E Fitzgerald dkk 1992, *Mesin – mesin Listrik*, Erlangga, Jakarta, IV,1992
- Afrie, Setiawan 2011, *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 dan ATmega 16*, Yogyakarta: ANDI
- Atmel. 8Bit AVR Microcontroller with 32Kbytes In-System Programmable Flash. <http://www.atmel.com/Images/doc2503.pdf> :http://www.atmel.com Diakses tanggal 12 Januari 2016
- Atmel. *ATmega32 Datasheet*. <http://etekno.blogspot.com/2016/02/atmega32-datasheet.html>. Diakses tanggal 12 Januari 2016
- Datasheet Optocoupler MOC 3020. 2003. (online). (www.datasheetoptocoupler.com, diakses tanggal 20 Juni 2016)
- Djarmiko, Istanto, Wahyu, 2010. *Bahan Ajar Elektronika Daya*. Modul Elektronika Daya-PPG.2010.pdf
- Elva Maisup Geploren. 2014. *Pembuatan Trainer Kendali Kecepatan Putar Motor DC Penguat Terpisah* Tugas Akhir D4: Teknik Elektro UNP.  
<http://digilib.itelkom.ac.id>. *PWM (Pulse Width Modulation)*. (online) diakses tanggal 11 Januari 2016.
- Indah Rahmi 2014. *Pembuatan Trainer Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535*.Tugas Akhir D4: Teknik Elektro UNP.
- Ogata Katsuhiko 1997, *Teknik Kontrol Otomatik, Edisi 2 Jilid 1/2*, Erlangga Jakarta.  
\_\_\_\_\_.2002, *Modern Control Engineering, Fourth Edition*. Prentice-Hall, Inc. United States of America
- Putra Eko Afgianto 2010. *Mudah Menguasai Pemrograman Mikrokontroler Atmel AVR Menggunakan BASCOM – AVR*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Rashid Muhammad 2004, *Power Electronic Circuit, Devices, and Applications*, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice-Hall International, Inc.