



**PENGEMBANGAN PINTU PERLINTASAN SEBIDANG
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)
DILENGKAPI DENGAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS)
DAN DATA LOGGER**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**JAROT WIWOHO
41422110036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN PINTU PERLINTASAN SEBIDANG
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)
DILENGKAPI DENGAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS)
DAN DATA LOGGER**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**JAROT WIWOHO
41422110036**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : JAROT WIWOHO
NIM : 41422110036
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Pengembangan Pintu Perlindungan Sebidang Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Dilengkapi Dengan Early Warning System (EWS) Dan Data Logger” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 Juli 2026



JAROT WIWOHO

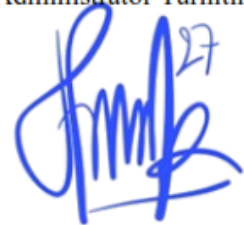
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : JAROT WIWOHO
NIM : 41422110036
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : Pengembangan Pintu Perlintasan Sebidang Berbasis
Programmable Logic Controller (PLC) Dilengkapi
Dengan Early Warning System (EWS) Dan Data
Logger

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 15 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **9 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 Agustus 2026
Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : JAROT WIWOHO
NIM : 41422110036
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Pintu Perlintasan Sebidang Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Dilengkapi Dengan Early Warning System (EWS) Dan Data Logger

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 4 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Ketty Siti Salamah, ST, MT
NUPTK: 7962769670230272

Jakarta, 4 Agustus 2026

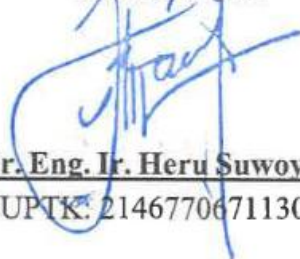
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, ST, M.Sc.
NUPTK: 2146770671130403

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ketty Siti Salamah, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Orang tua, keluarga dan istri tercinta Ns. Mellia Andriani, S.Kep yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat dalam penyelesaian penulisan penelitian tugas akhir ini.
6. UPT Resor Sintelis 1.7 Tangerang DAOP 1 Jakarta dan PT KAI yang sudah memfasilitasi untuk melakukan penelitian dalam tugas akhir ini.
7. Rekan kerja Hubillah PNC Resor Sintelis 1.7 Tangerang DAOP 1 Jakarta yang sudah menginspirasi dalam pembentukan ide dalam penelitian ini.
8. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2022 yang telah memberikan semangat dan bantuannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Juli 2026



JAROT WIWOHO

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

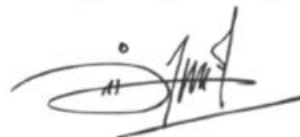
Nama : JAROT WIWOHO
NIM : 41422110036
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Pintu Perlintasan Sebidang Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Dilengkapi Dengan Early Warning System (EWS) Dan Data Logger

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Juli 2026

Yang menyatakan,



JAROT WIWOHO

**PENGEMBANGAN PINTU PERLINTASAN SEBIDANG
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)
DILENGKAPI DENGAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS)
DAN DATA LOGGER**

JAROT WIWOHO

ABSTRAK

Perlindungan sebidang antara jalan raya dan jalur kereta api merupakan salah satu titik paling rawan kecelakaan transportasi di Indonesia. Berdasarkan data PT Kereta Api Indonesia, sepanjang tahun 2024 tercatat 337 kejadian kecelakaan di perlindungan sebidang dengan 334 korban, sementara data Kementerian Perhubungan menunjukkan hampir separuh dari 3.896 perlindungan aktif belum memiliki sistem pengamanan. Sebagian besar perlindungan yang masih dijaga secara manual mengandalkan *Hand Generator* (HG), yang rentan terhadap keterlambatan respon dan kesalahan manusia (*human error*). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pintu perlindungan sebidang berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) Mitsubishi FX3U yang terintegrasi dengan *Early Warning System* (EWS) dan Data Logger, guna meningkatkan fokus, kesiapan, dan keselamatan petugas pelayanan serta pengguna jalan raya dan kereta api. Sistem dirancang menggunakan sensor proximity untuk mendeteksi kedatangan dan keberangkatan kereta, panel pelayanan berbasis *push button* untuk kontrol manual palang pintu, modul *audio flashing unit* sebagai indikator visual dan audio, serta fitur Data Logger untuk mencatat seluruh aktivitas operasional secara real-time. Pengujian dilakukan pada skala prototipe melalui empat tahap, yaitu pengujian sensor proximity, pengujian respon EWS, pengujian kontrol manual pintu perlindungan, dan pengujian sistem Data Logger. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor proximity memiliki akurasi deteksi 100% pada kondisi cuaca kering maupun basah, sistem EWS mampu memberikan indikasi visual dan audio dengan ketepatan 100% dan rata-rata waktu respon ± 1 detik, seluruh fungsi kontrol manual palang pintu (perintah naik, turun, rem darurat, dan interlocking) berhasil bekerja dengan tingkat keberhasilan 100%, serta sistem Data Logger mampu mencatat seluruh aktivitas operasional secara lengkap, akurat, dan real-time tanpa keterlambatan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa integrasi PLC dengan EWS dan Data Logger mampu meningkatkan keandalan operasional pintu perlindungan dibandingkan sistem manual berbasis *Hand Generator*, serta berpotensi menurunkan risiko kecelakaan di perlindungan sebidang.

Kata Kunci: Perlindungan sebidang, Programmable Logic Controller (PLC), Early Warning System, Data Logger, Sensor Proximity, Keselamatan Transportasi.

**PENGEMBANGAN PINTU PERLINTASAN SEBIDANG
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (PLC)
DILENGKAPI DENGAN *EARLY WARNING SYSTEM* (EWS)
DAN DATA LOGGER
JAROT WIWOHO**

ABSTRACT

Level crossings between roads and railway lines are among the most accident-prone points in Indonesia's transportation system. According to PT Kereta Api Indonesia, 337 accidents occurred at level crossings in 2024, resulting in 334 casualties, while data from the Ministry of Transportation shows that nearly half of the 3,896 active level crossings lack proper safety systems. Most manually operated crossings still rely on Hand Generators (HG), which are prone to delayed responses and human error. This study aims to develop a level crossing gate system based on a Mitsubishi FX3U Programmable Logic Controller (PLC) integrated with an Early Warning System (EWS) and a Data Logger, to improve the focus, readiness, and safety of gatekeepers as well as road and train users. The system uses proximity sensors to detect train arrival and departure, a push-button-based control panel for manual gate operation, an audio flashing unit module for visual and audio indicators, and a Data Logger feature to record all operational activities in real time. Testing was conducted on a prototype scale through four stages: proximity sensor testing, EWS response testing, manual gate control testing, and Data Logger system testing. The results show that the proximity sensor achieved 100% detection accuracy under both dry and wet weather conditions; the EWS provided accurate visual and audio indications with 100% precision and an average response time of ± 1 second; all manual gate control functions (raise, lower, emergency brake, and interlocking) operated successfully with a 100% success rate; and the Data Logger system recorded all operational activities completely, accurately, and in real time without delay. Based on these results, it can be concluded that the integration of PLC with EWS and Data Logger improves the operational reliability of level crossing gates compared to manual Hand Generator-based systems, and has the potential to reduce the risk of accidents at level crossings.

Keywords: *Level crossing, Programmable Logic Controller (PLC), Early Warning System, Data Logger, Proximity Sensor, Transportation Safety.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL <i>SIMILARITY</i>.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Studi Literatur Terdahulu	6
2.2 Tinjauan Umum Perlintasan Sebidang.....	12

2.3	Sistem Pengoperasian Pintu Perlintasan Manual (<i>Hand Generator</i>)	13
2.4	Programmable Logic Controller (PLC) Mitsubishi Fx3u	14
2.5	Sensor Proximity	16
2.6	Relay HRS2H-S-DC5V	17
2.7	Toggle Switch MTS 102	18
2.8	Push Button	19
2.9	Modul Audio Flashing Unit	21
2.10	Early Warning System (EWS)	22
2.11	Sistem Data Logger.....	23
BAB III.....		27
PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM		27
3.1	Tahapan Penelitian	27
3.2	Perancangan Sistem	28
3.3	Alir (Flowchart)	30
3.4	Perancangan Perangkat Keras	33
3.4.1	Komponen Utama	33
3.4.1.1	Komponen Pintu Perlintasan.....	33
3.4.1.2	Komponen Early Warning System (EWS)	34
3.4.2	Diagram Perangkat Keras (Hardware Wiring Diagram).....	34
3.5	Perancangan Perangkat Lunak	37
3.5.1	Diagram <i>Ladder</i>	37
3.5.1.1	Diagram <i>Ladder</i> Deteksi Sensor	37
3.5.1.2	Diagram Ladder Early Warning System	39
3.5.1.3	Diagram Ladder Perintah Pelayanan Pintu Perlintasan	41
3.6	Prosedur Pengujian	42
3.6.1	Pengujian Sensor Proximity	42

3.6.2	Pengujian Early Warning System	43
3.6.3	Pengujian Kontrol Palang Pintu Perlindungan	43
3.6.4	Pengujian Sistem Data Logger.....	43
BAB IV		44
HASIL PEMBAHASAN		44
4.1	Deskripsi Umum Hasil Implementasi Alat	44
4.2	Hasil Pengujian Sistem	46
4.2.1	Hasil Pengujian Sensor Proximity	46
4.2.2	Hasil Pengujian Early Warning System.....	49
4.2.3	Pengujian Kontrol Pintu Perlindungan	55
4.2.3.1	Pengujian Perintah Turun.....	55
4.2.3.2	Pengujian Perintah Naik.....	57
4.2.3.3	Pengujian Fungsi Rem Darurat	59
4.2.3.4	Pengujian Fungsi Interlocking Sistem	61
4.2.4	Pengujian Sistem Data Logger.....	62
4.3	Pembahasan.....	64
BAB V		67
KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran.....	68
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 State of the art	8
Tabel 3. 1 Komponen Perangkat Pintu Perlindungan.....	33
Tabel 3. 2 Komponen Perangkat Early Warning System	34
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Deteksi Sensor Proximity	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Proximity pada Kondisi Cuaca Berbeda.....	47
Tabel 4. 3 Rekapitulasi hasil pengujian Sensor Proximity terhadap kondisi cuaca	48
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Ketepatan Respons Arah LED Kedatangan Kereta...	50
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Early Warning System.....	50
Tabel 4. 6 Perhitungan Waktu Tempuh Kereta Api dengan Gerak Lurus Beraturan (GLB).....	51
Tabel 4. 7 Perhitungan Waktu dan Jarak Berhenti Kereta Api dengan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)	53
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Perintah Turun Palang Pintu.....	56
Tabel 4. 9 Dokumentasi Data Logger Perintah Turun	56
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Perintah Naik Palang Pintu.....	58
Tabel 4. 11 Dokumentasi Data Logger Perintah Naik	58
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Fungsi Rem Darurat.....	60
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Fungsi Interlocking Sistem.....	61
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kontrol Pintu Perlindungan	62
Tabel 4. 15 Hasil Pengambilan Data Logger	63
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sistem Data Logger	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pelayanan Pintu Perlindungan Hand Generator.....	14
Gambar 2. 2 PLC Mitsubishi Fx3u	15
Gambar 2. 3 Sensor Proximity	16
Gambar 2. 4 Relay HRS2H-S-DC5V	17
Gambar 2. 5 Toggle Switch MTS 102	18
Gambar 2. 6 Push Button	20
Gambar 2. 7 Modul Audio Flashing Unit	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	29
Gambar 3. 3 Diagram Alir Sistem (Flowchart).....	31
Gambar 3. 4 Wiring Diagram: (a) Panel, (b) EWS, dan (c) Palang Pintu Perlindungan	36
Gambar 3. 5 Diagram Ladder Deteksi Sensor	38
Gambar 3. 6 Diagram Ladder Early Warning System	40
Gambar 3. 7 Diagram Ladder Perintah Turun dan Perintah Naik.....	41
Gambar 4. 1 Foto prototipe pintu perlindungan tampak luar (rel, palang, sensor, dan panel pelayanan).....	45
Gambar 4. 2 Foto rangkaian instalasi PLC dan perangkat kelistrikan	45
Gambar 4. 3 Dokumentasi Pengujian Ketepatan Arah LED.....	49
Gambar 4. 4 Grafik Perhitungan Waktu Tempuh Kereta Api dengan Gerak Lurus Beraturan (GLB)	52
Gambar 4. 5 Perhitungan Waktu dan Jarak Berhenti Kereta Api dengan rumus GLBB	54
Gambar 4. 6 Dokumentasi pengujian penekanan tombol perintah turun.....	55
Gambar 4. 7 Dokumentasi pengujian penekanan tombol perintah naik	57
Gambar 4. 8 Dokumentasi Pengujian Fungsi Rem	59
Gambar 4. 9 Dokumentasi Pengecekan Fungsi Interlocking Sistem	61
Gambar 4. 10 Dokumentasi pengambilan Data Logger.....	62
Gambar 4. 11 Hasil Pengambilan Data Logger	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Ladder	73
Lampiran 2 Wiring Diagram	75
Lampiran 3 Bukti Bimbingan.....	76
Lampiran 4 Curriculum Vitae	77