



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**BAYU FIRMAN MAULANA**  
**41423110109**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**JAKARTA**  
**2025**



**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *CONVEYOR FEEDING* BERBASIS PLC MITSUBISHI PADA MESIN *SIDEWALL***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA** : Bayu Firman Maulana  
**NIM** : 41423110109  
**PEMBIMBING** : Ir. Hendri, S.T., M.T

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : BAYU FIRMAN MAULANA  
NIM : 41423110109  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *CONVEYOR FEEDING* BERBASIS PLC MITSUBISHI PADA MESIN *SIDEWALL*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

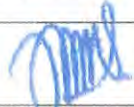
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Ir. HENDRI, S.T., M.T  
NIDN : 0315017501



Ketua Penguji : JUPRI ANDIKA, S.T., M.Sc.  
NUPTK : 7055769670130323



Anggota Penguji : Dr. DIAN WIDI ASTUTI, S.T., M.T  
NUPTK : 1562756657230143



Jakarta, 31 Januari 2025

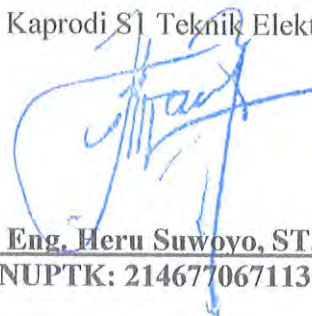
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Kaprodi S1 Teknik Elektro



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

## HALAMAN PERNYATAAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

**Nama** : **BAYU FIRMAN MAULANA**  
**NIM** : **41423110109**  
**Program Studi** : **Teknik Elektro**  
**Judul Tugas Akhir / Tesis** : **RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL  
*CONVEYOR FEEDING* BERBASIS PLC  
MITSUBISHI PADA MESIN *SIDEWALL***

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 30 Januari 2025** dengan hasil presentase sebesar **12%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS Jakarta, 30 Januari 2025  
MERCU BUANA Administrator Turnitin,



Saras Nur Praticha, S.Psi., MM

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BAYU FIRMAN MAULANA  
N.I.M : 41423110109  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL  
*CONVEYOR FEEDING* BERBASIS PLC  
MITSUBISHI PADA MESIN *SIDEWALL*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 31 Januari 2025

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



BAYU FIRMAN MAULANA

## ABSTRAK

PT EFG memproduksi ban *Passenger Car Radial* dengan proses utama seperti *mixing, material, building, curing, dan final inspection*. Pada tahap material, *sidewall* dibuat menggunakan mesin *sidewall extruder* yang mengandalkan tiga jenis *compound* melalui *conveyor feeding*. *Conveyor* berperan penting dalam efisiensi produksi, namun sering mengalami masalah seperti tidak beroperasi atau kesalahan pengendalian, yang menyebabkan *downtime* tinggi, tercatat 43 kali dengan total 51,21 jam selama Juni–Agustus 2024. Masalah ini disebabkan oleh kerusakan motor, sensor, atau komponen kontrol konvensional yang sudah usang. Untuk mengatasinya, diperlukan sistem kontrol baru berbasis *Programmable Logic Controller (PLC) Mitsubishi Electric* yang lebih andal dan mudah diperbaiki, sehingga dapat mengurangi *downtime* dan meningkatkan efisiensi produksi.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan observasi lapangan dan studi literatur, serta analisis. Analisis dibuat dengan metode (MTBF) *Mean Time Between Failure* yang merupakan rata-rata waktu suatu mesin yang dapat berjalan normal sampai mengalami kerusakan, (MTTR) *Mean Time To Repair* yang merupakan rata-rata waktu yang diperlukan teknisi untuk memperbaiki suatu mesin, dan *Availability* yang merupakan perbandingan waktu yang sebenarnya untuk suatu mesin beroperasi dengan waktu yang telah ditetapkan harus beroperasi. Analisis metode tersebut bertujuan untuk membandingkan nilai *downtime* sebelum dan sesudah penelitian.

Perancangan sistem kontrol untuk *conveyor feeding upper, middle, dan lower* di PT EFG telah berhasil diubah dari sistem konvensional dengan motor DC menjadi sistem berbasis PLC Mitsubishi dan motor AC menggunakan Inverter VFD, yang meningkatkan rata-rata waktu mesin kembali beroperasi setelah kerusakan menjadi 88,47 jam. Implementasi *ladder PLC* dengan berbagai instruksi *input* dan *output* memungkinkan pengendalian yang lebih efisien, sehingga waktu perbaikan oleh teknisi berkurang menjadi 1,53 jam. Setelah perancangan, *downtime* pada mesin *sidewall* menunjukkan perbaikan signifikan yaitu nilai *Mean Time Between Failures (MTBF)* meningkat dari 43,78 jam menjadi 88,47 jam, sementara *Mean Time To Repair (MTTR)* meningkat dari 1,219 jam menjadi 1,53 jam. Nilai *availability* juga mengalami peningkatan dari 97,29% menjadi 98,3%, meskipun masih belum mencapai target *availability* mesin sebesar 99%. Perubahan ini mencerminkan peningkatan kinerja sistem secara kualitatif dan kuantitatif.

Kata kunci: *Availability; Conveyor; Downtime; Ladder; MTBF; MTTR; PLC*

## ABSTRACT

*PT EFG manufactures Passenger Car Radial tires through key processes such as mixing, material preparation, building, curing, and final inspection. During the material stage, sidewalls are produced using a sidewall extruder machine that relies on three types of compounds fed through conveyor feeding. Conveyors are crucial for production efficiency but often encounter issues such as operational failures or control errors, resulting in significant downtime, recorded at 43 occurrences totaling 51.21 hours from June to August 2024. These problems stem from damaged motors, sensors, or outdated conventional control components. To resolve this, a new control system based on Mitsubishi Electric Programmable Logic Controller (PLC) is needed for increased reliability and ease of maintenance, which will help reduce downtime and enhance production efficiency.*

*The research methodology employed involved field observations, literature studies, and analysis. The analysis was conducted using the Mean Time Between Failure (MTBF), which represents the average time a machine operates normally before experiencing a failure; the Mean Time To Repair (MTTR), which indicates the average time required for technicians to repair a machine; and Availability, which is the ratio of actual operating time of a machine to the total time it is expected to operate. The purpose of these analytical methods is to compare the downtime values before and after the research was conducted.*

*The design of the control system for the upper, middle, and lower feeding conveyors at PT EFG has successfully transitioned from a conventional system using DC motors to a system based on Mitsubishi PLC and AC motors with VFD inverters. This change has increased the average time for the machine to resume operation after a failure to 88.47 hours. The implementation of ladder logic programming in the PLC, utilizing various input and output instructions, has enabled more efficient control, reducing the repair time by technicians to 1.53 hours. Following the redesign, downtime for the sidewall machine showed significant improvement, with the Mean Time Between Failures (MTBF) increasing from 43.78 hours to 88.47 hours, while the Mean Time To Repair (MTTR) rose from 1.219 hours to 1.53 hours. Additionally, availability improved from 97.29% to 98.3%, although it still falls short of the target machine availability of 99%. These changes reflect a qualitative and quantitative enhancement in system performance.*

*Keywords: Availability; Conveyor; Downtime; Ladder; MTBF; MTTR; PLC*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan hanya kepada ALLAH yang telah memberikan segala rahmat, hidayah dan izin sehingga dapat menyelesaikan laporan akhir dengan judul ini. "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL *CONVEYOR FEEDING* BERBASIS PLC MITSUBISHI PADA MESIN *SIDEWALL*".

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana. Dalam penulisan tugas akhir ini, saya melakukan penelitian dan pengembangan sistem kontrol *conveyor feeding* berbasis PLC Mitsubishi di mesin *sidewall*.

Pemutakhiran sistem kontrol *conveyor feeding* pada mesin *sidewall* yang saya lakukan pada tugas akhir ini, bertujuan untuk memudahkan operator mesin *sidewall* dalam mengoperasikan 3 *conveyor feeding* yaitu *conveyor feeding upper*, *conveyor feeding middle* dan *conveyor feeding lower*. Dalam penelitian ini, saya menggunakan PLC Mitsubishi sebagai sistem kontrol program yang akan dibuat, dengan bantuan input dan output antara lain sensor dan motor AC.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.,M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Hendri, S.T., M.T Selaku pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan berdiskusi dengan penulis.
5. Dosen-Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.



6. Ayah saya Untung Suwono dan Ibu saya Irmayanti yang penulis cintai yang senantiasa memberikan doa dan dukungan tiada hentinya kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Anisa Rizky yang selalu memberikan dukungan dan juga sebagai salah satu alasan bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu.
8. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu buana dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan motivasi kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Saya berharap bahwa hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro, khususnya dalam bidang pengembangan automasi industri. Saya juga berharap bahwa penelitian ini dapat menjadi acuan dan inspirasi bagi penelitian yang serupa di masa yang akan datang.

Akhir kata, saya berharap bahwa hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat dan menjadi kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik elektro.

Jakarta, 31 Januari 2025

Penulis

[Bayu Firman Maulana]

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL/COVER</b> .....	<b>I</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>II</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>III</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN HASIL <i>SIMILARITY</i></b> .....	<b>IV</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....	<b>V</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>VI</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VII</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>X</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>XII</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>XIII</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Penelitian Terkait.....	5
2.2. Mapping Chart .....	9
2.3. Landasan Teori .....	10
2.3.1. Mesin <i>Sidewall Extruder</i> .....	10
2.3.2. <i>Programmable Logic Control (PLC)</i> .....	11
2.3.3. PLC Mitsubishi .....	12
2.3.4. <i>Software GX-Works2</i> .....	16
2.3.5. <i>Module CC-Link</i> .....	18
2.3.6. <i>Module Conversion D/A dan A/D</i> .....	19
2.3.7. Motor Induksi.....	20
2.3.8. <i>Relay</i> .....	21
2.3.9. Inverter VFD .....	21
2.3.10. <i>Sensor Proximity</i> .....	22
2.3.11. <i>Reliability, Maintainability, Availability</i> .....	23
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM</b> .....	<b>25</b>
3.1. Alur Penelitian .....	25
3.2. Penjelasan Alur Penelitian .....	26

3.2.1. Identifikasi Masalah .....	26
3.2.2. Identifikasi Solusi .....	27
3.2.3. Studi Pustaka.....	27
3.2.4. Pengumpulan Data .....	28
3.2.5. Persiapan Alat dan Komponen.....	28
3.2.6. Perancangan Sistem Kontrol <i>Conveyor Feeding Upper</i> .....	28
3.2.7. Perancangan Program PLC <i>Conveyor Feeding Upper</i> .....	28
3.2.8. Verifikasi 1 .....	28
3.2.9. Perancangan Sistem Kontrol <i>Conveyor Feeding Middle</i> .....	29
3.2.10. Perancangan Program PLC <i>Conveyor Feeding Middle</i> .....	29
3.2.11. Verifikasi 2 .....	29
3.2.12. Perancangan Sistem Kontrol <i>Conveyor Feeding Lower</i> .....	29
3.2.13. Perancangan Program PLC <i>Conveyor Feeding Lower</i> .....	29
3.2.14. Verifikasi 3 .....	30
3.2.15. Penggabungan Sistem Kontrol Dan Uji Coba.....	30
3.2.16. Verifikasi 4 .....	30
3.2.17. Analisa Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	30
3.2.18. Kesimpulan dan Saran.....	30
3.3. Blok Diagram Sistem Kontrol .....	30
3.4. Alat dan Bahan.....	31
3.5. Jadwal Penelitian .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1. Hasil Perancangan Alat.....	34
4.1.1. Gambaran Umum Alat .....	34
4.1.2. Spesifikasi Komponen .....	38
4.1.3. Perancangan <i>Wiring Input</i> Dan <i>Output</i> Sistem Kontrol.....	40
4.1.4. Perancangan <i>Wiring</i> Diagram Power dan Kontrol Motor.....	44
4.1.5. <i>Mapping</i> Panel Kontrol .....	46
4.1.6. <i>Ladder</i> Program PLC .....	48
4.2. Hasil Pengujian dan Analisa .....	61
4.2.1. Pengujian Sistem Kontrol .....	61
4.2.2. Analisa <i>Downtime</i> Mesin Sebelum Perancangan.....	63
4.2.3. Analisa <i>Downtime</i> Mesin Sesudah Perancangan .....	65
4.2.4. Perbandingan Hasil Analisa .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>68</b>
5.1. Kesimpulan .....	68
5.2. Saran .....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mapping Penelitian Sebelumnya.....	10
Gambar 2. 2 Programmable Logic Control (PLC) Q Series .....	13
Gambar 2. 3 Software GX-Works2.....	16
Gambar 2. 4 Module CC-Link .....	19
Gambar 2. 5 Kontruksi Motor Induksi.....	20
Gambar 2. 6 Relay.....	21
Gambar 2. 7 Inverter VFD .....	22
Gambar 2. 8 Sensor Proximity .....	23
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Kontrol.....	31
Gambar 4. 1 Panel Operasi Feeding Upper.....	35
Gambar 4. 2 Panel Operasi Feeding Middle .....	35
Gambar 4. 3 Panel Operasi Feeding Lower .....	36
Gambar 4. 4 Panel Joint Box CC-Link .....	36
Gambar 4. 5 Panel PLC.....	37
Gambar 4. 6 Inverter VFD Feeding Lower.....	37
Gambar 4. 7 Inverter VFD Feeding Middle.....	37
Gambar 4. 8 Inverter VFD Feeding Upper .....	38
Gambar 4. 9 PLC Modul Overview .....	40
Gambar 4. 10 Wiring Input PLC.....	41
Gambar 4. 11 Wiring Output PLC .....	42
Gambar 4. 12 Wiring Analog Output PLC .....	43
Gambar 4. 13 Wiring Analog Input PLC .....	43
Gambar 4. 14 Wiring Rangkaian Daya Motor Feeding .....	44
Gambar 4. 15 Wiring Rangkaian Kontrol Motor Feeding .....	45
Gambar 4. 16 Panel Joint CC-Link.....	46
Gambar 4. 17 Panel Operasi Conveyor Feeding.....	47
Gambar 4. 18 Panel Inverter VFD .....	48
Gambar 4. 19 Ladder Program Feeding Lower .....	49
Gambar 4. 20 Ladder Program Feeding Middle .....	52
Gambar 4. 21 Ladder Program Feeding Upper.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 2. 2 Jenis dan Tipe PLC Mitsubishi .....	12
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi Komponen .....	38
Tabel 4. 2 Pengalamatan Ladder Program PLC.....	60
Tabel 4. 3 Pengujian Sistem Kontrol .....	61
Tabel 4. 4 Rangkuman Data Waktu Mesin Sidewall Sebelum Perancangan.....	64
Tabel 4. 5 Rangkuman Data Waktu Mesin Sidewall Sesudah Perancangan .....	65
Tabel 4. 6 Perbandingan Hasil Analisa.....	67

