



SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM
KONTROL MESIN POTONG
BERBASIS PLC MITSUBISHI DAN HMI DENGAN
METODE PID KONTROL POSISI
DI CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA**

SYAIFUL ANWAR

NIM.20221330010

DOSEN PEMBIMBING:

RIDHO AKBAR, S., ST., M.T.

RUDI IRMAWANTO, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA**

2026

SKRIPSI



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL MESIN POTONG BERBASIS PLC MITSUBISHI DAN HMI DENGAN METODE PID KONTROL POSISI DI CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA

SYAIFUL ANWAR
NIM.20221330010

DOSEN PEMBIMBING:
RIDHO AKBAR, S., ST., M.T.
RUDI IRMAWANTO, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**

**LEMBAR PEMBIMBING
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM
CONTROL MESIN POTONG BERBASIS PLC
MITSUBISHI DAN HMI DENGAN METODE PID
KONTROL POSISI
DI CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:
Syaiful Anwar
NIM. 20221330010

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing:

1. Ridho Akbar, S., ST., M.T.

()

2. Rudi Irmawanto, S.T., M.T.

()

**LEMBAR PENGUJI
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM
CONTROL MESIN POTONG BERBASIS PLC
MITSUBISHI DAN HMI DENGAN METODE PID
KONTROL POSISI
DI CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:
Syaiful Anwar
NIM. 20221330010

Disetujui oleh:

Dosen Penguji:

1. Ridho Akbar, S., ST., M.T.

(.....)

2. Rudi Irmawanto, S.T., M.T.

(.....)

3. Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T.

(.....)

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM CONTROL MESIN
POTONG BERBASIS PLC MITSUBISHI DAN HMI DENGAN
METODE PID KONTROL POSISI
DI CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:
Syaiful Anwar
NIM. 20221330010



Disetujui oleh,
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T.
NIDN. 001.606.8101

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Syaiful Anwar
NIM : 20221330010
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya susun merupakan hasil pemikiran, penelitian, dan pekerjaan saya sendiri. Seluruh data, analisis, pembahasan, serta kesimpulan yang terdapat dalam karya tulis ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah saya lakukan dengan tetap mengacu pada kaidah ilmiah yang berlaku.

Apabila dalam penulisan karya tulis ini terdapat penggunaan pendapat, teori, data, atau hasil penelitian pihak lain, maka seluruhnya telah dicantumkan sumbernya secara jelas sesuai dengan aturan penulisan ilmiah yang berlaku. Saya menyatakan bahwa karya tulis ini tidak mengandung unsur plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya, dan belum pernah dibuat untuk memperoleh gelar akademik pada perguruan tinggi mana pun. Saya memahami bahwa segala bentuk pelanggaran terhadap kejujuran akademik menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, dalam keadaan sadar, tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun, serta dapat dibenarkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Juli 2026
Yang membuat pernyataan,



(Syaiful Anwar)
NIM. 20221330010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul "Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Mesin Potong Berbasis PLC Mitsubishi Dan HMI Dengan Metode PID Control Posisi Di CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Laporan tugas akhir ini merupakan hasil dari studi, penelitian, dan implementasi yang telah saya lakukan selama masa studi. Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol otomatis untuk mesin potong, yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan keamanan dalam proses pemotongan.

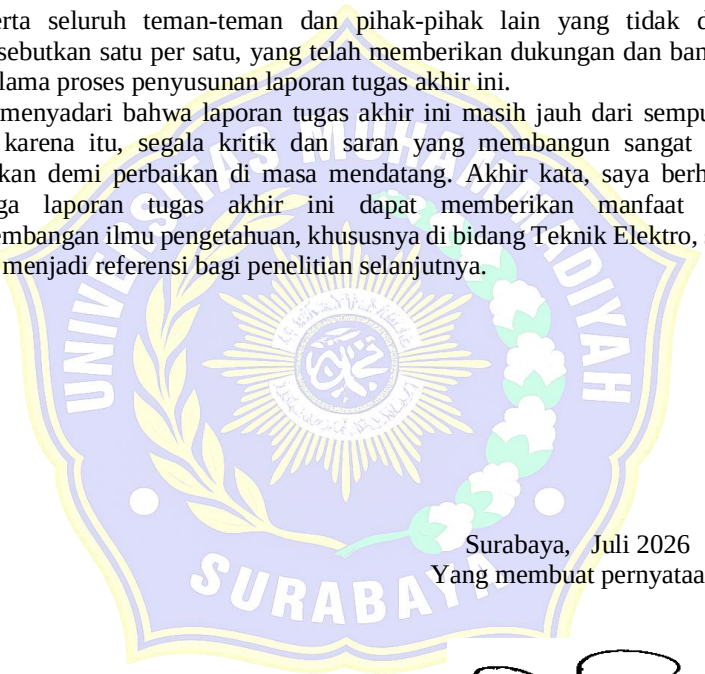
Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, saya menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., Ns. M.Kep., FISQua selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan., M. Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Ridho Akbar, S., ST., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Rudi Irmawanto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan saran dan masukan pada penelitian maupun dalam penulisan laporan skripsi sehingga dapat selesai dalam waktu lebih cepat.
5. Bapak Reynanda Bagus Widyo Astomo, S.T., M.T selaku dosen wali pembimbing akademik yang selalu konsisten memberikan semangat serta arahan kepada para mahasiswa untuk menyelesaikan skripsinya.
6. Ibu Dr. Indah Kurniawati, S.T., M.T., selaku dosen penguji dan sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya, atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi saya.
8. Istri tercinta serta kedua orang tua tercinta atas doa, kasih sayang, kesabaran, pengorbanan, dan dukungan yang senantiasa mengiringi setiap

langkah saya. Kepada istriku tercinta, terima kasih telah menjadi pendamping yang selalu memberikan kekuatan, pengertian, dan semangat dalam setiap proses yang dilalui. Kepada kedua orang tua, terima kasih atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tak ternilai sejak awal hingga mencapai tahap ini. Keberhasilan ini bukan hanya milik saya, tetapi juga merupakan buah dari cinta, doa, dan pengorbanan kalian. Dengan penuh hormat dan cinta, pencapaian ini saya persembahkan untuk kalian.

9. Serta seluruh teman-teman dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat saya harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, saya berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.



Surabaya, Juli 2026
Yang membuat pernyataan,

(Syaiful Anwar)
NIM. 20221330010

RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL MESIN POTONG BERBASIS PLC MITSUBISHI DAN HMI DENGAN METODE PID KONTROL POSISI DI CV PERJUANGAN STEEL SURABAYA

Nama Mahasiswa : Syaiful Anwar
NIM : 20221330010
Jurusan : Teknik Elektro FT- UM Surabaya
Dosen Pembimbing : Ridho Akbar, S., ST., M.T.
Rudi Irmawanto, S.T., M.T.

ABSTRAK

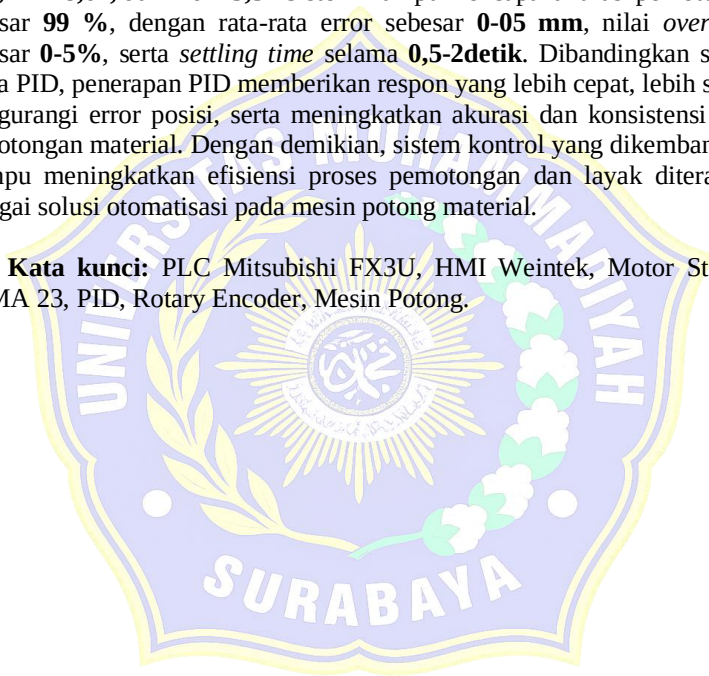
CV Perjuangan Steel Surabaya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan logam yang membutuhkan proses pemotongan material dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Berdasarkan hasil observasi, proses pengukuran panjang material sebelum pemotongan masih dilakukan secara manual sehingga sering terjadi ketidaksesuaian panjang hasil potong, kesalahan pengukuran akibat *human error*, pemborosan material, serta menurunnya efisiensi proses produksi. Selain itu, sistem yang digunakan belum mampu memberikan pengendalian posisi secara otomatis dan umpan balik (*feedback*) secara real-time sehingga akurasi posisi material belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem kontrol otomatis yang mampu meningkatkan akurasi posisi, kestabilan sistem, dan konsistensi hasil pemotongan.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototype sistem kontrol mesin potong berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Mitsubishi FX3U dan Human Machine Interface (HMI) Weintek dengan menerapkan metode Proportional Integral Derivative (PID) sebagai pengendali posisi. Sistem menggunakan motor stepper NEMA 23 sebagai aktuator, rotary encoder 1000 PPR sebagai sensor umpan balik, driver TB6600 sebagai penggerak motor, serta sensor proximity sebagai pendeteksi posisi mekanik. Parameter PID diperoleh melalui pemodelan sistem orde dua dan penalaan menggunakan metode Ziegler-Nichols, kemudian

diimplementasikan pada PLC untuk mengurangi error antara posisi aktual dan nilai *set point*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototype berhasil diimplementasikan dan mampu mengintegrasikan PLC Mitsubishi FX3U, HMI Weintek, motor stepper NEMA 23, driver TB6600, rotary encoder, dan sensor proximity dalam satu sistem kontrol otomatis. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dengan metode PID menghasilkan nilai parameter **Kp = 10,8, Ki = 8,64, dan Kd = 3,37** Sistem mampu mencapai akurasi pemotongan sebesar **99 %**, dengan rata-rata error sebesar **0-05 mm**, nilai *overshoot* sebesar **0-5%**, serta *settling time* selama **0,5-2detik**. Dibandingkan sistem tanpa PID, penerapan PID memberikan respon yang lebih cepat, lebih stabil, mengurangi error posisi, serta meningkatkan akurasi dan konsistensi hasil pemotongan material. Dengan demikian, sistem kontrol yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi proses pemotongan dan layak diterapkan sebagai solusi otomatisasi pada mesin potong material.

Kata kunci: PLC Mitsubishi FX3U, HMI Weintek, Motor Stepper NEMA 23, PID, Rotary Encoder, Mesin Potong.



**Design and Development of a Cutting Machine Control System
Prototype Based on Mitsubishi PLC and HMI with Pid Position
Control Method at CV Perjuangan Steel Surabaya**

Student Name : Syaiful Anwar
Student ID : 20221330010
Department : Electrical Engineering FT- UM Surabaya
Advisors : Ridho Akbar, S., ST., M.T.
Rudi Irmawanto, S.T., M.T.

ABSTRACT

CV Perjuangan Steel Surabaya is a company engaged in the metal processing industry that requires high-precision material cutting. Based on the observation results, the process of measuring the material length before cutting is still performed manually, leading to frequent discrepancies in cut length, measurement errors, material waste, and decreased production efficiency. In addition, the system used is not yet capable of providing automatic position control and real-time feedback, resulting in suboptimal material position accuracy. Therefore, an automatic control system is needed that can improve position accuracy, system stability, and cutting result consistency.

This research aims to design and build a prototype cutting machine control system based on the Mitsubishi FX3U Programmable Logic Controller (PLC) and Weintek Human Machine Interface (HMI), using the Proportional Integral Derivative (PID) method as the position controller. The system uses a NEMA 23 stepper motor as the actuator, a 1000 PPR rotary encoder as the feedback sensor, a TB6600 driver as the motor driver, and a proximity sensor as the mechanical position detector. PID parameters were obtained through second-order system modeling and Ziegler-Nichols tuning, and then implemented on the PLC to reduce the error between the actual position and the set point.

The research results show that the prototype was successfully implemented and capable of integrating the Mitsubishi FX3U PLC, Weintek HMI, NEMA 23 stepper motor, TB6600 driver, rotary encoder, and proximity sensor into a single automatic control system. Based on the test

results, the PID method produced parameter values of $K_p = 10.8$, $K_i = 8.64$, and $K_d = 3.37$. The system achieved a cutting accuracy of 99%, with an average error of 0.05 mm, an overshoot of 0.5%, and a settling time of 0.5-2 seconds. Compared to the system without PID, PID provides faster response time, greater stability, reduced position error, and improved accuracy and consistency in material cutting. Thus, the developed control system can improve cutting process efficiency and is suitable for implementation as an automation solution for material-cutting machines.

Keywords: Mitsubishi FX3U PLC, Weintek HMI, NEMA 23 Stepper Motor, PID, Rotary Encoder, Cutting Machine.



DAFTAR ISI

LEMBAR PEMBIMBING SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGUJI SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Teoritis	3
1.4.2 Manfaat Praktis	4
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
1.6.1 BAB I PENDAHULUAN	6
1.6.2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
1.6.3 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	7
1.6.4 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	7
1.6.5 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	7
1.6.6 DAFTAR PUSTAKA	7
1.6.7 LAMPIRAN	7
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Penjelasan Sistem Secara Umum.....	11
2.2.2 Programmable Logic Controller (PLC).....	12
2.2.3 PLC Mitsubishi FX3U-14MT.....	15
2.2.4 Antarmuka Manusia Mesin (HMI).....	17
2.2.5 HMI Weintek MT6071iP	19

2.2.6 Motor Stepper NEMA 23.....	20
2.2.7 Driver TB6600.....	23
2.2.8 Rotary Encoder	30
2.2.9 Sensor Proximity	36
2.2.10 Catu Daya 24 VDC	41
2.2.11 PID.....	42
2.2.12 Persamaan Matematis Sistem Orde 2 Motor Stepper NEMA 23	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1 Jenis Penelitian.....	49
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	49
3.2.1 Rencana Kegiatan	49
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	50
3.3.1 Studi Literatur.....	50
3.3.2 Observasi.....	51
3.3.3 Studi Empiris.....	51
3.3.4 Dikumentasi	51
3.3.5 Diagram Alir Penelitian	51
3.4 Perancangan Alat.....	53
3.4.1 Diagram Blok Sistem.....	54
3.4.2 Penjelasan Diagram Blok Sistem.....	55
3.5 Diagram Alur Sistem.....	56
3.5.1 Penjelasan Diagram Alur Sistem	57
3.6 Perhitungan Sistem	59
3.6.1 Spesifikasi Komponen	59
3.6.2 Perhitungan Driver TB6600	59
3.6.3 Perhitungan Rotary Encoder.....	59
3.6.4 Hubungan Pulsa Driver dengan Materi Panjang.....	60
3.6.5 Pemodelan Sistem Orde Dua	60
3.6.6 Penalaan PID Ziegler-Nichols.....	60
3.7 Desain Mekanik Mesin.....	62
3.7.1 Diagram Blok Mesin.....	63
3.7.2 Penjelasan Diagram Blok Mesin.....	64
3.8 Perancangan Perangkat Keras	64
3.8.1 PLC Mitsubishi.....	64
3.8.2 HMI (Human Machine Interface)	64
3.8.3 Motor Penggerak	65
3.8.4 Driver Motor.....	65
3.8.5 Rotary Encoder	65
3.8.6 Proximity Sensor <i>TL-Q5MC1</i>	66

3.8.7 Ball Screw	66
3.8.8 Bearing Block.....	66
3.8.9 Pisau Pemotong	66
3.8.10 Power Supply.....	66
3.9 Perancangan Perangkat Lunak	67
3.9.1 Program PC Mitsubishi	67
3.9.2 Konfigurasi Input Output PLC	67
3.9.3 ProgramHMI	70
3.9.4 Komunikasi PLC Dan HMI.....	70
3.10 Pengujian PID Kontrol Posisi Menggunakan MATLAB	71
BAB IV	75
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	75
4.1 Hasil Rancang Bangun Sistem	75
4.1.1 Hasil Pembuatan Mekanik Mesin	75
4.1.2 Hasil Perakitan Sistem Kontrol.....	79
4.3 Implementasi Sistem	81
4.3.1 Implementasi Perangkat Keras	81
4.3.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	88
4.3.3 Alur Kerja Program PLC	93
4.3.4 Implementasi Program HMI	93
4.4 Simulasi MATLAB.....	96
4.4.1 Simulasi Tanpa PID	96
4.4.2 Simulasi Dengan PID	97
4.4.3 Analisis Simulasi.....	99
4.5 Pengujian Komponen Sistem	101
4.5.1 Pengujian Rotary Encoder	101
4.5.2 Pengujian Motor Stepper Roll	102
4.5.3 Pengujian Motor Stepper Cutter.....	104
4.5.4 Pengujian Komunikasi PLC dan HMI	105
4.6 Pengujian Prototype Eksperimen	105
4.6.1 Pengujian Sistem Tanpa PID	105
4.6.2 Hasil Pengujian Tanpa PID.....	106
4.6.3 Analisis Pengujian Tanpa PID	106
4.7 Pengujian Sistem Dengan PID	107
4.7.1 Analisis Pengujian dengan PID.....	109
4.7.2 Analisis Perbandingan Sistem Tanpa PID dan Dengan PID	109
4.8 Pengujian Sistem Keseluruhan	110
4.8.1 Operator Memasukkan Set Point.....	110
4.8.2 HMI Mengirim Data ke PLC	110
4.8.3 Motor Roll Bergerak	110

4.8.4 Encoder Membaca Panjang Material	111
4.8.5 PID Melakukan Koreksi	111
4.8.6 Posisi Target Tercapai.....	111
4.8.7 Motor Roll Berhenti	111
4.8.8 Cutter Bergerak Turun.....	111
4.8.9 Material Terpotong	111
4.8.10 Counter Bertambah.....	112
4.8.11 Sistem Siap untuk Siklus Berikutnya.....	112
4.9 Pembahasan Keseluruhan.....	112
BAB V	115
KESIMPULAN DAN SARAN	115
5.1 Kesimpulan	115
5.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN.....	119
Lampiran 1. Kartu Kendali Bimbingan Skripsi.....	119
Lampiran 2. Hasil Evaluasi Ujian Skripsi.....	121
Lampiran 3. Endorsement Letter.....	124
Lampiran 4. Surat Keterangan Bebas Pinjam	125
Lampiran 5. Bukti Bebas Plagiasi	126
Lampiran 6. Riwayat Hidup Penulis	134
Lampiran 7. Program Matlab.....	135
Lampiran 8. Program PLC.....	141
Lampiran 9. Wairing Diagram	146
Lampiran 10. Dokumentasi sidang skripsi.....	147
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian	148
Dokumentasi 1. Observasi lokasi penelitian di CV Perjuangan Steel Surabaya	148
Dokumentasi 2. Persiapan Alat dan Bahan.	149
Dokumentasi 3. Perakitan mekanik prototype.....	150
Dokumentasi 4. Perakitan sistem kelistrikan.....	151
Dokumentasi 5. Pemrograman PLC Mitsubishi FX3U.....	152
Dokumentasi 6. Perancangan tampilan HMI.....	152
Dokumentasi 7. Pengujian sistem.....	153
Lampiran 12. Dokumentasi Hasil akhir Prototype	154

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 PLC FX3U-14MT	14
GAMBAR 2.2 HMI WAINTEK ATAU WEINVIEW.....	19
GAMBAR 2.3 MOTOR STEPPER NEMA 23	21
GAMBAR 2.4 DRIVER SEPPER TB6600	24
GAMBAR 2.5 ROTARY ENCODER OMRON E6B2-CWZ6C.....	31
GAMBAR 2.6 PROXIMITY SENSOR TL-Q5MC1.....	37
GAMBAR 2.7 POWER SUPPLAY INPUR 220VOLT AC, OUTPUT 24VOLT DC ..	42
GAMBAR 3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	52
GAMBAR 3.2 BLOK DIAGRAM SISTEM KONTROL MESIN POTONG.....	55
GAMBAR 3.3 DIAGRAM ALUR SISTEM.....	57
GAMBAR 3.4 GRAFIK KU 18 DAN GRAFIK PU 2,5 s.....	61
GAMBAR 3.5 DIAGRAM BLOG MESIN	63
GAMBAR 4.1 DESAIN MEKANIK PROTOTIPE MESIN POTONG.....	75
GAMBAR 4.2 DESAIN MEKANIK PROTOTYPE MESIN POTONG TAMPAK ATAS BELAKANG	76
GAMBAR 4.3 DESAIN MEKANIK PROTOTYPE MESIN POTONG TAMPAK ATAS DEPAN	77
GAMBAR 4.4 TATA LETAK KONTROLER PROTOTYPE MESIN	80
GAMBAR 4.5 PLC FX 3U-14MT KONTROLER PROTOTYPE	82
GAMBAR 4.6 COMMON WINDOW HMI HALAMAN 1,2,3,4,5.....	83
GAMBAR 4.7 POSISI PEMASANGAN ROTRY ENCODER	87
GAMBAR 4.8 IMPLEMENTASI PROGRAM PLC.....	88
GAMBAR 4.9 GRAFIK RESPON SISTEM TANPA PID.....	96
GAMBAR 4.10 GRAFIK RESPON SISTEM MENGGUNAKAN PID.....	98
GAMBAR 4.11 GRAFIK RESPON SISTEM TANPA PID DAN MENGGUNAKAN PID.	100
GAMBAR 4.12 GRAFIK PERBANDINGAN ERROR SYSTEM.	100
GAMBAR 4.13 GRAFIK RESPON POSISI MOTOR TERHADAP SETPOINT 100MM	101

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 SPESIFIKASI PLC MITSUBISHI FX3U-14MT	15
TABEL 2.2 SPESIFIKASI HMI WEINTEK MT6071iP	20
TABEL 2.3 SPESIFIKASI MOTOR STEPPER NEMA 23	22
TABEL 2.4 PENGATURAN MICROSTEPPING TB6600	27
TABEL 2.5 PENGATURAN ARUS TB6600	28
TABEL 2.6 DATA ROTARY ENCODER OMRON E6B2-CWC6CR- 1000 PPR 31	
TABEL 2.7 SPESIFIKASI SENSOR PROXIMITY TL-Q5MC1	38
TABEL 2.8 DATASHEET POWER SUPPLY 24 VDC OMRON S8VM-15024C 42	
TABEL 2.9 PENALAN ZIEGLER-NICHOLS	46
TABEL 3.1 SPESIFIKASI PENELITIAN.....	59
TABEL 3.2 HASIL PENALAN MENGHASILKAN PARAMETER PENGENDALI PID	62
TABEL 3.3 INPUT PLC	67
TABEL 3.4 OUTPUT PL	67
TABEL 3.5 DEVICE M PLC	68
TABEL 3.6 DEVICE D PLC	69
TABEL 3.7 TAMPILAN MONITORING DAN PENGATURAN SYSTEM PADA HMI 70	
TABEL 3.8 KOMUNIKASI PLC DAN HMI	71
TABEL 4.1 DIMENSI PROTOTYPE.....	78
TABEL 4.2 FUNGSI PENGATURAN HALAMAN 2 HMI	85
TABEL 4.3 FUNGSI PENGATURAN HALAMAN 3 HMI	86
TABEL 4.4 PARAMETER RESPON SYSTEM TANPA PID	97
TABEL 4.5 PARAMETER RESPON SYSTEM DENGAN PID	98
TABEL 4.6 PARAMETER PERBANDINGAN RESPON SYSTEM TANPA PID DAN DENGAN PID.....	99
TABEL 4.7 HASIL PENGUJIAN ROTARY ENCODER	101
TABEL 4.8 Uji PUTARAN MOTOR ROLL.....	102
TABEL 4.9 Uji ARAH MOTOR ROLL	103
TABEL 4.10 Uji KECEPATAN MOTOR ROLL	103
TABEL 4.11 PENGUJIAN GERAK NAIK	104
TABEL 4.12 PENGUJIAN GERAK TURUN	104
TABEL 4.13 PENGUJIAN HOMING CUTTER.....	104
TABEL 4.14 PENGUJIAN KOMUNIKASI PLC DAN HMI.....	105
TABEL 4.15 HASIL PENGUJIAN TANPA PID	106
TABEL 4.16 HASIL PENGUJIAN SISTEM DENGAN PID.....	108

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Tanojo, “Kontrol Modular Production System Berbasis PLC Siemens S7-300 Dengan Menggunakan HMI Touch Panel Damaris Tanojo,” *Calyptra J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- [2] E. M. Punuh, J. O. A. Johanis, I. M. H. Martinus, and C. Y. Nayoan, “Rancangan HMI & Kontrol PLC Pada Tripper Car & Belt Conveyor 3B PLTU 2 SULUT 2 X 25 MW,” *J. Elektr.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.65485/elektrik.v3i1.1030.
- [3] P. Prinsip, R. Kaki, S. Dengan, B. Suku, A. Di, and K. Manokwari, “Scientica Scientica,” vol. 3, no. 5, pp. 333–340, 2026.
- [4] S. Elektro, F. Teknik, and U. N. Surabaya, “41564-Article Text-64928-1-10-20210712,” pp. 537–545.
- [5] R. Hardiansyah, M. S. Gozali, and H. Toar, “Kendali Posisi Linear Actuator Berbasis PID,” pp. 1–6, 2018.
- [6] Y. D. Satriani and M. Yuhendri, “Kontrol Posisi Motor Servo Berbasis Human Machine Interface dan Internet of Things,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 949–956, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i2.523.
- [7] A. Susanto, S. Sampurno, and S. Suhardjono, “Design of PLC Based Control System for Rotary Flexible Fixture with PID Compensator,” *IPTEK J. Eng.*, vol. 4, no. 3, pp. 26–32, 2019, doi: 10.12962/joe.v4i3.5018.
- [8] A. Goeritno and S. Pratama, “Rancang-Bangun Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Programmable Logic Controller untuk Pengoperasian Miniatur Penyortiran Material,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 16, no. 3, 2020, doi: 10.17529/jre.v16i3.14905.
- [9] T. A. Ardiansyah and R. Risfendra, “Rancangan Sistem Mounting Device Berbasis PLC Menggunakan HMI,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–54, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.16.
- [10] M. Cahyono and M. Rezaputra, “Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Press Roll Berbasis PLC Mitsubishi Type-Q Pada Building Tire Machine,” *Indones. J. Eng. Technol. (INAJET)*, vol. 3, no. 2, pp. 2623–2464, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>
- [11] T. Elektro, “zainal,+Journal+manager,+03.+Rancang+Bangun+Prototipe+Mesin+Potong+Berbasis+SCADA+Menggunakan+Mikrokontroler,” vol. 6, no. 1, pp. 424–433, 2021.

- [12] V. Setya Kartika, I. Sayekti, T. Pramuji, A. Rizal, and S. Handoko, "Design of PID Controller Module Using PLC On 3 Phase Motor," *J. Appl. Inf. Commun. Technol.*, vol. 10, no. 1, p. 2025, 2025.
- [13] B. C. Wibowo and F. Nugraha, "Kendali Kecepatan Motor Stepper Menggunakan Metode Start – Stop Berbasis PLC," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 10, no. 3, p. 213, 2021, doi: 10.35793/jtek.10.3.2021.35623.
- [14] N. Rohadi, L. K. Men, and A. Hidayat, "Fuzzy Control of Three-Phase Induction Motor Using Mitsubishi PLC : Experimental Study," vol. 15, no. 1, pp. 26–33, 2026, doi: 10.22146/jnteti.v15i1.22694.
- [15] M. Saputra, S. Djulihenanto, and I. Fadlika, "Implementasi Kendali Tegangan Lup Tertutup Buck Converter dengan ArduinoMega," *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 8, no. 1, pp. 11–15, 2023, doi: 10.33795/elposys.v8i1.623.
- [16] D. Ridwan, A. A. Masriwilaga, H. Kabir, and D. Komaludin, "Implementasi Sistem Supervisory Control and Data Acquisition untuk Proses Koagulasi pada Instalasi Pengolahan Air Berbasis Programmable Logic Controller dan Human Machine Interface Supervisory Control and Data Acquisition System Implementation for The Coa," *Telekontran*, vol. 11, no. 1, 2023.
- [17] A. Nugroho and A. Ningrum, "Perancangan Dan Implementasi Panel Kelistrikan Pada Mesin Cnc Router," vol. 1, no. 3, 2025.