

**RANCANG BANGUN KENDALI DAN MONITORING MOTOR
SERVO BERBASIS HUMAN MACHINE INTERFACE**

TUGAS AKHIR

Ditunjukkan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Program Studi Teknik Elektro Industri (DIV)

Sebagai salah satu persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan



FAHRUL DAMES

18130062

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Motor Servo Berbasis
Human Machine Interface
Nama : Fahrul Dames
NIM / BP : 18130062 / 2018
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

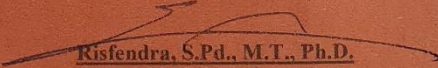
Padang, 9 November 2022

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Doni Tri Putra Yanto, S.Pd., M.Pd.T.
NIP.19930416 202012 1 009

Mengetahui,
Ketua Departemen Teknik Elektro



Kifendra, S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP.19790213 200501 1 003


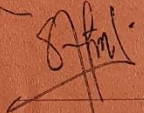

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim Penguji
Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

Judul : Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Motor Servo Berbasis Human
Machine Interface
Nama : Fahrul Dames
NIM / BP : 18130062 / 2018
Program Studi: Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 9 November 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T.	
2. Anggota	: Doni Tri Putra Yanto, S.Pd., M.Pd.T.	
3. Anggota	: Syaiful Islami, S.Pd., M.Pd.T.	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telp. (0751) 445990 FT: (0751)7055644,445118 Fax. 7055644



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

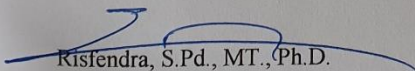
Nama : Fahrul Dames
NIM/TM : 18130062/2018
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir* saya dengan judul **Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Motor Servo Berbasis Human Machine Interface.**

Adalah benar merupakan hasil karya saya 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.

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

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan


Ristendra, S.Pd., MT., Ph.D.
NIP. 197902132005011003

Saya yang menyatakan,



Fahrul Dames
NIM: 18130062

ABSTRAK

Fahrul Dames : Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Motor Servo Berbasis *Human Machine Interface*

Pembimbing : Doni Tri Putra Yanto, S.Pd., M.Pd.T

Sistem kendali dan monitoring motor servo berbasis *human machine interface* merupakan sistem yang dapat mengendalikan dan memonitor kecepatan dari motor servo. Motor servo dapat dikendalikan dan dimonitoring karena adanya komunikasi timbal balik antara driver motor dengan *encoder* yang menerjemahkan dan mengontrol motor servo. Driver motor bekerja atas perintah *programmable logic controller* yang telah diprogram dengan bantuan komputer. Untuk pengendalian dan monitoring digunakan *human machine interface* sebagai alat yang dapat berinteraksi dengan *user* sebagai pengendali sekaligus pemantau kecepatan dan posisi dari motor servo. *Hardware* yang digunakan adalah *programmable logic controller* SIEMENS SIMATIC 1215C DC/DC/DC, *human machine interface* SIMATIC BASIC COMFORT, driver motor SINAMICS V90 dan motor servo SIMOTICS S-1FL6. *Software* TIA PORTAL dan V-Assistant digunakan untuk pemrograman dan pengaturan parameter dari setiap *hardware* sistem. Untuk hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem kendali dan monitoring motor servo berbasis *human machine interface* yang dirancang dan diusulkan dalam penelitian ini telah memberikan hasil yang baik dan dapat menghasilkan data – data yang diperlukan, dalam pengendalian dan monitoring motor servo dan untuk hasil pengujian ini terdapat beberapa selisih error yang tidak terlalu besar antara alat ukur dengan tampilan pada *human machine interface*, error ini dikarenakan keadaan alat yang tersedia di labor pengujian.

Kata Kunci: Motor Servo, Sinamic V90, Kendali dan Monitoring, HMI, Siemens

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, Penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan banyak nikmat, rahmat dan karunianya, terutama nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga proses pembuatan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Motor Servo Berbasis *Human Machine Interface*” dapat dirancang dan ditulis dengan hasil yang baik yang ditujukan untuk persyaratan menyelesaikan Studi Diploma IV, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis menyadari banyak pihak yang membantu dan berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir ini. Segala bentuk bantuan, baik dukungan moril dan materil sangat membantu penulis dalam mengumpulkan niat, motivasi, semangat dan keinginan untuk menyelesaikan studi. Dengan demikian penulis mengucapkan banyak terima kasih dengan ketulusan hati kepada pihak – pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama menyusun tugas akhir ini, yakni kepada:

1. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan doa, dukungan dan *privilagenya* selama menuntut ilmu.
2. Keluarga yang selalu memberikan doa dan *support* kepada penulis.
3. Bapak Risfendra, S.Pd., MT, Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Elektro sekaligus Ketua Prodi Teknik Elektro Industri.

4. Bapak Doni Tri Putra Yanto, S.Pd., M.Pd.T., selaku pembimbing tugas akhir penulis.
5. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T., selaku dosen penguji pada tugas akhir ini.
6. Bapak Syaiful Islami, S.Pd., M.Pd.T., selaku dosen penguji pada Tugas Akhir ini.
7. Bapak, Ibu dosen serta seluruh staf Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
8. Keluarga Bapak Erdizal yang telah berjasa baik untuk penulis selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Rekan – rekan *Titipan Amak* (Yusuf Faisal, Salihul Fajri, M. Zainul Fikri, Ferdian Tanjung, Eko Avin Wibowo, Rika Nurul Huda, Puja Ramadani dan Habli Fauziman) yang telah membantu dan memberikan *support* untuk penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Rekan – rekan *Galetek* (Yusus Faisal, Muhammad Ilham, Widi Kumara J.P, dan Safira Rizki Aulia) yang telah membantu dan memberikan *support* dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
11. Rekan – rekan mahasiswa Departemen Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2018.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

13. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doin all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, Aaamiin. 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,

Padang, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan.....	4
F. Manfaat.....	5
BAB II	6
A. Sistem Kendali.....	6
B. Sistem Monitoring	6
1. Pengertian Motor Servo	7
2. Komponen Motor Servo	8
3. Prinsip Kerja Motor Servo	9
4. Motor Servo Siemens SIMOTICS S-1FL6.....	10
C. <i>Driver</i> Motor.....	11
1. Pengertian <i>Driver</i> Motor.....	11
2. Prinsip Kerja <i>Driver</i> Motor.....	12
3. <i>Driver</i> Motor Sinamics V90	12
D. Human Machine Interface (HMI).....	13
E. Programmable Logic Controller (PLC).....	14
1. Prinsip Kerja PLC	15
2. Perangkat Keras PLC.....	16
3. Central Processing Unit (CPU).....	16
4. Programming Memory (PM)	17

5. Programming Device (PD)	18
6. Power Supply Internal.....	18
7. PLC Siemens Simatic S7-1200 CPU 1215C DC/DC/DC.....	18
8. Bahasa Pemograman PLC.....	20
BAB III	23
A. Diagram Blok Sistem.....	23
B. Prinsip Kerja Alat	25
C. Perancangan Hardware	26
D. Perancangan Software	28
BAB IV	40
A. Pengujian Koneksi <i>Hardware</i>	40
B. Pengujian Software.....	42
1. Tampilan Awal HMI.....	42
2. Tampilan HMI Control Driver.....	43
3. Pengujian Kendali dan Monitoring Kecepatan Motor Servo.....	44
4. Pengujian Kendali dan Monitoring Posisi Motor Servo	49
C. Analisa	66
BAB V	68
A. Kesimpulan.....	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Motor servo dengan encoder	7
Gambar 2. Konstruksi motor servo.	9
Gambar 3. Data motor servo simotics S-1FL6.....	10
Gambar 4. Driver motor sinamics V90 siemens	13
Gambar 5. Hubungan antara HMI, user dan motor.....	14
Gambar 6. Prinsip Kerja PLC (Programmable Logic Controller)	16
Gambar 7. Diagram blok koordinasi bagian PLC.....	16
Gambar 8. Konstruksi PLC Siemens S7-1200 1215C.	19
Gambar 9. Wiring diagram PLC siemens S7-1200 1215C DC/DC/DC	19
Gambar 10. Contoh bahasa pemograman LAD	21
Gambar 11. Contoh bahasa pemograman FBD.....	21
Gambar 12. Blok diagram kendali motor servo berbasis HMI	23
Gambar 13. Perancangan hardware.....	27
Gambar 14. Program V-Assistant.	29
Gambar 15. Topology view pada tia portal.....	30
Gambar 16. Konfigurasi alamat IP pada PC	30
Gambar 17. Konfigurasi alamat IP pada PLC.....	31
Gambar 18. Konfigurasi alamat IP pada HMI	31
Gambar 19. Konfigurasi koneksi driver motor	31
Gambar 20. Menu technology objects pada software TIA PORTAL.....	32
Gambar 21. Menu motion control pada software TIA PORTAL.	32
Gambar 22. Konfigurasi pada menu axis.....	33
Gambar 23. Tampilan menu pada HMI.	36
Gambar 24. Tampilan kontrol motor servo HMI.	36
Gambar 25. Flowchart HMI.....	37
Gambar 26. Flowchart kendali motor servo.....	39
Gambar 27. Koneksi hardware.....	41
Gambar 28. Pengecekan pada tia portal.....	42
Gambar 29. Menu awal HMI	43

Gambar 30. Tampilan HMI control driver.....	43
Gambar 31. Tampilan dan hasil pengujian pertama.....	44
Gambar 32. Tampilan dan hasil pengujian kedua.....	45
Gambar 33. Tampilan dan hasil pengujian ketiga.....	46
Gambar 34. Tampilan dan hasil pengujian keempat.....	46
Gambar 35. Tampilan dan hasil pengujian kelima.....	47
Gambar 36. Tampilan dan hasil pengujian keenam.....	48
Gambar 37. Pengujian axis jog searah jarum jam.....	50
Gambar 38. Ilustrasi motor servo berputar searah jarum jam.....	50
Gambar 39. Pengujian axis jog berlawanan arah jarum jam.....	51
Gambar 40. Ilustrasi motor servo berputar berlawanan arah jarum jam.....	51
Gambar 41. Pengujian pertama axis absolute searah jarum jam.....	53
Gambar 42. Pengujian kedua axis absolute searah jarum jam.....	53
Gambar 43. Pengujian ketiga axis absolute searah jarum jam.....	54
Gambar 44. Pengujian keempat axis absolute searah jarum jam.....	54
Gambar 45. Pengujian kelima axis absolute searah jarum jam.....	55
Gambar 46. Pengujian pertama axis absolute berlawanan arah jarum jam.....	56
Gambar 47. Pengujian kedua axis absolute berlawanan arah jarum jam.....	57
Gambar 48. Pengujian ketiga axis absolute berlawanan arah jarum jam.....	57
Gambar 49. Pengujian keempat axis absolute berlawan arah jarum jam.....	58
Gambar 50. Pengujian kelima axis absolute berlawanan arah jarum jam.....	58
Gambar 51. Pengujian pertama axis relative searah jarum jam.....	60
Gambar 52. Pengujian kedua axis relative searah jarum jam.....	60
Gambar 53. Pengujian ketiga axis relative searah jarum jam.....	61
Gambar 54. Pengujian keempat axis absolute searah jarum jam.....	61
Gambar 55. Pengujian kelima axis relative searah jarum jam.....	62
Gambar 56. Pengujian pertama axis relative berlawanan arah jarum jam.....	63
Gambar 57. Pengujian kedua axis relative berlawanan arah jarum jam.....	64
Gambar 58. Pengujian ketiga axis absolute berlawanan arah jarum jam.....	64
Gambar 59. Pengujian keempat axis relative berlawanan arah jarum jam.....	65
Gambar 60. Pengujian kelima axis relative berlawanan arah jarum jam.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keuntungan dan kekurangan dari motor servo	11
Tabel 2. Macam – macam kontrol yang digunakan pada perancangan.	26
Tabel 3. Pengalamatan input pada PLC.	34
Tabel 4. Pengalamatan output pada PLC.	34
Tabel 5. Hasil pengujian kendali dan monitoring kecepatan motor servo	48
Tabel 6. Data pengujian axis absolute searah jarum jam	55
Tabel 7. Hasil pengujian axis absolute berlawanan arah jarum jam	59
Tabel 8. Hasil pengujian axis relative searah jarum jam	62
Tabel 9. Hasil pengujian axis relative berlawanan arah jarum jam	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini banyak mempengaruhi dari berbagai aspek kehidupan. Tentunya dapat dilihat dalam perkembangan yang terjadi di dunia industri, baik industri bermodal kecil maupun bermodal besar. Dalam perkembangan ini, banyaknya industri yang sudah menggunakan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja. Segala alat dicoba dan digunakan untuk mencapai efisiensi dan efektifitas setiap tindakan yang dilakukannya, berbagai percobaan dilakukan agar dapat menghasilkan jumlah efisiensi yang besar dengan tenaga yang seminimal mungkin (Danuri, 2019). Dengan teknologi yang berkembang sangat cepat ini hendaknya semua industri selalu sejalan dan beradaptasi agar mendapatkan pekerjaan mudah dan cepat.

Salah satu penggunaan teknologi industri terbaru yaitu sebuah sistem motor servo. Motor servo ini banyak diterapkan sebagai alat penggerak dalam proses kerja di dunia industri, dengan penggunaan motor servo dapat dipastikan pekerjaan akan lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan cara konvensional menggunakan tenaga manusia yang memakan banyak waktu dan berat untuk dilakukan (Darmawis, 2021).

Dalam sistem motor servo terdapat sistem kendali dan monitoring, sistem kendali dan monitoring ini yang akan menggerakkan motor servo agar dapat bergerak sesuai dengan kecepatan dan posisi yang dibutuhkan dalam penggunaannya, sistem ini dikendalikan dan dimonitoring menggunakan *driver*

motor servo. *Driver* motor memiliki encoder yang membaca kecepatan dan posisi sudut dari motor servo (Saputra, 2016).

Programmable Logic Controller atau disebut juga PLC merupakan salah satu alat kontrol yang dapat melakukan pengontrolan dan monitoring terhadap *driver* motor servo. Pengontrolan dan memonitoring *driver* motor servo menggunakan PLC pada industri dapat mengurangi resiko dan meningkatkan efisiensi kerja. Pekerjaan yang dilakukan secara manual dapat digantikan secara otomatis dengan menggunakan PLC sebagai alat pengontrol dan pengendali dalam industri. NEMA (*The National Electrical Manufactures Association*) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronikal digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpanan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi – fungsi tertentu, seperti logika, sekunsial, pewaktuan, perhitungan dan aritmetika untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan analog (Yuhendri, 2018).

Seiring berkembangnya teknologi, demikian pula teknologi sistem kendali. Pengembangan perangkat keras sistem kontrol memungkinkan penerapan sistem kontrol pengawasan (*Supervisory Control*) untuk kontrol motor. Kontrol pengawasan memungkinkan untuk melakukan tindakan kontrol dan memantau parameter kontrol melalui sistem pemantauan dengan tampilan. Konsep seperti itu meningkatkan keandalan sistem kontrol dan meminimalkan kesalahan sistem kontrol (Prasad, 2019).

Dalam pengendalian dan monitoring dibutuhkan proses *input* dan *output*, untuk mempermudah penggunaan digunakanlah HMI atau *Human Machine Interface*. HMI ini sudah menjadi perangkat yang selalu terintegrasi dengan PLC yang saling berkomunikasi dalam bentuk tampilan interface. HMI dapat mengontrol dan memonitoring *input* dan *output*, mode kontrol dan indikator sistem yang akan ditampilkan secara *real time* melalui sebuah layar *interface* (Putri & Mukhaiyar, 2022).

Berdasarkan hal tersebut, penulis ingin membuat tugas akhir dengan judul **“Rancang Bangun Kendali dan Monitoring Motor Servo Berbasis *Human Machine Interface*”**. Pada tugas akhir ini penulis akan mengaplikasikan sistem kendali motor servo dengan *driver* sinamics V90 yang dicontrol dengan PLC Siemens S7-1200 serta menggunakan HMI sebagai interfacenya. Selain itu penulis juga menggunakan software aplikasi V-*Assistant* dan TIA PORTAL yang digunakan sebagai tempat pembuatan program sistem kendali dan monitoring motor servo.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Pada industri skala kecil kendali motor listrik masih banyak yang menggunakan sistem kendali manual.
2. Penerapan kendali dan monitoring motor servo belum optimal digunakan di industri khususnya industri di skala kecil.

3. Dikarenakan perkembangan teknologi sangat cepat maka industri juga harus dapat mengiringi teknologi dan beradaptasi dengan cepat salah satu dalam teknologi sistem kendali dan monitoring.

C. Batasan Masalah

Dalam pembuatan penulisan ini dilakukan pembatasan yang akan dibahas, agar hasil yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Adapun batasan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah:

1. Penggunaan motor servo sebagai objek utama untuk dapat dikendalikan dan dimonitoring secara *real time* dengan *interface* berbasis *human machine interface*.
2. Mengendalikan kecepatan dan posisi motor servo dalam bentuk satuan linear motor servo.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang dikemukakan maka rumusan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana merancang sebuah sistem kendali dan monitoring motor servo menggunakan *driver* motor servo yang dikontrol oleh PLC dengan HMI sebagai interfacenya.

E. Tujuan

Tujuan dari penulisan akhir yaitu dapat melakukan perancangan sistem kendali dan monitoring motor servo yang menggunakan *driver* motor servo yang dikontrol oleh PLC dan HMI sebagai *interfacenya*.

F. Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan akhir ini yaitu dapat mengetahui bagaimana sistem kendali motor servo menggunakan *driver* motor servo yang dikontrol oleh PLC dan HMI sebagai interfacenya dirancang. Sekaligus dapat mengendalikan dan memonitoringnya *real time*.