

PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN HMI (*HUMAN MACHINE INTERFACE*) UNTUK
PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektro
sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar
Ahli Madya*



Oleh :

**LUKMAN NUL HAKIM
14064026/2014**

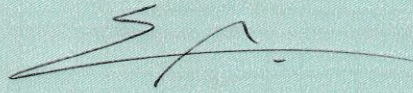
**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK (DIII)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

Judul : Perancangan HMI (Human Machine Interface) untuk
Pengendalian Kecepatan Motor DC
Nama : Lukman Nul Hakim
NIM / TM : 14064026 / 2014
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D III)
Fakultas : Teknik

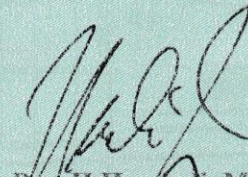
Padang, November 2018

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing,



Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D
NIP. 19790213 200501 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

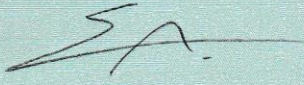
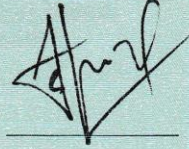

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) UNTUK
PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC**

Nama : Lukman Nul Hakim
NIM / TM : 14064026/ 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 24 Oktober 2018**

Dewan Penguji:

Nama		Tanda Tangan
1. Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D	(Ketua)	
2. Irma Husnaini, ST, MT	(Anggota)	
3. Dr. Riki Mukhaiyar, ST, MT	(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 : Lukman Nul Hakim
NIM/BP : 14064026/2014
Program Studi : Teknik Listrik (DIII)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul **“Perancangan HMI (Human Machine Interface) untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC”**, 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, November 2018
Saya yang menyatakan,

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



Lukman Nul Hakim
NIM. 14064026

ABSTRAK

Lukman Nul Hakim : Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC
14064026/2014

Dosen Pembimbing : Risfendra, S.Pd, MT, Ph.D

Pengendalian adalah suatu proses, cara, perbuatan mengendalikan, pengekangan. Motor DC juga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Namun kecepatan putaran motor seringkali tidak stabil karena tidak adanya sistem yang mengendalikannya. Oleh sebab itu diperlukan sebuah sistem yang dapat mengontrol kecepatan motor DC secara baik. Sehingga kecepatan motor dapat dikendalikan dengan mudah.

Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang sistem yang dapat mengendalikan kecepatan motor sesuai kebutuhan penggunaanya dengan menggunakan software LabVIEW. Pada Program LabVIEW juga ditambahkan suatu metoda PID untuk meminimalisir error kecepatan yang terjadi. Prinsip kerja alat ini yaitu, input kecepatan motor menggunakan software LabVIEW untuk memberikan perintah ke mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan kecepatan putaran motor, yang nantinya akan dikirim ke *driver* motor De Lorenzo (DL 2125), Jika terjadi error atau perbedaan antara *setpoint* dan kecepatan Motor, metoda PID akan meminimalisir error tersebut, sehingga nilai kecepatan motor akan mendekati nilai *setpoint*. Nilai kecepatan motor akan dibaca oleh sensor *encoder* dan ditampilkan oleh software LabVIEW. Sehingga kecepatan motor dapat dimonitoring nilainya.

Dari hasil pengujian alat yang dilakukan menunjukkan bahwa kecepatan motor DC dapat mengikuti kecepatan referensi yang diinputkan pada *software* LabVIEW, dan metoda PID juga berhasil meminimalisir error kecepatan yang terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan kendali kecepatan motor telah memberikan hasil yang sesuai dengan tujuan.

Kata kunci: Motor DC, LabVIEW, Mikrokontroler Arduino Uno, Driver Motor De Lorenzo (DL 2125), Metoda PID

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 diberi judul “**Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC**”

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 Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D 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. Bapak Dr. Riki Mukhaiyar, S.T, M.T. dan Irma Husnaini, S.T, M.T. 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, Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Elemen-Element Sistem Pengendalian Kecepatan Motor DC.....	7
A. Motor DC.....	7
B. Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	14
C. Driver Motor De Lorenzo (DL 2125)	18
D. Encoder	20

2.2 Kontrol PID.....	21
A. Kontrol Proporsional (P).....	21
B. Kontrol Integral (I).....	22
C. Kontrol Derivatif (D)	23
D. Kontrol PID.....	24
2.3 Element-Element Dari Sistem Human Machine Interface.....	25
A. Software Labview 2014	25
B. Mikrokontroler Arduino Uno.....	30
C. Software Arduino IDE	37
D. Flowchart (Diagram Alur)	42
2.4 Karakteristik Respon Sistem.....	44
A. TD (Time Delay).....	45
B. TR (Time Rise)	45
C. TP (Time Peak)	45
D. TS (Time Setting)	46
E. ESS (Error Steady State)	46
F. MP (Overshoot)	46

BAB III PERANCANGAN ALAT

3.1 Konfigurasi Sistem.....	48
3.2 Blok Diagram.....	49
3.3 Prinsip Kerja Alat	50
3.4 Perancangan Alat	51

A. Perancangan Hardware	51
B. Perancangan Elektronik	52
C. Perancangan Software	53
D. Perancangan HMI dengan Software LabVIEW	62
E. Perancangan PID Pada LabVIEW	63
3.5 Diagram Alur (<i>Flowchart</i>)	66
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	
4.1 Pengujian Hardware	68
4.2 Pengujian Tuning PID	70
4.3 Analisa Pemrograman	75
A. Pemrograman Arduino	75
B. Pemrograman LabVIEW	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Toolbar Front Panel dan Fungsi.....	26
2. Toolbar Block Diagram dan Fungsi.....	28
3. Spesifikasi Arduino Uno R3	32
4. Simbol <i>Flowchart</i>	43
5. Perbandingan Antara Pembacaan Pada LabVIEW dengan Pembacaan Instrument Indikator Tachometer Driver DL 2125	69
6. Hasil Pengukuran TD, TR, TP, TS, ESS dan MP Tanpa PID	69
7. Perbandingan Antara Pembacaan Pada LabVIEW dengan Pembacaan Instrument Indikator Tachometer Driver DL 2125	71
8. Hasil Pengukuran TD, TR, TP, TS, ESS dan MP	73
9. Perbandingan Antara Pembacaan Pada LabVIEW dengan Pembacaan Instrument Indikator Tachometer Driver DL 2125	74
10. Hasil Pengukuran TD, TR, TP, TS, ESS dan MP	75
11. Fungsi Listing Program Arduino	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Prinsip Perputaran Motor DC	9
2. Rangkaian Ekivalen Motor DC Penguatan Bebas	10
3. Rangkaian Ekivalen Motor DC Penguatan Seri.....	11
4. Rangkaian Ekivalen Motor DC Penguatan Shunt	12
5. Rangkaian Ekivalen Motor DC Penguatan Kompon Panjang	12
6. Rangkaian Ekivalen Motor DC Penguatan Kompon Pendek	13
7. Bentuk Fisik Driver Motor De Lorenzo (DL 2125).....	20
8. Pengendali Proporsional (P)	22
9. Pengendali Integral (I)	23
10. Pengendali Derivatif (D).....	24
11. Halaman Kerja LabVIEW.....	26
12. Tombol-Tombol Pada Toolbar Front Panel.....	26
13. Tombol-Tombol Tambahan Pada Toolbar Block Diagram	27
14. Palet Controls.....	28
15. Palet Function	29
16. Palet Tool.....	30
17. Jendela Context Help	30
18. Mikrokontroler Arduino.....	32

19. Sketch Awal Arduino.....	38
20. Pengukuran Respon Sistem.....	45
21. Blok Diagram Pengontrolan Motor DC.....	47
22. Blok Diagram Sistem Keseluruhan.....	48
23. Sketsa Kotak Alat.....	49
24. Rangkaian Elektronik Keseluruhan	51
25. Board Arduino Uno dan Kabel USB	52
26. Instalasi <i>Drivers</i> Arduino.....	53
27. Instalasi <i>Driver</i> LabVIEW 2014.....	55
28. Tampilan Awal <i>Software</i> Arduino IDE	57
29. Program Arduino	57
30. Error Program Arduino	58
31. Pilih Board	58
32. Pilih Serial Port.....	59
33. Upload Program.....	59
34. Tampilan Awal Software LabVIEW.....	60
35. Halaman Kerja LabVIEW.....	60
36. Pemilihan Serial Port	61
37. Menjalankan Program Pada LabVIEW.....	61
38. Error Pada Program LabVIEW	62
39. Rancangan HMI pada Komputer	63
40. Program PID pada LabVIEW	64

41. Filter Pada LabVIEW.....	66
42. <i>Flowchart</i> (Diagram Alur).....	67
43. Grafik Set Point dengan Kecepatan Motor DC Tanpa PID	69
44. Grafik Set Point dengan Kecepatan Motor DC.....	70
45. Pengukuran Respon Sistem.....	73
46. Grafik Set Point dengan Kecepatan Motor DC.....	74
47. Blok Diagram Program LabVIEW secara Keseluruhan	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rangkaian Keseluruhan

Lampiran 2. Listing Program Arduino

Lampiran 3. Listing Program LabVIEW

Lampiran 4. Tampilan Program LabVIEW

Lampiran 5. Rangkaian Arduino

Lampiran 6. Bentuk Fisik Alat Keseluruhan

Lampiran 7. Datasheet

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini akan di bahas masalah latar belakang pembuatan proyek akhir, dalam latar belakang mencakup pembahasan tentang motor DC. Kontroller PID dan HMI selain latar belakang pada bab pendahuluan juga membahas tentang batas masalah, tujuan serta manfaat proyek akhir.

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri saat sekarang ini mengalami kemajuan yang pesat, seiring dengan perkembangan industri banyak sekarang pabrik produksi menggunakan teknologi motor listrik dalam membantu peningkatan hasil produksi, khususnya pada penggunaan motor listrik berarus DC (*Direct Current*) yang banyak digunakan pada industri saat ini.

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada kumparan motor disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar. Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional* (Purnama, 2012).

Penggunaan motor DC di dalam industri adalah pada alat-alat pabrik yang memerlukan penggunaan motor listrik bertorsi tinggi, seperti pada mesin bubut, *rotary kiln*, *boring mills*, mesin pembentuk dan *spinning*. Selain

penggunaan pada mesin, motor DC juga digunakan sebagai *electric traction*, penyedot debu, kompresor udara, dan juga motor DC digunakan pada *elevator*.

Motor DC mempunyai kelebihan dan kelemahan dalam penggunaannya, kelebihan dari motor DC ialah: torka dan kecepatannya mudah dikendalikan, torka awalnya yang besar, performansinya mendekati linier sistem kontrolnya relatif lebih mudah dan sederhana, dan motor DC pada aplikasi berdaya rendah relatif lebih murah. Kelemahan dari motor DC ialah: membutuhkan perawatan ekstra, penggunaan motor DC yang besar akan lebih mahal (jika dibandingkan dengan motor AC), tidak cocok untuk aplikasi kecepatan tinggi, tidak cocok untuk aplikasi berdaya besar.

Pada pengaplikasian motor DC di industri tidak bisa dipisahkan dengan sistem kontrolnya, Setiawan (2008:1) mengatakan “ sampai saat ini kontrol PID merupakan satu-satunya strategi yang paling banyak di adopsi pada pengontrolan variabel proses industri. Berdasarkan survei, dijumpai kenyataan bahwa 97% industri yang bergerak dalam bidang proses (seperti industri kimia, *pulp*, makanan, minyak dan gas) menggunakan PID sebagai komponen utama dalam pengontrolannya.

Kepopuleran PID sebagai komponen kontrol proses dilatar belakangi oleh kesederhanaan struktur, serta kemudahan dalam melakukan tuning parameter kontrolnya. Selain sederhana, kepopuleran PID disebabkan juga oleh alasan historis. Dalam hal ini, PID telah diterapkan di industri secara luas jauh sebelum era digital berkembang yaitu dimulai sekitar tahun 1930-an, dimana saat itu strategi kontrol PID diimplementasikan dengan menggunakan

rangkaian elektronika analog, bahkan banyak diantaranya direalisasikan dengan menggunakan komponen mekanis dan pneumatis murni.

Selain sistem kontrol pada pengaplikasian motor DC pada industri tidak lengkap tanpa adanya HMI (*Human Machine Interface*). HMI nantinya sebagai sistem yang menghubungkan antara manusia dengan mesin. HMI berupa pengendali dan visualisasi status, baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real time*. Tujuan digunakannya HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara operator dan mesin melalui tampilan di layar monitor.

Dalam industri manufaktur HMI dapat berupa suatu tampilan *Graphic User Interface* (GUI) pada layar monitor yang akan dihadapi oleh operator suatu mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. HMI mempunyai kemampuan dalam hal visualisasi untuk monitoring dan data mesin yang terhubung secara *online* dan *real time*. HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta mesin produksi di layar monitor dimana dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja.

Selain itu pada HMI terdapat juga visualisasi pengendali mesin berupa push button, input reference dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengontrol atau mengendalikan mesin sebagaimana mestinya. Selain itu pada HMI dapat ditampilkan alarm jika terjadi kondisi bahaya didalam mesin. Sebagai tambahan, HMI dapat juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin secara grafik.

Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan real time dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O *port* yang digunakan oleh kontroler. Port yang biasanya digunakan untuk kontroler dan akan dibaca oleh HMI antara lain adalah *port* com, *port* USB, port RS232 dan ada pula yang menggunakan *port* serial (Hidayat, 2012).

Pada proyek akhir ini penulis merancang sebuah sistem HMI (*Human Machine Interface*) yang sejatinya membutuhkan *software* sebagai sarana untuk pengaturan kecepatan motor, dan *software* yang akan digunakan disini adalah *software* LabVIEW dan *software* arduino.

LabVIEW (singkatan dari *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) adalah perangkat lunak komputer untuk pemrosesan dan visualisasi data dalam bidang akuisisi data, kendali instrumentasi serta automasi industri yang pertama kali dikembangkan oleh perusahaan nasional instrumen pada tahun 1986. Perangkat lunak ini dapat dijalankan pada sistem operasi Linux, Unix, Mac OS X dan Windows (Wikipedia, 2017).

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel (Effendy, 2016).

Berdasarkan penjelasan di atas penulis mengambil judul proyek akhir ini dengan judul : “PERANCANGAN HMI (*HUMAN MACHINE INTERFACE*) UNTUK PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC”.

1.2 Batasan Masalah

Untuk mengarahkan permasalahan dan menghindari salah pengertian tentang perancangan alat, permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- A. Motor yang akan dikendalikan kecepatannya adalah motor DC (*Direct Current*).
- B. Metode pengendalian yang digunakan adalah PID (*Proporsional Integral Derivatif*) dan LabVIEW sebagai software.
- C. Arduino sebagai penghubung antara HMI (*Human Machine Interface*) yang diaplikasikan pada *software* LabVIEW dan motor DC.

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah tersebut, maka proyek akhir ini bertujuan merancang HMI untuk pengendalian motor DC demi mendapatkan informasi tentang kecepatan motor yang ada di plant yang dilengkapi dengan HMI (*Human Machine Interface*) dengan menggunakan LabVIEW sebagai software sehingga memenuhi kebutuhan pengguna terhadap informasi tentang kecepatan motor DC yang ada di *plant* tanpa perlu pengontrolan langsung dilapangan.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan proyek akhir ini adalah:

- A. Pembuatan alat ini dapat dimanfaatkan untuk pengendalian kecepatan motor DC secara *real time*.

- B. Perangkat ini dapat memberikan informasi tentang kecepatan motor DC (*plant*) secara *real time*.
- C. Dengan pengaplikasian alat ini tidak diperlukan lagi pemantauan langsung untuk memperoleh informasi tentang kecepatan *plant* di lapangan