

**PENGEMBANGAN *TRAINER* MINI INDUSTRI (*SHORTING MACHINE*)
BERBASIS PLC OMRON SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA
MATA PELAJARAN PENGENDALI SISTEM ROBOTIK
SMK NEGERI 1 SUMATERA BARAT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

DERI RAMADANI

NIM. 18065056

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**PENGEMBANGAN *TRAINER* MINI INDUSTRI (*SHORTING MACHINE*)
BERBASIS PLC OMRON SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA
MATA PELAJARAN PENGENDALI SISTEM ROBOTIK
SMK NEGERI 1 SUMATERA BARAT**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

DERI RAMADANI

NIM. 18065056

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

Judul : Pengembangan *Trainer* Mini Industri (*Shorting Machine*) Berbasis PLC OMRON Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat

Nama : Deri Ramadani

TM/NIM : 2018 / 18065056

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Departemen : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Padang, Juni 2023

Disetujui Oleh
Pembimbing,

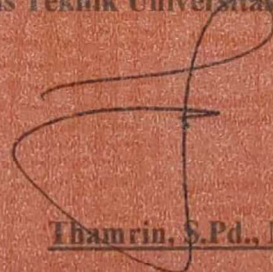


Drs. Almasri, MI

NIP. 19640713 198803 1 016

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Thamrin, S.Pd., M.T.

NIP. 19770101 200812 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Pengembangan *Trainer* Mini Industri (*Shorting Machine*) Berbasis PLC OMRON Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat

Nama : Deri Ramadani

TM/NIM : 2018 / 18065056

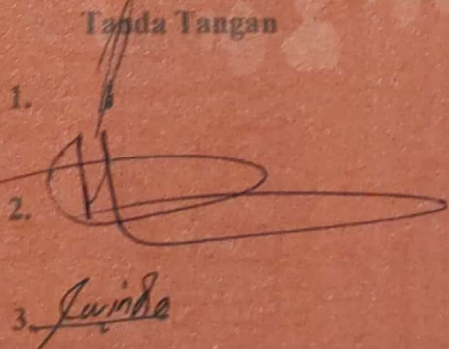
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika

Departemen : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Padang, Juni 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua	: Ilmiyati Rahmy Jasril, S.Pd., M.Pd.T	1.
2. Anggota	: Drs. Almasri, MT	2.
3. Anggota	: Winda Agustiarini, S.Pd., M.Pd.T	3.



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Deri Ramadani
Nim : 18065056
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Departemen : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa tugas akhir yang berjudul **“PENGEMBANGAN *TRAINER* MINI INDUSTRI (*SHORTING MACHINE*) BERBASIS PLC OMRON SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PENGENDALI SISTEM ROBOTIK SMK NEGERI 1 SUMATERA BARAT”** adalah benar karya saya sendiri. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah lazim. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Juni 2023



Deri Ramadani
NIM. 18065056

ABSTRAK

Deri Ramadani : Pengembangan *Trainer* Mini Industri (*Shorting Machine*) Berbasis PLC OMRON Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah dapat membuat sebuah *trainer* mini industri (*shorting machine*) berbasis PLC OMRON sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat. Hasil pembuatan alat didapatkan berdasarkan pelaksanaan metode – metode penelitian pengembangan RnD yang ditetapkan oleh Sugiono. Adapun tahapan-tahapan yang sudah dilaksanakan yakni (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk. *Trainer* ini terdiri dari 14 komponen utama sistem kontrol yakni PLC, unit *power supply*, *push button*, *pilot lamp*, tombol emergensi, sensor infrared, motor DC 24VDC, sensor *proximity* induktif, sensor *proximity* kapasitif, MCB, *relay*, katup solenoid, silinder pneumatik, dan *air filter*. Hasil uji validitas isi *trainer* mini industri (*shorting machine*) berbasis PLC OMRON secara keseluruhan mendapatkan penilaian sebesar 0,13 termasuk dalam kategori sangat valid. Sedangkan untuk pengujian validasi konstruk mendapatkan penilaian sebesar 0,38 termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil uji praktikalitas *trainer* mini industri (*shorting machine*) berbasis PLC OMRON secara keseluruhan yang dinilai oleh siswa mendapatkan penilaian persentase kepraktisan sebesar 90,83 termasuk dalam kategori sangat praktis.

Kata kunci: *Trainer*, *Shorting machine*, PLC, Pengendali Sistem Robotik

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan atas berkat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Pengembangan *Trainer* Mini Industri (*Shorting Machine*) Berbasis PLC OMRON Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat”** ini dengan baik. Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S1) di departemen Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan segala hambatan dan rintangan yang dihadapi, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Thamrin, S.Pd., M.T. Selaku Ketua Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Delsina Faiza, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Drs. Almasri, MT. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bantuan dan bimbingan dengan sabar dan ikhlas dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Ibu Ilmiyati Rahmy Jasril, S.Pd., M.Pd.T dan Ibu Winda Agustiarmi S.Pd., M.Pd.T Selaku Dosen Penguji yang telah memberika kritik dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Drs. Hanesman, MM Selaku dosen Penasihat Akademik.
7. Seluruh Staf Pengajar, Pegawai beserta Teknisi Labor Jurusan Teknik Elektronika.
8. Terima kasih penulis ucapkan sebesar-besarnya kepada kedua orang tua dan keluarga saya serta teman dan sahabat saya yang selalu mendukung, membantu dan memberi motivasi kepada saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Tidaklah mampu kiranya penulis membalas semua bantuan, bimbingan, motivasi dan doa yang diberikan kepada penulis, hanya doa yang mampu penulis mohonkan agar di balas amal jariyah dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penukisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kririk dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan kedepannya dan semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi Allah SWT.

Padang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Tugas Akhir	9
F. Manfaat Tugas Akhir	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. <i>Trainer</i>.....	10
B. Media Pembelajaran.....	11
1. Pengertian Media Pembelajaran.....	11
2. Fungsi Media Pembelajaran	12
C. <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>.....	14
1. Pengertian <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	14
2. Sistem Komponen Perangkat Keras PLC.....	17
3. Kelebihan PLC dan Kekurangan PLC	20
4. Jenis-jenis PLC.....	21
5. PLC OMRON CP1E-N60S1 DR-A	23
6. Bahasa Pemrograman PLC.....	24
D. Sensor <i>Proximity</i> Induktif.....	40
E. Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif	42

F. Pneumatik	43
1. Kompresor.....	44
2. <i>Regulator dan Gauge</i>	44
3. <i>Air Filter</i>	45
4. Katup Solenoid.....	45
5. Penggerak / Silinder Pneumatik.....	49
G. Catu Daya DC	52
H. <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>	57
I. <i>Push Button</i>	58
J. Motor DC 24V	59
K. Konveyor	61
L. Sensor <i>Infrared</i>	62
M. <i>Pilot Lamp</i>	63
N. <i>Relay</i>	64
O. Kajian Relevan	65
BAB III METODE, ANALISIS DAN PERANCANGAN	67
A. Metode Pengembangan Media Pembelajaran	67
B. Instrumen Analisis Data	72
C. Teknik Analisis Data	76
D. Prinsip Kerja <i>Trainer</i>	78
E. Perancangan Sistem Elektropneumatik <i>Trainer Mini Industri (Sorting Machine)</i>	80
1. Perancangan Sistem Kelistrikan.....	80
2. Perancangan Sistem Pneumatik	83
F. Desain Rangkaian Keseluruhan	85
G. Desain 3D <i>Trainer</i>	86
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	87
A. Hasil Pembuatan Alat	87
1. Potensi dan Masalah.....	87
2. Pengumpulan Data	90
3. Desain Produk	90
4. Validasi Desain	91
5. Revisi Desain.....	92

6. Pembuatan Produk.....	92
7. Uji Coba Produk.....	99
B. Pembahasan Hasil Penelitian.....	119
1. Membuat <i>Trainer</i> Mini Industri (<i>Sorting Machine</i>) Berbasis PLC OMRON.....	119
2. Mengetahui Tingkat Validitas Isi dan Validitas Konstruksi <i>Trainer</i> Mini Industri (<i>Sorting Machine</i>) Berbasis PLC OMRON.....	122
3. Mengetahui Tingkat Kepraktisan <i>Trainer</i> Mini Industri (<i>Sorting Machine</i>) Berbasis PLC OMRON.....	123
BAB V PENUTUP.....	125
A. Kesimpulan.....	125
B. Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi PLC OMRON CP1E-N60S1 DR-A	24
Tabel 2. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli (Ahli Materi)	73
Tabel 3. Kisi-kisi Angket Validasi Konstruk (Ahli Media).....	74
Tabel 4. Kisi-kisi Angket Praktikalitas	75
Tabel 5. Kategori Interpretasi Praktikalitas Produk	78
Tabel 6. Fungsi <i>Input</i>	81
Tabel 7. Fungsi <i>Output</i>	83
Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Komponen PLC OMRON CP1E-N60.	101
Tabel 9. Hasil Pengukuran tegangan <i>power supply</i>	103
Tabel 10. Hasil Pengujian <i>Push Button</i>	104
Tabel 11. Hasil pegujian sensor beserta katup solenoid dan silinder pneumatik	108
Tabel 12. Nama-nama Validator Validasi Media Pembelajaran <i>Trainer</i> Mini Industri (<i>Shorting Machine</i>) Berbasis PLC OMRON.....	109
Tabel 13. Hasil Validasi Oleh Ahli Materi	110
Tabel 14. Analisis Hasil Validasi Ahli Materi	111
Tabel 15. Hasil Validasi Oleh Ahli Media Pembelajaran	113
Tabel 16. Analisis Hasil Validasi Ahli Media Pembelajaran.....	114
Tabel 17. Rekapitulasi Hasil Penilaian Siswa.....	116

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Komponen PLC.....	17
Gambar 2. PLC OMRON CP1E-N60S1 DR-A.....	23
Gambar 3. <i>Ladder Diagram</i>	25
Gambar 4. <i>Instruction List</i>	25
Gambar 5. <i>Structured Text</i>	26
Gambar 6. <i>Functional Block Diagram</i>	27
Gambar 7. <i>Sequential Function Chart</i>	28
Gambar 8. <i>Input dan Output Pada Ladder Diagram</i>	28
Gambar 9. Instruksi NO Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	29
Gambar 10. Instruksi NC Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	29
Gambar 11. Instruksi <i>Load</i> dan <i>Load Not</i> Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	30
Gambar 12. Instruksi AND Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	30
Gambar 13. Instruksi OR Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	31
Gambar 14. Contoh Instruksi <i>Timer</i> Menggunakan Bahasa <i>Ladder</i> <i>Diagram</i>	32
Gambar 15. Contoh Instruksi <i>Counter</i> Menggunakan Bahasa <i>Ladder</i> <i>Diagram</i>	33
Gambar 16. Contoh Instruksi <i>Compare</i> Menggunakan Bahasa <i>Ladder</i> <i>Diagram</i>	33
Gambar 17. Contoh Instruksi IL dan ILC Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	34
Gambar 18. Contoh Instruksi <i> Holding Relay</i> Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	34
Gambar 19. Contoh Instruksi <i>Relay</i> DIFU dan DIFD Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	35
Gambar 20. Contoh Instruksi END Menggunakan Bahasa <i>Ladder Diagram</i>	36
Gambar 21. Konsol PLC OMRON.....	37
Gambar 22. Pemrograman PLC menggunakan komputer.....	38

Gambar 23. Tampilan Aplikasi CX-Programmer	39
Gambar 24. Contoh program <i>ladder diagram</i> menggunakan aplikasi CX- Programmer.....	40
Gambar 25. Simbol dan bentuk fisik sensor <i>proximity</i> induktif	41
Gambar 26. Struktur sensor <i>proximity</i> induktif.....	41
Gambar 27. Sistem kerja <i>proximity</i> induktif.....	42
Gambar 28. Sensor <i>Proximity</i> Kapasitif.....	43
Gambar 29. Kompresor.....	44
Gambar 30. <i>Regulator</i> dan <i>gauge</i>	44
Gambar 31. <i>Air Filter</i>	45
Gambar 32. Katup Solenoid.....	46
Gambar 33. Prinsip kerja katup solenoid	47
Gambar 34. Simbol-simbol katup pengendali arah.....	48
Gambar 35. Aplikasi Katup 5/2 aktivasi dengan udara(A) dan Bentuk Fisik Blok Katup 5/2 <i>Double Piloted</i> (B).....	49
Gambar 36. Silinder Pneumatik	50
Gambar 37. Skema cara kerja silinder pneumatik	51
Gambar 38. Bentuk Fisik dan Rangkaian Catu daya DC.....	52
Gambar 39. Transformator.....	53
Gambar 40. Penyearah setengah gelombang	54
Gambar 41. Penyearah gelombang penuh.....	54
Gambar 42. Keluaran tegangan DC dari penyearah dengan <i>filter</i>	55
Gambar 43. Regulator tegangan LM7812.....	56
Gambar 44. Transistor TIP41A.....	56
Gambar 45. Bentuk Fisik dan Simbol MCB	57
Gambar 46. Simbol dan Bentuk Fisik <i>Push Button</i>	58
Gambar 47. Prinsip Kerja <i>Push Button Switch</i>	59
Gambar 48. Simbol dan Bentuk Fisik Motor DC	60
Gambar 49. Bagian motor DC	61
Gambar 50. Konveyor Mini	61
Gambar 51. Sensor IR.....	62

Gambar 52. <i>Pilot Lamp</i>	64
Gambar 53. Simbol dan Bentuk Fisik <i>Relay</i>	65
Gambar 54. Prosedur Penelitian Pengembangan	68
Gambar 55. Blok Diagram Media Pembelajaran <i>Trainer</i> Mini Industri (<i>Shorting Machine</i>) Berbasis PLC OMRON	70
Gambar 56. Wiring Input PLC OMRON CP1E-N60	80
Gambar 57. Wiring Output PLC OMRON CP1E-N60.....	82
Gambar 58. Rangkaian Pneumatik <i>Trainer</i> Mini Industri	84
Gambar 59. Desain Rangkaian Keseluruhan	85
Gambar 60. Desain 3D tampak depan.....	86
Gambar 61. Desain 3D tampak belakang.....	86
Gambar 62. Gambar Desain <i>Trainer</i> dan Bentuk Komponen yang Digunakan ...	91
Gambar 63. Hasil Revisi Desain	92
Gambar 64. Hasil pembuatan <i>trainer</i> mini industri (<i>shorting machine</i>) berbasis PLC OMRON	94
Gambar 65. Program <i>Ladder Diagram Trainer</i> Mini Industri (<i>shorting machine</i>) Berbasis PLC OMRON	98
Gambar 66. <i>Cover</i> Modul <i>Trainer</i> Mini Industri Berbasis PLC OMRON	99
Gambar 67. Program Uji Coba <i>Input Output</i>	101
Gambar 68. Pengujian <i>input & output</i> PLC OMRON CP1E-N60	102
Gambar 69. Pengukuran Unit <i>Power Supply</i> (a) pengukuran tegangan 220 VAC (b) pengukuran tegangan 24 VDC.....	103
Gambar 70. Pengujian <i>pilot lamp</i>	104
Gambar 71. Pengujian <i>push button</i>	104
Gambar 72. Pengujian tombol darurat	105
Gambar 73. Pengujian Motor DC	106
Gambar 74. Program uji coba sensor bereserta katup solenoid dan silinder pneumatik.....	107
Gambar 75. Pengujian sensor.....	107
Gambar 76. Pengujian Katup solenoid dan silinder pneumatik	108
Gambar 77. Penilaian Ahli Materi	112

Gambar 78. Hasil Penilaian Ahli Media Pembelajaran	115
Gambar 79. Persentase Kepraktisan Oleh Siswa XI TEI SMK Negeri 1 Sumatera Barat.....	117

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	127
Lampiran 2. Surat Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian.....	128
Lampiran 3. Kompetensi Dasar.....	129
Lampiran 4. Silabus	134
Lampiran 5. Surat Validator.....	161
Lampiran 6. Modul Pembelajaran.....	162
Lampiran 7. Lembar Validasi Penilaian Ahli Materi.....	202
Lampiran 8. Lembar Validasi Penilaian Ahli Media	212
Lampiran 9. Lembar Validasi Praktikalitas	222
Lampiran 10. Pengolahan Data Angket	227
Lampiran 11. Dokumentasi Uji Validasi Ahli Materi.....	231
Lampiran 12. Dokumentasi Uji Validasi Ahli Media	231
Lampiran 13. Dokumentasi Uji Validasi Praktikalitas	231
Lampiran 14. Dokumentasi Pembuatan Alat	232
Lampiran 15. <i>Manual Book Trainer</i>	233
Lampiran 16. <i>Listing Program</i>	236
Lampiran 17. <i>Datasheet Sensor Proximity</i> Induktif	237
Lampiran 18. <i>Datasheet Sensor Proximity</i> Kapasitif.....	238
Lampiran 19. <i>Datasheet Sensor Infrared</i>	239
Lampiran 20. <i>Datasheet PLC OMRON CP1E</i>	241

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era revolusi industri 4.0 mengalami kemajuan teknologi yang sangat pesat khususnya pada teknologi yang digunakan di industri sehingga berpengaruh besar terhadap dunia pendidikan khususnya pada dunia pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pengaruh nyata yang mudah dilihat di dunia pendidikan SMK adalah sekolah cenderung menyusun dan menerapkan serta memberi materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan industri (*link and match*). Salah satu pemanfaatan teknologi yang sangat banyak digunakan dan dikembangkan di industri adalah *programmable logic controller* (PLC) yang berfungsi untuk mengontrol mesin – mesin yang digunakan industri secara otomatis. Selain itu faktor *human error* juga mampu diminimalisir dengan melihat tingkat keunggulan yang ditawarkan dari sistem kontrol otomatis tersebut. Berdasarkan *Domino's Theory* yang dikemukakan oleh Heinrich H.W yang dikemas dalam buku "*Industrial Accident Prevention*" pada tahun 1980 bahwa "manusia cenderung melakukan kesalahan saat melakukan pekerjaan". Selanjutnya disempurnakan oleh Bird dan Germain (1986) yang menghubungkan dengan refleksi manajemen secara langsung akibat *human error* yang menyebutkan bahwa "kelalaian kerja dapat mengakibatkan kerugian pada manusia itu sendiri, harta benda, dan proses produksi".

Perkembangan teknologi saat ini dan kebutuhan industri yang semakin tinggi, PLC (*Programmable Logic Controller*) sangat ramai digunakan di

industri karena selain kemudahannya dalam pemrograman (berbasis *ladder diagram*), keuntungan lain yang didapat adalah fleksibilitas, jumlah kontak, *pilot running*, serta menyederhanakan komponen-komponen sistem kontrol seperti *counter*, dan *timer*. Di samping itu, telah tersedia juga sistem HMI (*Human Machine Interface*) sehingga dapat melakukan pemantauan kinerja PLC.

Penggunaan sistem kontrol pada industri banyak diaplikasikan dengan kombinasi antara komponen kontroler dengan komponen pneumatik pada proses produksi. Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut dengan sistem pneumatik. Pneumatik banyak digunakan di berbagai industri, tujuannya adalah untuk menggerakkan mekanis dan mengaturnya. Pneumatik juga sering disebut sebagai alat kontrol industri. Pada industri modern pneumatik banyak sekali kegunaannya. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem automasi. Penggunaan udara bertekanan sudah banyak dikembangkan untuk keperluan proses produksi, misalnya untuk melakukan gerakan mekanik yang selama ini dilakukan oleh tenaga manusia, seperti menggeser, mendorong, mengangkat, menekan, dan memisahkan.

Pemilihan penggunaan komponen pneumatik dalam proses produksi pada industri, memiliki beberapa keunggulan, diantaranya: (1) kemudahan dalam memperoleh udara bertekanan, (2) mudahnya penyimpanan bahan baku,

(3) bersih dari kotoran zat kimia yang merusak peralatan, (4) mudah dalam instalasi yaitu menggunakan selang atau pipa, (5) aman dari bahaya ledakan dan hubungan pendek, dan (6) tidak peka terhadap perubahan suhu. Efektifitas produksi dalam industri tidak semata terpenuhi oleh adanya sistem kontrol otomatis yang sedang gencar diterapkan dalam dunia industri, penghematan waktu dan tenaga saat memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain pun menjadi faktor pendukung efektifnya proses produksi. Hal ini dapat diatasi dengan adanya alat yang dinamakan “*conveyor*”, alat ini dirancang untuk dapat mendistribusikan barang produksi secara cepat ke tempat lain dengan pertimbangan efisiensi penggunaan energi. Namun timbul suatu masalah yaitu konveyor hanya dapat digunakan untuk barang dengan jenis yang sama (satu konveyor untuk satu jenis barang), misalnya pada saat proses pengepakan terdapat barang berupa logam dan non-logam, namun konveyor tidak bisa membedakan mana barang logam dan non-logam sehingga terjadilah masalah dimana konveyor hanya bisa mendistribusikan barang tanpa bisa membedakan jenis barang yang akan didistribusikan. Contoh penerapannya yaitu pada industri makanan yang dalam proses produksinya dalam bentuk makanan kaleng dan makanan dalam kemasan plastik. Perkembangan teknologi ini pun harus di iringi juga dengan perkembangan teknologi yang digunakan di SMK, sehingga dapat menghasilkan lulusan dan sumber daya manusia yang berkualitas.

Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan salah satu cara yang digunakan oleh pemerintah untuk menguasai teknologi yang selalu

berkembang. Hal ini juga dijelaskan dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia nomor 22 tahun 2016 yang berbunyi “pendidikan SMK merupakan pendidikan yang menyiapkan sumber daya manusia yang berilmu, berakhlak mulia dan memiliki keterampilan yang kompeten dalam bidangnya masing – masing”. Untuk menghasilkan lulusan yang berkompeten di SMK tidak terlepas dari sarana dan prasarana yang digunakan SMK dalam proses pembelajaran, salah satunya adalah media pembelajaran yang digunakan.

Media pembelajaran itu sendiri merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau materi pembelajaran dari guru ke siswa. Semakin nyata media yang digunakan di sekolah menengah kejuruan maka semakin konkrit ilmu yang didapatkan siswa. Maka sebaiknya media pembelajaran yang digunakan SMK adalah media pembelajaran yang menyerupai industri dalam bentuk mini sehingga pembelajaran berlangsung berbasis industri yang dapat dibawa ke dalam kelas. Proses pembelajaran inilah tidak semua SMK mampu melakukannya karena keterbatasan pengalaman dan ilmu pengetahuan tenaga pendidik berbeda di setiap SMK. Sedangkan di dalam dunia pendidikan SMK tenaga pendidik dituntut dapat mengembangkan media pembelajaran yang kreatif dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran (Risfendra, 2019: 23).

Keterbatasan ini juga dirasakan SMK Negeri 1 Sumatera Barat. Sebelumnya SMK Negeri 1 Sumatera Barat jurusan Teknik Elektronika Industri telah memiliki sebuah *trainer* sistem pneumatik yang penggunaannya

terbatas yang digunakan dalam mata pelajaran pengendali sistem robotik. Mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik (PSR) merupakan salah satu mata pelajaran produktif yang diberikan kepada siswa kelas XI program studi Teknik Elektronika Industri (TEI) di SMK Negeri 1 Sumatera Barat. Pada mata pelajaran PSR siswa mempelajari dan menyiapkan dirinya untuk mampu mengenal serta menguasai konsep fisika udara bertekanan (sistem pneumatik), memahami komponen yang digunakan untuk membuat rangkaian elektropneumatik, memahami konsep dan cara kerja katup solenoid, memahami konsep sistem kendali robotik yaitu memahami data komponen utama robot/*Modular Production System* (MPS) menggunakan PLC, memahami urutan pengoperasian robot MPS, serta membuat robot MPS secara manual maupun otomatis.

Media pembelajaran merupakan sarana yang dapat mendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Hasil observasi pelaksanaan kegiatan belajar serta penggunaan alat penunjang kegiatan praktek di SMK Negeri 1 Sumatera Barat menunjukkan bahwa penggunaan alat praktek sebelumnya dalam belajar belum optimal membantu tercapainya tujuan pelajaran. Penulis juga menemukan *trainer* yang sudah ada di sekolah masih sederhana dan belum menggunakan sistem kontrol terintegrasi menggunakan PLC. Kelemahan *trainer* yang digunakan selama ini diantaranya tidak mengarahkan siswa pada proses pemikiran kritis, kreatif dan mandiri. Media yang digunakan masih berupa *trainer* pneumatik sederhana yang hanya sebatas menyambung selang udara dari kompresor ke katup pneumatik dan siswa mengontrol aliran dan arah

udara dalam katup solenoid secara manual dan tanpa menggabungkannya dengan sensor lain serta *trainer* ini masih belum menggunakan PLC sebagai sistem kontrolnya.

Penggunaan sensor-sensor seperti sensor pendeteksi logam dan pendeteksi jarak juga masih terpisah. Saat pembelajaran guru masih menggunakan media pembelajaran berupa *trainer* yang terpisah – pisah dan belum terintegrasi dalam satu sistem seperti di industri. Maka dari hal tersebut siswa tidak mengetahui secara konkrit tentang sistem kontrol otomasi di industri karena tidak ada media pembelajaran yang digunakan menyerupai industri di dalam proses pembelajaran di sekolah serta belum dapat menunjang pembelajaran PSR yang mana membutuhkan sebuah *training kit* yang kompleks dan menggunakan PLC sebagai sistem kontrolnya. Bila kondisi pembelajaran ini dibiarkan akan berdampak negatif terhadap hasil belajar. Untuk mencapai tujuan pembelajaran PSR, idealnya diperlukan *training kit* yang bisa merepresentasikan sistem kendali robotik di industri berupa *trainer* robot MPS pemisah logam dan non-logam. Hal ini disebabkan karena mata pelajaran PSR bersifat konkrit, memerlukan contoh dan implementasi langsung. Media juga diharapkan bisa menjawab dan membuktikan materi yang dipelajari secara teoritis untuk diaplikasikan. Media *training kit* dikembangkan agar mampu memberi solusi terhadap keterbatasan media *training kit* yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan keterbatasan media *training kit* yang ada tersebut menjadi latar belakang pengembangan sebuah *trainer* mini industri (*shorting*

machine) dalam bentuk robot MPS berbasis PLC sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik yang mana *trainer* ini lebih unggul dari *trainer* sebelumnya karena lebih merepresentasikan bentuk nyata di industri dalam bentuk *trainer* mini industri (*shorting machine*) pemisah logam dan non-logam yang terintegrasi dengan menggabungkan sensor sebagai sistem *input*, PLC sebagai sistem kontrol, dan sistem pneumatik sebagai sistem *output* dalam satu sistem yang kompleks dan terintegrasi. Tujuannya adalah agar siswa mudah memahami pelajaran PSR dengan menggunakan *trainer* mini industri (*shorting machine*) pemisah logam dan non-logam serta dapat menumbuhkan kemampuan intelektual, psikomotor, dan kualitas pembelajaran siswa

Berdasarkan hal ini penulis tertarik membuat tugas akhir dengan judul **“Pengembangan *Trainer* Mini Industri (*Shorting Machine*) Berbasis PLC OMRON Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat”**.

B. Identifikasi Masalah

Bersumber pada latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi masalah yaitu:

1. *Trainer* yang ada di sekolah sebelumnya masih sederhana karena pengontrolan katup solenoid masih dilakukan secara manual serta *trainer* yang ada sebelumnya belum menggunakan sensor-sensor dan belum menggunakan PLC sebagai sistem kontrolnya.

2. *Trainer* yang ada di sekolah masih belum dapat merepresentasikan bentuk nyata di industri dalam bentuk robot *Modular Production System* (MPS).
3. Belum adanya *trainer* pemisah logam dan nonlogam yang terintegrasi sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 1 Sumatera Barat yang digunakan oleh sekolah menyerupai sebuah sistem kontrol di industri (mini industri) yang dapat dibawa ke dalam kelas untuk proses pembelajaran.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari media pembelajaran yang akan dibuat diantaranya:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah PLC dengan jenis OMRON CP1EN60. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa Ladder Diagram dengan menggunakan Aplikasi OMRON *CX Programmer V.9.3*.
2. Menggunakan sensor *proximity* induktif sebagai pendeteksi benda logam dan sensor *proximity* kapasitif sebagai pendeteksi benda non-logam, menggunakan sensor infrared sebagai pendeteksi benda di *stack magazine* serta menggunakan konveyor sebagai sistem penggerak.
3. Menggunakan silinder pneumatik *double action* 16x100 sebanyak 3 buah sebagai pendorong benda ke wadah sesuai jenis benda, apabila benda tersebut bermaterial logam silinder akan mendorong benda itu ke wadah logam, begitu juga sebaliknya.

D. Rumusan Masalah

Bersumber pada latar belakang, identifikasi dan batasan masalah diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut: “**Bagaimana membuat *Trainer* Mini Industri (*Shorting Machine*) Berbasis PLC OMRON Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat?**”.

E. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah dapat membuat sebuah *trainer* mini industri (*shorting machine*) berbasis PLC OMRON sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pengendali sistem robotik SMK Negeri 1 Sumatera Barat.

F. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Trainer* ini dapat membantu pengajar (guru) dalam menyampaikan materi dan konsep, sehingga siswa dapat lebih mudah dalam memahaminya.
2. *Trainer* ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah menengah kejuruan.
3. Penggunaan media pembelajaran *trainer* mini industri ini mempermudah siswa dalam memahami bentuk nyata dari sistem kontrol industri dan sistem kerja mesin pemisah benda logam dan non-logam dan dapat memberikan ide baru bagi guru untuk mengembangkan *trainer* ini.