



**RANCANG BANGUN *SYSTEM AUTO SPLICING*
INNERLINER BERBASIS PLC SIEMENS S7-400 PADA MESIN
BULDING TIRE DI PT. GAJAH TUNGGAL Tbk.**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

FAISAL LUTHFI
41423110096

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**RANCANG BANGUN *SYSTEM AUTO SPLICING*
INNERLINER BERBASIS PLC SIEMENS S7-400 PADA MESIN
BULDING TIRE DI PT. GAJAH TUNGGAL Tbk.**

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Faisal Luthfi
NIM 41423110096
Pembimbing: Dr. Umaisaroh, S.ST.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Faisal Luthfi
NIM : 41423110096
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun *System Auto Splicing Innerliner* Berbasis
PLC Siemens S7-400 Pada Mesin *Building Tire* Di PT Gajah
Tunggal Tbk.

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 : Dr. Umaisaroh, S.ST.
NIDN/NIDK/NIK : 0315089106



Ketua Penguji : Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus
NIDN/NIDK/NIK : 0311057101



Anggota Penguji : Dr. Dian Widi Astuti, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0330127810



Jakarta, 30 Juli 2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwovo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN *SIMILARITY*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

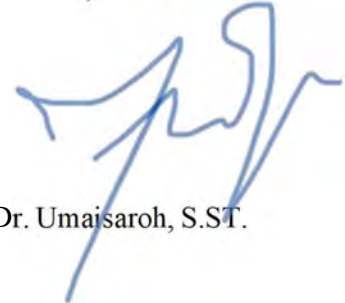
Nama : Dr. Umaisaroh, S.ST.
NIDN/NIDK : 0315089106
Jabatan : Dosen Teknik Elektro

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

Nama : Faisal Luthfi
N.I.M : 41423110096
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *System Auto Splicing Innerliner* Berbasis PLC Siemens S7-400 Pada Mesin *Building Tire* Di PT Gajah Tunggal Tbk.

telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada Jumat, 19 Juli 2024 dengan hasil presentase sebesar 22 % dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat pernyataan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Juli 2024



Dr. Umaisaroh, S.ST.

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faisal Luthfi
N.I.M : 41423110096
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun *System Auto Splicing Innerliner*
Berbasis PLC Siemens S7-400 Pada Mesin *Building*
Tire Di PT Gajah Tunggal Tbk.

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, 30 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Faisal Luthfi

ABSTRAK

Proses building dalam industri ban merupakan proses penggabungan berbagai material untuk menghasilkan sebuah *green tire*, dimana *innerliner* berfungsi untuk menahan angin ketika ban digunakan. Penyambungan *innerliner* secara manual menggunakan *hand roll* oleh operator sering menimbulkan cacat produk yang dikenal sebagai *innerliner open splice* (ILO). Masalah ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti material yang kurang lengket, sudut kemiringan *cutter* yang tidak sesuai standard, dan tekanan penyambungan yang kurang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi cacat produksi dengan merancang sistem *auto splicing innerliner* berbasis *Programmable Logic Control* (PLC) Siemens S7-400. Sistem ini akan membuat proses penyambungan *innerliner* secara otomatis, dengan pengaturan parameter tekanan silinder *multidisc* dan kecepatan motor *splicing* melalui *Human Machine Interface* (HMI). Otomatisasi ini diharapkan dapat mengurangi cacat produk yang disebabkan karena adanya kesalahan dalam proses penyambungan manual dan meningkatkan konsistensi produksi sesuai dengan standard yang telah ditetapkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi sistem *auto splicing* pada mesin *building tire* berbasis PLC Siemens S7-400 dapat berjalan dengan baik. Setelah dilakukan pengujian parameter proses HMI menunjukkan akurasi sebesar 100% untuk sistem manual maupun otomatis, serta dengan tingkat error sebesar 0%. Dalam pengujian parameter kecepatan dan tekanan, masing-masing mendapatkan nilai akurasi sebesar 99,54%. Pada pengujian stabilitas alat, didapatkan nilai setting standar *parameter speed* sebesar 30 Hz dan *pressure* sebesar 7.0 Bar, serta waktu *cycle time* proses sebesar 13 detik. Setelah dilakukan penerapan sistem *auto splicing* ini didapatkan data bahwa alat berhasil menurunkan cacat produk *Innerliner Open Splice* (ILO) sebesar 95,6%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem *auto splicing innerliner* berbasis PLC dapat secara signifikan meningkatkan kualitas *green tire*, sehingga dapat mengurangi kerugian perusahaan dan memastikan produk diproduksi sesuai dengan standard yang ditetapkan.

Kata Kunci: *Innerliner Open Splice* (ILO), *Auto Splicing*, PLC Siemens S7-400, *Human Machine Interface* (HMI)

ABSTRACT

The building process in the tire industry involves combining various materials to produce a green tire, where the innerliner serves to retain air when the tire is in use. Manual splicing of the innerliner using a hand roll by operators often results in product defects known as innerliner open splice (ILO). This issue is caused by factors such as insufficiently sticky material, incorrect cutter angle, and suboptimal splicing pressure.

This study aims to reduce production defects by designing an auto splicing system for the innerliner based on the Siemens S7-400 Programmable Logic Control (PLC). This system will automate the innerliner splicing process, with parameters for cylinder pressure and splicing motor speed controlled via a Human Machine Interface (HMI). This automation is expected to reduce defects caused by manual splicing errors and enhance production consistency according to established standards.

The result of the study shown that the modification of the auto splicing system on the tire building machine using the Siemens S7-400 PLC functions effectively. Testing the HMI process parameters demonstrated 100% accuracy for both manual and automatic systems, with a 0% error rate. The speed and pressure parameters testing each achieved an accuracy of 99.54%. During the tool stability testing, the standard parameter settings were a speed of 30 Hz and a pressure of 7.0 Bar, with a process cycle time of 13 seconds. The implementation of this auto splicing system resulted in a 95.6% reduction in Innerliner Open Splice (ILO) defects. This demonstrates that the PLC based innerliner auto splicing system can significantly improve the quality of green tires, thereby reducing company losses and ensuring that the product complies with the established standards.

Keywords: *Innerliner Open Splice (ILO), Auto Splicing, PLC Siemens S7-400, Human Machine Interface (HMI)*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan rahmat hidayah serta inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan judul “*Rancang Bangun System Auto Splicing Innerliner Berbasis PLC Siemens S7-400 Pada Mesin Building Tire di PT. Gajah Tunggal Tbk.*” dengan baik tanpa adanya suatu halangan yang berarti. Laporan penelitian tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat lulus program strata 1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Laporan penelitian tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa adanya dukungan dan bantuan dari beberapa pihak yang berwenang dalam hal tersebut. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan nikmat, rahmat, dan karunia kepada penulis.
2. Bapak Saimin dan Ibu Suratiah selaku Orang Tua penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik dari segi moril maupun materil.
3. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku rektor Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku kepala program studi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
6. Ibu Dr. Umairah, S.ST., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir ini.
7. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.T., selaku dosen pengampu mata kuliah metodologi penelitian.

Penulis menyadari bahwa Laporan Penelitian Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk dapat melengkapi kekurangan dari penulis, sehingga kedepannya penulis dapat menjadi lebih baik lagi. Dengan adanya Laporan Penelitian Tugas Akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Tangerang, 13 Maret 2024

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Metodologi Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Studi Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	14
2.2.1. <i>Tire Building Machine</i> (TBM).....	14
2.2.2. <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC).....	15
2.2.3. PLC Siemens S7-400	17
2.2.4. Modul ET 200M	18
2.2.5. <i>Digital Input</i> SM321 16 x 24 VDC.....	19
2.2.6. <i>Digital Output</i> SM322 16 x Rel. AC 120/230	19
2.2.7. <i>Analog Output</i> Modul	20
2.2.8. <i>Human Machine Interface</i> (HMI)	21

2.2.9. <i>Inverter</i>	23
2.2.10. Motor Induksi 3 Fasa	24
2.2.11. Pengujian Sistem	25
BAB III METODOLOGI	27
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	27
3.2. Diagram Blok.....	27
3.3. Alur Penelitian	28
3.3.1. Identifikasi Masalah.....	29
3.3.2. Studi Literatur dan Studi Lapangan	29
3.3.3. Menentukan Konsep Dasar Pembuatan <i>System Auto Splicing</i>	29
3.3.4. Menentukan Alat dan Bahan.....	29
3.3.5. Membuat Panel Kontrol <i>Auto Splicing</i>	30
3.3.6. Konfigurasi <i>Hardware</i>	30
3.3.7. Pembuatan Program PLC dan HMI	30
3.3.8. <i>Setting Parameter</i>	30
3.3.9. Uji Coba Alat	30
3.3.10. Kesimpulan dan Saran	34
3.4. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.5. Persiapan Pengujian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Hasil Perancangan	44
4.1.1. Hasil Perancangan Panel Kontrol.....	44
4.1.2. Konfigurasi <i>Hardware</i>	51
4.1.3. Pembuatan Program PLC dan HMI	56
4.1.4. <i>Setting Parameter</i>	66
4.2. Hasil Pengujian Sistem	67
4.2.1. Pengujian <i>Parameter</i> Proses HMI.....	67
4.2.2. Pengujian Parameter Kecepatan	68
4.2.3. Pengujian Parameter Tekanan.....	69
4.2.4. Pengujian Sistem Manual.....	71
4.2.5. Pengujian Sistem Otomatis	73
4.3. Analisa	75

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1. Kesimpulan.....	79
5.2. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Total Data ILO Mesin Building (PT. Gajah Tunggal Tbk., 2024) ...	3
Gambar 2.1. Fishbone Diagram Analisa Masalah.....	14
Gambar 2.2. Diagram blok PLC (Bolton, 2015).....	16
Gambar 2.3. CPU PLC Siemens S7-400 (Siemens, 2015)	18
Gambar 2.4. Modul ET200M (Siemens, 2008).....	18
Gambar 2.5. Modul <i>digital input</i> SM321 16 x 24 VDC (Siemens, 2013)	19
Gambar 2.6. Modul SM322 16 x Rel. AC 120/230 (Siemens, 2013)	20
Gambar 2.7. Modul <i>analog output</i> SM332 (Siemens, 2013).....	21
Gambar 2.8. <i>Human Machine Interface</i> (Furqon Kurnianto, 2018)	22
Gambar 2.9. Bagian utama inverter (Evalina et al. 2018).....	24
Gambar 2.10. Stator dan rotor motor induksi 3 fasa (Evalina et al. 2018)	25
Gambar 3.1. Diagram blok <i>auto splicing innerliner</i>	27
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 3.3. Diagram alir proses pengujian <i>input output</i>	31
Gambar 3.4. Diagram alir pengujian operasi manual <i>auto splicing</i>	32
Gambar 3.5. Diagram alir pengujian operasi otomatis <i>auto splicing</i>	33
Gambar 3.6. Tampilan CPU S7-400 414-3 PN/DP	34
Gambar 3.7. Tampilan modul <i>digital input</i> PLC Siemens SM322	35
Gambar 3.8. Tampilan modul <i>digital output</i> Siemens SM322.....	35
Gambar 3.9. Tampilan modul ET200M	36
Gambar 3.10. Tampilan modul <i>analog output</i> SM332 4 x 12 Bit.....	37
Gambar 3.11. Tampilan dari <i>Rack</i>	37
Gambar 3.12. Tampilan <i>inverter</i> Powerflex 40.....	38
Gambar 3.13. Tampilan <i>touchscreen</i> Siemens TP1200 Comfort.....	38

Gambar 3.14. Perangkat PC	39
Gambar 4.1. Tampilan panel kontrol <i>system auto splicing innerliner</i>	45
Gambar 4.2. <i>Layout</i> panel kontrol <i>system auto splicing innerliner</i>	45
Gambar 4.3. Perancangan <i>wiring station modul</i>	46
Gambar 4.4. Perancangan <i>wiring terminal</i>	47
Gambar 4.5. Perancangan <i>wiring input</i> modul.....	48
Gambar 4.6. Perancangan <i>wiring output</i> modul.....	48
Gambar 4.7. Perancangan <i>wiring analog output</i> modul	49
Gambar 4.8. Perancangan <i>wiring sensor</i>	50
Gambar 4.9. Perancangan <i>wiring valve</i>	50
Gambar 4.10. Perancangan <i>wiring inverter</i>	51
Gambar 4.11. Menu konfigurasi <i>hardware</i>	52
Gambar 4.12. Konfigurasi modul <i>station</i>	53
Gambar 4.13. <i>Setting</i> IP dan nama <i>station</i> PLC.....	53
Gambar 4.14. Konfigurasi modul <i>digital input</i>	54
Gambar 4.15. Konfigurasi modul <i>digital output</i>	54
Gambar 4.16. Konfigurasi modul <i>analog output</i>	55
Gambar 4.17. Konfigurasi mode <i>analog output</i>	55
Gambar 4.18. Proses penambahan <i>function</i>	56
Gambar 4.19. Proses pemberian nama <i>function</i> dan <i>symbol</i>	56
Gambar 4.20. Proses pengaktifan FC57	57
Gambar 4.21. Tampilan <i>block</i> FC57	57
Gambar 4.22. Tampilan program <i>decoding</i>	58
Gambar 4.23. Tampilan program step 1 – 3.....	59
Gambar 4.24. Tampilan program step 4 - 5	59
Gambar 4.25. Program otomatis dan manual <i>solenoid down</i>	60
Gambar 4.26. Program otomatis dan manual <i>solenoid up</i>	61
Gambar 4.27. Program <i>flag forward</i> motor otomatis dan manual	62
Gambar 4.28. Program <i>flag reverse</i> motor otomatis dan manual	62

Gambar 4.29. Program <i>scalling analog</i>	63
Gambar 4.30. Program <i>analog output proportional valve</i>	63
Gambar 4.31. Program <i>analog output speed reference inverter</i>	63
Gambar 4.32. Penambahan parameter <i>recipe auto splicing</i>	64
Gambar 4.33. Penambahan <i>tag address input output</i>	65
Gambar 4.34. Tampilan hasil penambahan screen <i>input output</i>	65
Gambar 4.35. Parameter proses HMI.....	68
Gambar 4.36. Tampilan hasil data <i>quality</i> mesin setelah penggunaan alat	78



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Referensi Penelitian.....	10
Tabel 2.2. Tabel kebenaran <i>Cofusion Matrix</i>	26
Tabel 3.1. Pengujian modul <i>digital input</i>	40
Tabel 3.2. Lanjutan.....	41
Tabel 3.3. Pengujian modul <i>digital output</i>	41
Tabel 3.4. Lanjutan.....	42
Tabel 3.5. Pengujian modul <i>analog output</i>	43
Tabel 4.1. <i>Addressing</i> pada <i>screen parameter recipe</i>	64
Tabel 4.2. <i>Parameter inverter Powerflex 40</i>	66
Tabel 4.3. Parameter <i>proportional valve</i>	67
Tabel 4.4. Hasil pengujian <i>parameter</i> proses HMI.....	68
Tabel 4.5. Hasil pengujian parameter kecepatan.....	69
Tabel 4.6. Hasil pengujian <i>parameter</i> tekanan.....	70
Tabel 4.7. Hasil pengujian sistem manual.....	71
Tabel 4.8. Lanjutan.....	72
Tabel 4.9. Tabel kebenaran hasil pengujian sistem manual.....	72
Tabel 4.10. Hasil pengujian sistem otomatis.....	73
Tabel 4.11. Lanjutan.....	74
Tabel 4.12. Tabel kebenaran hasil pengujian sistem otomatis.....	74
Tabel 4.13. Data hasil pengaplikasian alat.....	75
Tabel 4.14. Lanjutan.....	76
Tabel 4.15. Data hasil pengujian stabilitas alat dan <i>cycle time</i> proses.....	76
Tabel 4.16. Lanjutan.....	77