

**TRAINER KENDALI KECEPATAN MOTOR DC BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA328**

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektro

Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar

Ahli Madya



Oleh

ILHAM MAHA PUTRA

NIM: 14064001 / 2014

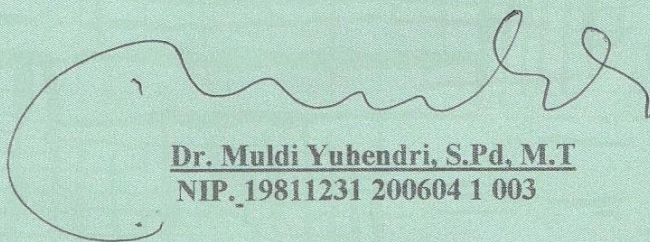
**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

Judul : Trainer Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis
Mikrokontroller ATmega328
Nama : Ilham Maha Putra
NIM / TM : 14064001 / 2014
Jurusan : Teknik Listrik
Program Studi : Teknik Listrik (D III)
Fakultas : Teknik

Padang, 6 Agustus 2018

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing,



Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T
NIP. 19811231 200604 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M.Kes.
NIP. 19620508 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**TRAINER KENDALI KECEPATAN MOTOR DC BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA328**

Nama : Ilham Maha Putra
NIM / TM : 14064001/ 2014
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D III)
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan didepan tim penguji Proyek Akhir
Program Studi Teknik Listrik (DIII) Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 6 Agustus 2018**

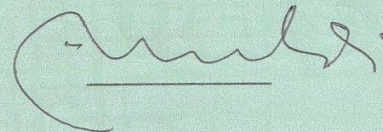
Dewan Penguji:

Nama

Tanda Tangan

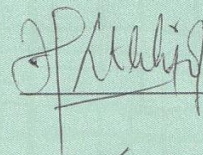
1. Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T

(Ketua)

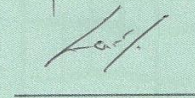


2. Hastuti, S.T, M.T

(Anggota)



3. Dwiprima Elvanny Myori, S.Si, M.Si (Anggota)





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25131
Telp. (0751) 445998, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
e-mail: info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilham Maha Putra
NIM/BP : 14064001/2014
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

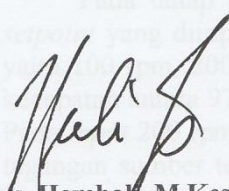
Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul **“Trainer Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATmega328”**, adalah benar hasil karya saya bukan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat, maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi 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.

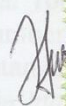
Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Padang, 6 Agustus 2018

Saya yang menyatakan,


Drs. Hambali, M.Kes
NIP. 19620805 198703 1004




Ilham Maha Putra
NIM. 14064001

ABSTRAK

Ilham Maha Putra

14064001/2014

**: Trainer Kendali Kecepatan Motor DC
Berbasis Mikrokontroller ATmega328**

Dosen Pembimbing

: Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, MT

Perancangan ini dibuat guna mengembangkan proyek akhir yang telah dibuat oleh Andi Kurniawan (2013) dengan judul “Trainer PID Analog Untuk Mengatur Kecepatan Motor DC”. Karena menggunakan prinsip *analog*, kecepatan motor hanya mengacu kepada nilai yang diiputkan potensiometer saja, sedangkan untuk mengetahui nilai *real* dari kecepatan motor pada trainer harus dilakukan pengukuran lagi menggunakan alat ukur kecepatan motor digital. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan model trainer sistem kendali yang lebih praktis dalam penggunaannya. Ada beberapa tujuan yang ingin dicapai pada perancangan ini yaitu, menerapkan teori mengenai PWM, Motor DC, dan Mikrokontroller dalam mengembangkan bentuk kendali kecepatan motor dari prinsip *analog* menjadi prinsip digital.

Pada perancangan ini, input kecepatan motor menggunakan *keypad* yang berfungsi untuk memberikan perintah ke mikrokontroller ATmega328 untuk menaikkan atau menurunkan kecepatan putaran motor dengan cara mengatur sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) yang nantinya akan dikirim ke *driver* motor (MOSFET). Sinyal PWM menggerakkan motor sesuai dengan besar atau kecilnya nilai PWM yang diberikan. Nilai kecepatan motor akan dibaca oleh sensor *rotary encoder* dalam satuan rpm dan ditampilkan oleh LCD, sehingga kecepatan motor dapat dimonitoring nilainya.

Pada tahap pengujian, dilakukan sebanyak 5 kali percobaan pada setiap *setpoint* yang diinputkan. Ada 3 macam nilai inputan yang dilakukan percobaan yaitu 100 rpm, 200 rpm dan 300 rpm. Pada *input* 100 rpm, motor berputar pada kecepatan antara 97-103 rpm dengan tegangan sumber terukur antara 1,58 – 1,6V. Pada *input* 200 rpm, motor berputar pada kecepatan antara 194 – 205 rpm dengan tegangan sumber terukur antara 2,2 – 2,6V. Pada *input* 300 rpm, motor berputar pada kecepatan antara 298 - 307 rpm dengan tegangan sumber terukur antara 2,9 - 3,2V. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa kendali kecepatan motor pada trainer telah mendekati *setpoint* yang diinputkan, dan hubungan antara nilai kecepatan motor berbanding lurus dengan tegangan sumber.

Kata kunci: Motor DC, *Keypad*, Mikrokontroller ATmega328, PWM, MOSFET, Sensor *Rotary Encoder*, LCD.

KATA PENGANTAR



Segala puji dan syukur penulis haturkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini . Kemudian shalawat dan salam penulis kirimkan untuk junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang diberijudul **“Tranier Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis ATmega328”**

Dalam menyelesaikan laporan ini, Penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orangtua serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan semangat, perhatian dan kasih sayang pada penulis selama ini.
2. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd.,MT. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes., Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T Selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu serta memberikan bimbingan dengan segala ketulusan hati

dan penuh kesabaran dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini.

5. Ibu Hastuti S.T, M.T. dan Ibu Dwiprima Elvanny Myori, S.Si, M.Si. selaku Tim Pengarah dan Penguji dalam Proyek Akhir..
6. Staf Pengajar, Teknisi, serta Staf Administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh Teman-teman se-angkatan 2014 khususnya, dan seluruh mahasiswa jurusan Teknik Elektro pada umumnya, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama ini..
8. Serta semua pihak tidak bisa di sebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan saran dan motivasi untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis Menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan proyek akhir ini. Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi ALLAH SWT, dan akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 1 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK ii

KATA PENGANTAR.....iii

DAFTAR ISI.....v

DAFTAR TABELviii

DAFTAR GAMBAR..... ix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Batasan Masalah 2

C. Tujuan 2

D. Manfaat 2

BAB II LANDASAN TEORI

A. Sistem Kendali 3

1. Sistem Kendali *Loop* Tertutup 4

2. Sistem Kendali *Loop* Terbuka..... 5

B. Mikrokontroler ATmega328..... 6

1. Fitur ATmega328 7

2. Konfigurasi Pin ATmega328..... 8

C. <i>Power Supply</i>	12
1. Transformator	13
2. Penstabil Tegangan	14
D. Motor DC	15
1. Kontruksi Motor DC	16
2. Prinsip Kerja Motor DC	18
3. Jenis-Jenis Motor DC	19
4. Pengaturan Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah	21
E. <i>DC Chopper</i>	24
F. <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	25
G. <i>Keypad</i>	28
H. Tachometer	29
I. Bahasa Pemrograman Arduino	31
J. Diagram alir (<i>Flowchart</i>)	37

BAB III PERANCANGAN ALAT

A. Diagram Blok Kerja Sistem	43
B. Prinsip Kerja Alat	44
C. Perancangan Alat	45
D. Diagram Alur (<i>flowchart</i>)	55

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Peralatan dan Bahan Pengujian	58
B. Pengujian Hardware	58

1. Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i>	58
2. Pengujian LCD.....	59
3. Pengujian Trainer Keseluruhan.....	61
C. Analisa Pemograman	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
1. Kesimpulan	64
2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Operator Matematika	34
2. Operattor Pembanding	35
3. <i>Flowchart</i>	41
4. Hasil Pengujian Rangkaian <i>Power Supply</i> 5V dan 12V	59
5. Hasil Pengujian Dengan Setpoint 100 rpm	62
6. Hasil Pengujian Dengan Setpoint 200 rpm	62
7. Hasil Pengujian Dengan Setpoint 300 rpm	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Blok Sistem Kendali Secara Umum.....	3
2. Sistem Kendali <i>Loop</i> Tertutup	4
3. Elemen Dasar Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka	5
4. Perencanaan Sistem Kendali Yang Akan Digunakan	6
5. Diagram Blok Arsitektur Mikrokontroller ATmega328.....	8
6. Konfigurasi ATmega328	9
7. Peta memori Data ATmega328	12
8. Regulasi Tegangan Memakai IC 78xx.....	15
9. Konstruksi Motor DC.....	16
10. Prinsip Kerja Motor DC	18
11. Kaidah Tangan Kiri.....	19
12. Skema Rangkaian Motor Penguat terpisah	20
13. Rangkaian Ekuivalen Motor Penguat Terpisah.....	23
14. Konfigurasi Pin LCD	27
15. Konfigurasi <i>Keypad</i> 3x4	28
16. Inisialisasi <i>Keypad</i>	29
17. Diagram Blok Tachometer Digital.....	30
18. Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	44
19. Perencanaan Rancangan Fisik Alat.....	47
20. Rangkaian <i>Power Supply</i>	48
21. Rangkaian Sensor <i>Optocoupler</i>	49
22. Rangkaian LCD.....	49
23. Rangkaian Driver Motor DC.....	50
24. Rangkaian <i>Keypad</i> 3x4	50
25. Rangkaian Keseluruhan Alat.....	51

26. Rangkaian Board ATmega328	52
27. <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Trainer.....	57
28. Hasil Pembuatan Rangkaian <i>Power Supply</i>	58
29. Pengujian Gelombang <i>Power Supply</i>	59
30. Tampilan LCD Tanpa Program.....	61
31. Tampilan LCD Setelah diprogram	62
32. Spesifikasi Motor Yang Digunakan	67
33. Tampilan Trainer Secara Keseluruhan.....	68
34. Rangkaian <i>Power Supply</i>	68
35. Rangkaian Mikrokontroler ATmega328	69
36. Rangkaian LCD dan <i>Keypad</i>	69
37. Rangkaian Motor DC dan Sensor <i>Rotary Encoder</i>	70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Latar belakang proyek akhir ini bersumber dari jurnal proyek akhir yang dibuat oleh Andi Kurniawan (2013) dengan judul “Perancangan *Trainer PID Analog* untuk mengatur kecepatan putaran motor DC”. Trainer tersebut menggunakan potensiometer untuk mengatur kecepatan putaran motor. Karena menggunakan prinsip *analog*, nilai kecepatan motor hanya mengacu kepada nilai yang telah diinputkan pada potensiometer saja. Sedangkan untuk mengetahui nilai *real* dari kecepatan motor pada trainer harus dilakukan pengukuran lagi menggunakan alat ukur kecepatan motor digital.

Oleh karena itu dalam proyek akhir ini penulis memiliki ide untuk mengembangkan model trainer sistem kendali motor DC dengan prinsip digital yang dapat mempermudah pengguna nantinya. Dengan prinsip digital ini, kita hanya tinggal menginputkan kecepatan motor sesuai dengan yang kita inginkan melalui *keypad*. Lalu sensor *rotary encoder* akan membaca nilai kecepatan putaran motor. Setelah itu nilai kecepatan motor akan ditampilkan melalui *LCD*, sehingga kecepatan motor lebih mudah di *monitoring*. Sistem kendali kecepatan motor pada trainer ini dirancang menggunakan metode pengaturan nilai PWM (*Pulse Width Modulation*).

Dari latar belakang diatas, maka penulis ingin membuat suatu rancangan

proyek akhir dengan judul : “ **Trainer Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroller ATmega328** ”.

B. Batasan Masalah

Dalam pembuatan proyek akhir ini perlu diberi suatu batasan, yaitu :

1. Motor DC yang digunakan adalah motor DC 12 Volt, 24 Watt dengan kecepatan maksimum 300 rpm.
2. Sistem kendali kecepatan motor menggunakan metode pengaturan nilai PWM (*Pulse Width Modulation*).
3. Sistem perangkat menggunakan *keypad* sebagai input kecepatan referensi, LCD untuk *monitoring* kecepatan dan Mikrokontroller ATmega328 sebagai kontrol.

C. Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah menerapkan teori mengenai PWM, motor DC dan Mikrokontroller dan mengaplikasikannya melalui pembuatan trainer kendali kecepatan motor ini.

D. Manfaat

Manfaat dari pembuatan proyek akhir ini adalah meningkatkan pengetahuan mengenai karakteristik motor DC, sensor kecepatan putaran dan aplikasi mikrokontroller dalam mengendalikan motor DC.