

**SISTEM PENYUSUNAN BOTOL MINUMAN MENGGUNAKAN ROBOT
KARTESIAN PADA MESIN SMI BERBASIS PLC SIEMENS S7-1200**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Sains Terapan DIV Teknik Elektro Industri Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



**OLEH :
MUHAMMAD ALWI AMRRA
19130053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Sistem Penyusunan Botol Minuman Menggunakan Robot Kartesian Pada
Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200**

Nama : Muhammad Alwi Amrra
NIM/TM : 19130053/2019
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D.IV)
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 20 Februari 2024

Disetujui Oleh
Pembimbing



Habibullah, S.Pd, M.T.

NIP. 198209202008121001

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Elektro



Dr. Elfizon, S.Pd, M.Pd.T.

NIP. 198508252012121002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Sistem Penyusunan Botol Minuman Menggunakan Robot Kartesian Pada
Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200**

Nama : Muhammad Alwi Amrra
NIM/TM : 19130053/2019
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D.IV)
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 11 Januari 2024**

Padang, 11 Januari 2024

Tim Penguji

Tanda Tangan

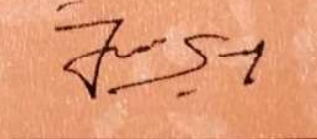
1. Ketua : Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D



2. Anggota : Habibullah, S.Pd, M.T



3. Anggota : Juli Sardi, S.Pd, M.T





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131
Telp. (0751) 445998 FT. (0751)7055644.445118 Fax. 7055644

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alwi Amrra
NIM/TM : 19130053/2019
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D.IV)
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir* saya dengan judul **Sistem Penyusunan Botol Minuman Menggunakan Robot Kartesian Pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Teknik Elektro

Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 198508252012121002

Padang, 11 Januari 2024
yang menyatakan,



Muhammad Alwi Amrra
NIM/BP. 19130053/2019

ABSTRAK

**Muhammad Alwi Amrra : Sistem Penyusunan Botol Minuman
(19130053/2019) Menggunakan Robot Kartesian Pada Mesin
SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200**

Pembimbing : Habibullah S.Pd, M.T

Era industri 4.0 membawa dampak otomatisasi peralatan pada industri. Tujuan dari otomatisasi produksi tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi, tetapi juga untuk menjalankan seluruh sistem secara otomatis dan terkomputerisasi serta mengurangi *human error* dan merespon masalah dengan lebih cepat. Laporan Robotika Dunia mencatat 553.052 instalasi robot industri mengalami peningkatan sebesar 5% pada tahun 2022, dibandingkan tahun lalu. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development (R and D)* merupakan metode untuk menghasilkan produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengontrol robot kartesian, *dual rod cylinder*, *vacuum* dan *suction pad* untuk mengangkat dan memindahkan botol minuman dengan memanfaatkan sistem *smart manufacturing* sehingga dapat menciptakan suatu sistem yang efisien, konsisten dan otomatis serta dapat mengurangi *human error* dan meningkatkan produktivitas. Robot kartesian memiliki akurasi yang tinggi sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam meletakkan botol minuman. *Suction pad* memiliki kekuatan 2,826 N atau setara dengan 288 gram untuk mencekam tutup botol. Ini menjadikan mesin penyusunan botol minuman sebagai solusi untuk optimalisasi otomatisasi produksi yang dikendalikan menggunakan PLC.

Kata kunci : Robot Kartesian, *Dual Rod Cylinder*, *Vacuum*, *Suction Pad*, *Photoelectric*, *Reed Switch*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“Sistem Penyusunan Botol Minuman Menggunakan Robot Kartesian Pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200”**.

Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan di program studi Teknik Elektro Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penyusunan Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Ganefri, M.Pd., Ph.D, selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T selaku Kepala Departemen Teknik Elektro.
3. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.
4. Bapak Habibullah, S.Pd., M.T selaku Pembimbing yang memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D selaku Pengarah I yang memberikan arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Juli Sardi, S.Pd, M.T, selaku Pengarah II yang telah memberikan arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Elektro Industri yang telah membantu dan menjadi tempat bertanya jika saya mengalami kesulitan dalam penulisan tugas akhir ini.
8. Bapak, ibu dan adik saya yang telah memberikan dorongan semangat, bantuan materi, pengertian dan do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Mahasiswa Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2019 yang telah memberikan motivasi, kritik dan saran.

10. Senior-senior mahasiswa Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri.
11. Teman-teman PT. MES Teknologi Indonesia yang telah memberikan motivasi, kritik dan saran.
12. Teman-teman Unit Kegiatan Robotika dan Otomasi Keluarga Mahasiswa Universitas Negeri Padang, khususnya angkatan 2019.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Padang, 20 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	6
F. Manfaat	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Sistem Kendali	7
1. Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka	7
2. Sistem Kendali <i>Loop</i> Tertutup	8
B. Robot Kartesian	9
C. Motor Servo AC	9
D. <i>Driver</i> Motor Servo AC	15
E. <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC)	25
1. Perangkat Keras PLC	28
2. Perangkat Lunak PLC	29
F. TIA Portal	30
1. <i>Ladder Diagram</i> (LAD)	30
2. Instruksi Set dan Reset	31
3. Instruksi <i>MOVE</i>	32
4. <i>MC Power</i>	33
5. <i>MC Reset</i>	35
6. <i>MC Home</i>	36

7.	<i>MC Move Absolute</i>	38
8.	<i>MC Move Jog</i>	39
9.	<i>Technology Object</i>	40
G.	<i>Power Supply</i>	48
H.	Pneumatik	49
1.	<i>Double Acting Cylinder</i>	49
2.	<i>Solenoid Valve</i>	50
3.	<i>Vacuum</i>	51
4.	<i>Suction Pad</i>	52
I.	Sensor	54
1.	<i>Reed Switch</i>	55
2.	<i>Sensor Photoelectric</i>	56
J.	<i>Push Button</i>	59
K.	<i>Flowchart</i>	61
BAB III PERANCANGAN ALAT		64
A.	Perancangan Sistem	64
B.	Diagram Blok	65
C.	Prinsip Kerja	68
D.	Perancangan Mekanik	70
E.	Perancangan Elektrik	73
1.	Perancangan Rangkaian PLC	74
2.	Perancangan <i>Driver Motor Servo</i>	76
3.	Perancangan Rangkaian <i>Solenoid Valve</i>	78
4.	Perancangan Rangkaian Sensor <i>Photoelectric</i>	78
5.	Perancangan Rangkaian Sensor <i>Reed Switch</i>	79
F.	Perancangan Perangkat Lunak	79
G.	<i>Flowchart</i>	84
H.	Metode Penelitian	86
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA		87
A.	Pengujian dan Analisa Robot Kartesian	87
1.	Program Servo <i>On</i>	91

2. Program <i>Home</i> dan Reset Servo	91
3. Program <i>Move Joging</i> Servo	92
4. Program <i>Move Absolute</i> Servo	93
B. Pengujian dan Analisa Komponen Pneumatik	94
1. Program <i>Pick Up</i> Botol	95
2. Program <i>Place</i> Botol	96
C. Pengujian dan Analisa Sensor <i>Reed Switch</i>	97
D. Pengujian dan Analisa Sensor <i>Photoelectric</i>	98
E. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	98
F. Pengujian dan Analisa Waktu	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	103
A. Kesimpulan	103
B. Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	108
Lampiran 1. <i>Electrical Drawing</i> Servo 1	108
Lampiran 2. <i>Electrical Drawing</i> Servo 2	109
Lampiran 3. <i>Electrical Drawing</i> Input PLC	110
Lampiran 4. <i>Electrical Drawing</i> Output PLC	111
Lampiran 5. <i>Electrical Drawing</i> Input dan Output PLC	112
Lampiran 6. Program Servo <i>ON</i> , Reset dan <i>Home</i> Mesin Pada TIA Portal V16	113
Lampiran 7. Program Posisi Rak Pada TIA Portal V16	114
Lampiran 8. Program Posisi <i>Pick Up</i> Pada TIA Portal V16	122
Lampiran 9. Program <i>Pick and Place</i> Silinder, <i>Vacuum</i> Pada TIA Portal V16	123
Lampiran 10. Program <i>Emergency</i> Mesin Pada TIA Portal V16	124
Lampiran 11. Program <i>Run Mode</i> Pada TIA Portal V16	129
Lampiran 12. Program <i>Technology Object - Axis 1</i> Pada TIA Portal V16	159
Lampiran 13. Program <i>Technology Object - Axis 2</i> Pada TIA Portal V16	163
Lampiran 14. Program Servo 1 Pada TIA Portal V16	167
Lampiran 15. Program Servo 2 Pada TIA Portal V16	169

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka	8
Gambar 2.2 Diagram Blok Sistem Kendali <i>Loop</i> Tertutup	8
Gambar 2.3 Struktur Robot Kartesian	9
Gambar 2.4 AC Servo Motor ECMA-C20604RS	10
Gambar 2.5 Konstruksi Motor Servo AC	11
Gambar 2.6 Konstruksi Stator	11
Gambar 2.7 Konstruksi Rotor	12
Gambar 2.8 Konstruksi <i>Encoder</i>	12
Gambar 2.9 Konfigurasi Servo AC	14
Gambar 2.10 Fitur <i>Driver</i> Servo ASD-B2-0421-B	16
Gambar 2.11 <i>Layout</i> Konektor CN1	18
Gambar 2.12 <i>Layout</i> Konektor <i>Drive</i> CN2	21
Gambar 2.13 <i>Layout</i> Konektor Motor Servo	21
Gambar 2.14 <i>Layout</i> Konektor CN3	22
Gambar 2.15 Rangkaian Kontrol Posisi Drive Servo	23
Gambar 2.16 Fitur PLC Siemens S7-1200	26
Gambar 2.17 Rangkaian <i>Ladder</i> Diagram	31
Gambar 2.18 Instruksi <i>MOVE</i>	32
Gambar 2.19 Instruksi MC <i>Power</i>	33
Gambar 2.20 Instruksi MC Reset	35
Gambar 2.21 Instruksi MC <i>Home</i>	36
Gambar 2.22 Instruksi MC <i>Move Absolute</i>	38
Gambar 2.23 Instruksi MC <i>MoveJog</i>	39
Gambar 2.24 <i>Technology Object</i> “ <i>Axis</i> ”	41
Gambar 2.25 Parameter Dasar	42
Gambar 2.26 Parameter <i>Drive</i>	43
Gambar 2.27 Parameter Mekanik	43
Gambar 2.28 Konfigurasi <i>Limit Switches</i>	44
Gambar 2.29 Konfigurasi Dinamika Gerakan	45

Gambar 2.30 Konfigurasi Berhenti Darurat	46
Gambar 2.31 Konfigurasi <i>Homing</i> Aktif.....	47
Gambar 2.32 Konfigurasi <i>Homing</i> Pasif.....	47
Gambar 2.33 <i>Power Supply</i> SV8K	48
Gambar 2.34 <i>Double Acting Cylinder</i> dengan Batang Piston Tunggal	50
Gambar 2.35 <i>Dual Rod Cylinder</i>	50
Gambar 2.36 <i>Solenoid Valve</i>	51
Gambar 2.37 Bentuk Fisik <i>Suction Pad</i>	52
Gambar 2.38 <i>Air Service Unit</i>	54
Gambar 2.39 <i>Reed Switch</i> D-Z73	55
Gambar 2.40 Rangkaian Sensor <i>Reed Switch</i>	56
Gambar 2.41 Prinsip Kerja Sensor <i>Photoelectric</i> Tipe Refleksi	57
Gambar 2.42 Prinsip Kerja Sensor <i>Photoelectric</i> Tipe Penetrasi	57
Gambar 2.43 Rangkaian Sensor <i>Photoelectric</i>	58
Gambar 2.44 FC-SPX303PZ.....	59
Gambar 2.45 <i>Push Button</i>	60
Gambar 3.1 Diagram Blok	65
Gambar 3.2 Desain Mesin Penyusunan Botol Minuman	70
Gambar 3.3 Desain Mesin Penyusunan Botol Minuman Tampak Atas	72
Gambar 3.4 Ukuran Mesin Penyusunan Botol Minuman Tampak Atas	73
Gambar 3.5 <i>Main Block</i> Program	81
Gambar 3.6 <i>Technology Object</i>	84
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Mesin Penyusunan Botol Minuman Menggunakan Robot Kartesien Berbasis PLC Siemens	85
Gambar 4.1 Posisi Rak Botol Minuman	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi AC Servo Motor ECMA-C20604RS	10
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Driver</i> Servo ASD-B2-0421-B	16
Tabel 2.3 Keterangan Fitur <i>Driver</i> Servo ASD-B2-0421-B	17
Tabel 2.4 Identifikasi Sinyal Terminal CN1	18
Tabel 2.5 Penjelasan Sinyal dari Konektor CN1	19
Tabel 2.6 Identifikasi Sinyal Terminal CN2	21
Tabel 2.7 Identifikasi Sinyal Terminal CN3	22
Tabel 2.8 Keterangan Fitur PLC Siemens S7-1200	26
Tabel 2.9 Spesifikasi CPU PLC Siemens S7-1200	27
Tabel 2.10 Simbol-simbol <i>Ladder</i> Diagram	31
Tabel 2.11 Instruksi Set dan Reset	32
Tabel 2.12 Tipe Data Instruksi <i>Move</i>	32
Tabel 2.13 Parameter Untuk Instruksi MC <i>Power</i>	33
Tabel 2.14 Parameter Untuk Instruksi MC Reset	35
Tabel 2.15 Parameter Untuk Instruksi MC <i>Home</i>	36
Tabel 2.16 Parameter Untuk Instruksi MC <i>Move Absolute</i>	38
Tabel 2.17 Parameter Instruksi MC <i>MoveJog</i>	39
Tabel 2.18 Alat pada <i>Technology Object “Axis”</i>	41
Tabel 2.19 Spesifikasi <i>Reed Switch</i>	56
Tabel 2.20 Konfigurasi Pin Pada Sensor <i>Photoelectric</i>	58
Tabel 2.21 Spesifikasi Sensor <i>Photoelectric</i>	59
Tabel 2.22 Simbol-simbol Kontak	60
Tabel 2.23 Simbol <i>Flowchart</i> dan Fungsinya	62
Tabel 3.1 Deskripsi Desain Mesin Penyusunan Botol Minuman	71
Tabel 3.2 Alamat Input PLC	74
Tabel 3.3 Alamat <i>Output</i> PLC	75
Tabel 3.4 Alamat <i>Input Driver</i> Motor Servo	77
Tabel 3.5 Alamat <i>Output Driver</i> Motor Servo	77
Tabel 3.6 Alamat <i>Output Solenoid Valve</i>	78

Tabel 3.7 Alamat <i>Input Sensor Photoelectric</i>	78
Tabel 3.8 Alamat <i>Input Sensor Reed Switch</i>	79
Tabel 4.1 Tegangan <i>Driver Servo</i>	89
Tabel 4.2 Jarak Posisi <i>Pick Up</i>	90
Tabel 4.3 Jarak Posisi Rak	90
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	96
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Reed Switch</i>	97
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Sensor Photoelectric</i>	98
Tabel 4.7 Waktu Percobaan	102

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era industri 4.0 membawa dampak otomatisasi peralatan pada industri besar maupun kecil. Peralatan industri yang dahulu dioperasikan secara manual oleh manusia sekarang diotomatisasi, yang berarti mesin mengontrolnya secara otomatis. Proses otomatisasi mesin disebut sistem kontrol atau sistem kendali. Untuk mengatur mesin sesuai dengan harapan, perlu mempelajari sistem kontrol karena berhubungan dengan efisiensi dan optimalisasi kerja mesin (Boangmanalu, 2020).

Otomatisasi industri menjadi tren global di sektor manufaktur, industri pengemasan serta penyortiran termasuk yang paling banyak menerapkan otomatisasi. Pengembangan sistem kontrol di dunia industri mengarah pada otomatisasi produksi. Otomatisasi produksi memudahkan industri untuk mengoperasikan dan memantau kinerja mesin secara *real time*. Otomatisasi produksi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas serta menjalankan seluruh sistem secara otomatis dan terkomputerisasi sehingga dapat mengurangi *human error* dan merespon masalah atau gangguan dengan lebih cepat (Fahim et al., 2023).

Laporan Robotika Dunia yang baru mencatat 553.052 instalasi robot industri di pabrik-pabrik di seluruh dunia mengalami peningkatan sebesar 5% pada tahun 2022, dibandingkan tahun lalu. Berdasarkan wilayah, Asia memiliki persentase paling tinggi sebanyak 73%, 15% di Eropa, dan 10% di

Amerika. Pada tahun 2021 tercatat sebanyak 526.000 unit robot diinstal dengan peningkatan sebesar 25,8% dari tahun 2020 dengan jumlah instalasi sebanyak 390.000 unit. Instalasi robot terjadi penurunan sebesar tahun 2019 dengan jumlah sebanyak 387.000 unit dibandingkan pada tahun 2018 yang mencapai 423.000 unit robot. Setiap tahunnya instalasi robot mengalami peningkatan, namun pada tahun 2019 instalasi robot mengalami penurunan dikarenakan banyak industri yang tidak beroperasi yang disebabkan oleh pandemi (Frankfurt, 2023).

Pada sistem otomasi, PLC yang merupakan komputer khusus berfungsi untuk mengendalikan peralatan industri. Pada mesin penyusunan botol minuman, PLC berfungsi sebagai otak atau *controller* yang mengendalikan gerakan robot berdasarkan serangkaian instruksi yang telah diprogram. PLC dapat memantau kondisi mesin dan melakukan perhitungan untuk mengoptimalkan kinerja sistem (I Gede Suputra Widharma et al., 2021).

Mesin penyusunan botol minuman menggunakan sistem *smart manufacturing* berfungsi untuk mengoptimalkan proses produksi yang merupakan gabungan berbagai teknologi (Bamai Uma, 2022). Sistem *smart manufacturing* dioperasikan pada peralatan yang saling berhubungan untuk meningkatkan kualitas produksi dan mengoptimalkan energi. *Smart manufacturing system* memiliki banyak kelebihan, termasuk peningkatan produktivitas, efisiensi sumber daya, fleksibilitas produk, pengurangan biaya dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan. (Nugrowibowo & Muslimin, 2023).

Mesin penyusunan botol minuman menggunakan robot kartesian, *dual rod cylinder*, *vacuum* dan *suction pad* untuk mengangkat dan memindahkan botol minuman. Robot kartesian memungkinkan untuk digunakan pada mesin penyusunan botol minuman karena dapat bergerak secara linier pada tiga sumbu x, y, dan z (Huda & Setiyono, 2018). Robot kartesian cocok untuk penyusunan karena dapat mengambil produk dari tempat yang sama dan menempatkannya pada posisi yang diinginkan dengan cepat dan akurat. Dengan menggunakan menggunakan robot kartesian, proses penyusunan botol minuman menjadi efisien, konsisten dan akurat sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk. Selain itu, dengan adanya mesin penyusunan dapat mengurangi *human error* karena tidak menggunakan tenaga manusia (Nugrowibowo & Muslimin, 2023).

Mesin penyusun botol minuman memiliki rak yang didesain secara khusus untuk meletakkan botol minuman maka diperlukan spesifikasi khusus untuk silinder, *vacuum* dan *suction pad*. Mesin penyusunan botol minuman menggunakan *dual rod cylinder* karena desain yang kokoh untuk mengangkat dan menurunkan botol minuman. Silinder dan *vacuum* diaktifkan oleh *solenoid valve* yang dikontrol oleh PLC. *Vacuum* dirancang untuk menghisap tutup botol agar melekat pada *suction pad*.

Dengan adanya penelitian tentang **“Sistem Pengepakan Botol Minuman Kemasan Berbasis PLC Siemens S7-1200”** yang dilakukan oleh Samuel Yosia Dimpudus pada tahun 2015 dijelaskan bahwa PLC dihubungkan pada perangkat *input* yang terdiri dari sensor dan perangkat

output seperti *solenoid valve* dan motor listrik yang berperan sebagai aktuator untuk memicu atau umpan balik pada proses kontrol (Dimpudus et al., 2015). Pengontrolan mesin penyusunan dapat beroperasi secara otomatis menggunakan PLC yang dihubungkan pada perangkat *input* dan *output*. Dengan pemrograman yang tepat, mesin akan bergerak dalam siklus yang berulang untuk menghasilkan *output* yang baik, sehingga proses produksi menjadi lebih mudah hanya dengan menekan beberapa tombol.

Berdasarkan masalah diatas penulis mengangkat judul tugas akhir **“Sistem Penyusunan Botol Minuman Menggunakan Robot Kartesian Pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200”**. Dengan adanya tugas akhir ini diharapkan dapat menciptakan suatu sistem yang efisien, cepat, konsisten dan otomatis sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi *human error*. Tugas akhir ini juga menyertakan jurnal yang telah ditunjuk untuk mendukung judul tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Terdapat beberapa persoalan pada latar belakang yang perlu dikaji secara cermat sebagai berikut :

1. Keterbatasan kemampuan manusia dalam proses penyusunan botol minuman secara manual dapat mengakibatkan peningkatan *human error*.
2. Kurangnya konsistensi dan ketepatan proses penyusunan botol minuman secara manual mengakibatkan *output* yang tidak konstan dan penurunan produktivitas.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberikan oleh penulis saat menulis tugas akhir yaitu :

1. PLC Siemens S7-1200 digunakan sebagai kontroler.
2. Mesin penyusunan botol minuman dapat menyusun botol minuman pada rak yang sudah dibuat secara khusus dengan kapasitas 5x5.
3. Robot kartesian bergerak maju mundur dan kiri kanan.
4. *Dual rod cylinder* digunakan untuk mengangkat botol minuman.
5. *Vacuum* dan *suction pad* digunakan untuk menghisap botol minuman.
6. Botol minuman yang digunakan memiliki ukuran 80 ml.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pembuatan mesin penyusunan botol minuman sebagai berikut :

1. Bagaimana perancangan, perakitan dan pemograman mesin penyusunan botol minuman menggunakan robot kartesian yang di kontrol menggunakan PLC Siemens S7-1200?
2. Bagaimana robot kartesian dapat bergerak ke posisi yang diinginkan?
3. Bagaimana botol minuman dapat terangkat dan dipindahkan ke rak?
4. Bagaimana mesin penyusunan botol minuman dapat beroperasi secara otomatis?

E. Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir yaitu:

1. Dapat merakit, serta memprogram mesin penyusunan botol minuman menggunakan robot kartesian yang di kontrol dengan PLC Siemens S7-1200.
2. Robot kartesian dapat meletakkan botol minuman pada posisi yang tepat.
3. *Vacuum* dapat menghisap botol minuman yang telah diisi air.
4. *Double rod cylinder* dapat mengangkat botol minuman yang telah diisi air.
5. Mesin penyusunan botol minuman dapat beroperasi secara otomatis yang dikontrol menggunakan PLC.

F. Manfaat

Manfaat dari pembuatan tugas akhir yaitu:

1. Manfaat bagi penulis yaitu dapat memahami proses pembuatan dan pemograman mesin penyusunan botol minuman menggunakan robot kartesian pada mesin SMI berbasis PLC.
2. Manfaat bagi pembaca yaitu mengetahui proses penyusunan botol minuman dapat dilakukan secara otomatis yang dikontrol oleh PLC.
3. Manfaat bagi masyarakat yaitu sebagai alat bantu pembelajaran untuk menjelaskan tentang proses penyusunan botol minuman dengan cara mengambil dan meletakkan botol minuman yang biasa dipakai dalam industri otomasi.