

**SISTEM PROTEKSI MOTOR DC PADA *VENDING MACHINE*
MENGUNAKAN *EMERGENCY STOP* BERBASIS
PLC MODICON M221CE24T**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

**Oleh:
ADE ARI ZUHUD
062330320635**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM PROTEKSI MOTOR DC PADA *VENDING MACHINE*
MENGGUNAKAN *EMERGENCY STOP* BERBASIS
PLC MODICON M221CE24T



LAPORAN AKHIR

Disusun untuk Memenuhi syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

ADE ARI ZUHUD

062330320635

Menyetujui

Pembimbing I

Dr. Ir. Sehatat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP.197907222008011007

Pembimbing II

Ir. M. Nawawi, M.T.
NIP. 196312221991031006

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Dr. Ir. Sehatat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP.197907222008011007

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika**

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP. 197508162001121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Ari Zuhud
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang, 11 Mei 2005
NIM : 062330320635
Program Studi : Teknik Elektronika
Jurusan : Teknik Elektro
Judul : Sistem Proteksi Motor DC Pada *Vending Machine*
Menggunakan *Emergency Stop* Berbasis PLC Modicon
M221CE24T

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Akhir yang disusun merupakan hasil karya tulis pribadi yang dikerjakan dengan arahan serta bimbingan dari pembimbing I dan pembimbing II. Apabila di kemudian hari terdapat bagian dari karya tulis ini yang tidak orisinal, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran, tanpa adanya unsur manipulasi maupun tekanan dari pihak manapun. Penulis menyadari pentingnya menjaga integritas akademik dan berkomitmen untuk senantiasa menjunjung tinggi nilai nilai tersebut dalam setiap karya tulis yang dibuat.



Palembang, Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan,

Ade Ari Zuhud

NPM. 062330320635

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Ubah lukamu menjadi kebijaksanaan

(Wendy Walters)

Rangkul setiap perjalanan yang menghampirimu, sebab waktu akan mengajarkanmu bahwa setiap langkah yang pernah terasa berat adalah alasan mengapa hari ini kamu layak berdiri disini.

Dunia boleh saja menahanku, kupunya doa ibu

(Tapi – Perunggu)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim laporan akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat, pertolongan, kemudahan, dan kekuatan yang diberikan kepada penulis selama menjalani pendidikan hingga menyelesaikan Laporan Akhir ini. Semoga ilmu yang diperoleh menjadi jalan untuk meraih rida-Nya dan memberikan manfaat bagi kehidupan.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, terimakasih telah merawat dan membesarkan penulis sampai pada titik sekarang ini, terimakasih atas segala pengorbanan, perjuangan ,doa, dan nasihat yang telah diberikan tanpa kenal lelah sampai penulis bias menyelesaikan penulisan laporan akhir.
3. Untuk mbak, adek dan saudara kandung penulis, terimakasih selalu mensupport dan menghibur penulis untuk selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan laporan ini, terimakasih juga atas tidak memandang sebelah mata dan selalu memaklumi perilaku penulis yang tidak luput dari kata salah.

4. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom., IPM. dan bapak Ir. M. Nawawi., M.T. selaku dosen Pembimbing, terimakasih atas kesabaran, perhatian, kepedulian, arahan dan bimbingan yang telah diberikan selama proses penyusunan Laporan Akhir.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro, Program Studi DIII Teknik Elektronika.
6. Politeknik Negeri Sriwijaya, sebagai tempat penulis dan belajar menimba ilmu
7. Kepada satu nama yang tak kalah penting kehadirannya, Rasikha Calista. Penulis mengucapkan banyak terimakasih karna selalu menemani dan memberikan semangat dalam proses penyusunan, terimakasih juga berkontribusi banyak dalam penulisan ini, baik pikiran, ide, dan waktu kepada penulis. Selalu mendukung, menghibur dan mendengarkan keluh kesah hingga penulis menyelesaikan laporan akhir ini.
8. Dan yang sangat spesial, untuk diri saya sendiri, Ade Ari Zuhud. Terimakasih telah bertahan sampai sejauh ini, terimakasih untuk tidak menyerah ketika jalan di depan terasa gelap dan memilih untuk bertahan dan melanjutkan walaupun hasil belum sesuai dengan harapan, terimakasih memilih untuk mencoba, memilih untuk belajar dan memilih untuk menyelesaikan apa yang telah kamu mulai.

ABSTRAK

SISTEM PROTEKSI MOTOR DC PADA *VENDING MACHINE* MENGUNAKAN *EMERGENCY STOP* BERBASIS PLC MODICON M221CE24T

(2026: xiv + 62 Halaman + 27 Gambar + 9 Tabel + Lampiran)

ADE ARI ZUHUD

062330320635

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis sistem proteksi motor DC pada *vending machine* menggunakan *emergency stop* berbasis PLC Modicon M221CE24T. Sistem ini dirancang untuk menghentikan putaran motor DC secara cepat dan aman saat terjadi kondisi darurat sehingga dapat meningkatkan keamanan operasional. Metode penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sistem, serta analisis hasil pengujian. Pengujian dilakukan pada enam motor DC dengan mengamati perubahan tegangan dan arus sebelum dan sesudah aktivasi *emergency stop*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh motor bekerja normal pada tegangan 24 V dan setelah *emergency stop* diaktifkan, tegangan serta arus turun menjadi 0 sehingga motor berhenti sesuai dengan logika kontrol PLC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem proteksi yang dirancang mampu bekerja sesuai dengan perancangan dalam menghentikan motor DC secara cepat, aman, dan andal, sehingga dapat meningkatkan keselamatan pada sistem *vending machine*.

Kata kunci: *emergency stop*, PLC Modicon M221CE24T, motor DC, sistem proteksi, *vending machine*.

ABSTRACT

DC MOTOR PROTECTION SYSTEM ON A VENDING MACHINE USING EMERGENCY STOP BASED ON PLC MODICON M221CE24T

(2026: xiv + 62 Pages + 27 Figures + 9 Tables + Appendices)

ADE ARI ZUHUD

062330320635

STUDY PROGRAM OF ELECTRONIC ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING

SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC

This study aims to design and analyze a DC motor protection system for a vending machine using an emergency stop based on the PLC Modicon M221CE24T. The system is designed to stop the DC motor quickly and safely during emergency conditions to improve operational safety. The research method consisted of a literature review, hardware and software design, system testing, and analysis of the test results. The system was tested on six DC motors by observing the voltage and current before and after the emergency stop was activated. The test results showed that all motors operated normally at a supply voltage of 24 V. After the emergency stop was activated, both the voltage and current decreased to 0, causing the motors to stop according to the PLC control logic. The results indicate that the proposed protection system performed as designed by stopping the DC motors quickly, safely, and reliably, thereby improving the operational safety of the vending machine.

Keywords: *emergency stop, PLC Modicon M221CE24T, DC motor, protection system, vending machine.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala limpahan kasih, karunia, dan kehendak-Nya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul **“SISTEM PROTEKSI MOTOR DC PADA VENDING MACHINE MENGGUNAKAN EMERGENCY STOP BERBASIS PLC MODICON M221CE24T”**

Laporan akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam memenuhi persyaratan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika. Tanpa bantuan dan bimbingan dari Ibu dan Bapak Dosen Pembimbing, laporan akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom. IPM selaku Dosen Pembimbing I
2. Ir. M. Nawawi., M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Penulis juga menyadari, tanpa bantuan, petunjuk, dan dukungan yang telah diberikan dari berbagai pihak, penulis tidak akan dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Politeknik Negeri Sriwijaya. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T., selaku direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom. IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik.
3. Ibu Ir. Hj. Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Seluruh staf teknis laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Karya ini penulis persembahkan dengan penuh rasa cinta dan hormat kepada kedua orang tua mbak dan adik tercinta, yang tidak pernah lelah memberikan doa di setiap langkah, menjadi sumber kekuatan di setiap kesulitan, serta menghadirkan kasih sayang tanpa batas. Terima kasih atas segala pengorbanan, perjuangan, nasihat, dan kepercayaan yang telah diberikan kepada penulis hingga mampu menyelesaikan laporan akhir ini. Tidak ada kata yang mampu menggambarkan besarnya jasa dan cinta kalian. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan keberkahan kepada Bapak Unang, Ibuk lis, Mbak kiki, Mbak Ulan, Opan yang sangat saya cintai
8. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada teman-teman satu kelompok yang telah menjadi rekan seperjuangan selama proses penyusunan laporan akhir ini. Terima kasih atas kerja sama, pengorbanan waktu, ide, tenaga, dukungan, serta kebersamaan yang telah diberikan. Setiap diskusi, tantangan, dan perjuangan yang dilalui bersama menjadi pengalaman berharga yang tidak akan terlupakan. Semoga persahabatan dan kekompakan yang telah terjalin selama ini tetap terjaga serta membawa kesuksesan bagi kita semua di masa yang akan datang.

Palembang, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.6.1 Studi Literatur	4
1.6.2 Perancangan Perangkat Keras	5
1.6.3 Perancangan Perangkat Lunak	5
1.6.4 Pengujian Sistem.....	5
1.6.5 Analisis.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7

2.1	Vending Machine	7
2.2	Peran Sistem Proteksi pada Vending Machine.....	9
2.3	Emergency Stop	12
2.3.1	Kinerja Emergency Stop	14
2.3.2	Respon Emergency Stop pada Motor DC	18
2.4	Standar Internasional Emergency Stop	20
2.5	Motor DC	22
2.5.1	Kinerja Motor DC	24
2.6	Programmable Logic Controller (PLC)	30
2.6.1	PLC Modicon M221CE24T	32
2.7	SOTA (State Of The Art).....	35
BAB III RANCANG BANGUN		38
3.1	Metodologi Perancangan.....	38
3.2	Studi Literature.....	38
3.3	Flowchart Sistem.....	38
3.4	Perancangan Sistem	40
3.4.1	Perancangan Mekanik	41
3.4.2	Perancangan Elektronik	43
3.5	Diagram Blok	45
BAB IV PEMBAHASAN.....		46
4.1	Hasil Perhitungan	46
4.2	Analisa Perhitungan	53
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol Emergency Switch	12
Gambar 2. 2 Respon Motor DC Selama Operasi	17
Gambar 2. 3 Grafik hasil pada jarak	28
Gambar 2. 4 Gambar hasil dengan kecepatan	28
Gambar 2. 5 Respon sistem konstantan proposional 5	29
Gambar 2. 6 Respon konstanta integral 1	29
Gambar 2. 7 Grafik hasil pada jarak	30
Gambar 2. 8 Grafik hasil pada kecepatan	30
Gambar 2. 9 PLC Modicon M221CE24T	32
Gambar 2. 10 Logic Controller Modicon M221CE24T	32
Gambar 3. 1 Flowchart Sistem Vending machine	39
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Proteksi vending machine	40
Gambar 3. 3 3D alat <i>vending machine</i>	41
Gambar 3. 4 Cover fisik dalam <i>vending machine</i>	41
Gambar 3. 5 Cover depan dan tata letak komponen vending machine	42
Gambar 3. 6 Detail Dimensi Rangka dan Kompartemen Penyimpanan Produk ..	42
Gambar 3. 7 skematik rangkaian vending machine	43
Gambar 3. 8 Wiring input sensor	43
Gambar 3. 9 wiring output motor dc dan indikator	44
Gambar 3. 10 wiring output motor servo mg90s	44
Gambar 3. 11 Diagram Blok sistem vending machine	45
Gambar 4. 1 Grafik Perhitungan Motor 1	47
Gambar 4. 2 Grafik Perhitungan Motor 2	48
Gambar 4. 3 Grafik Perhitungan Motor 3	49
Gambar 4. 4 Grafik Perhitungan Motor 4	50
Gambar 4. 5 Grafik Perhitungan Motor 5	52
Gambar 4. 6 Grafik Perhitungan Motor 6	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengereman Pada Beban	18
Tabel 2. 2 Hasil Waktu Tes tanpa Pengereman	26
Tabel 2. 3 Hasil aktu tes teratas dengan pengereman.....	27
Tabel 4. 1 Perhitungan Motor 1.....	47
Tabel 4. 2 Perhitungan Motor 2.....	48
Tabel 4. 3 Perhitungan Motor 3.....	49
Tabel 4. 4 Perhitungan Motor 4.....	50
Tabel 4. 5 Perhitungan Motor 5.....	51
Tabel 4. 6 Perhitungan Motor 6.....	52