

**SISTEM PENGONTROLAN PEMASANGAN TUTUP BOTOL MINUMAN
PADA MESIN SMI BERBASIS PLC SIEMENS S7-1200**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

AQIL SETIAWANDIRA

NIM 19130081

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

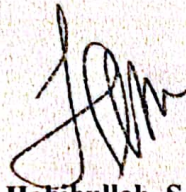
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**Sistem Pengontrolan Pemasangan Tutup Botol Minuman pada Mesin SMI
Berbasis PLC Siemens S7-1200**

Nama : Aqil Setiawandira
NIM/TM : 19130081/2019
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D.IV)
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 16 Januari 2024

**Disetujui Oleh
Pembimbing**

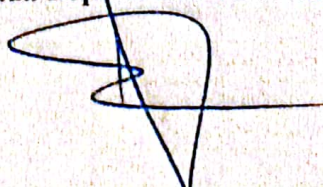


Habibullah, S.Pd. M.T.

NIP. 1982092020081210001

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Elektro



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

NIP. 19850825 201212 1 002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Sistem Pengontrolan Pemasangan Tutup Botol Minuman Pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200

Nama : Aqil Setiawandira
NIM/TM : 19130081/2019
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D.IV)
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

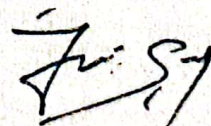
Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro Industri Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 15 Januari 2024

Padang, 16 Januari 2024

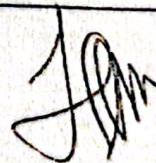
Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Juli Sardi, S.Pd, M.T



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



3. Anggota : Ricky Maulana, S.T, 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 : Aqil Setiawandira
NIM/TM : 19130081/2019
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 Pengontrolan Pemasangan Tutup Botol Minuman 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. 19850825 201212 1 002

Padang, 10 Januari 2024
yang menyatakan,



Aqil Setiawandira
NIM/BP. 19130081/2019

ABSTRAK

Aqil Setiawandira : **Sistem Pengontrolan Pemasangan
Tutup Botol Minuman pada Mesin
19130081 / 2019** **SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200**

Pembimbing : **Habibullah, S.Pd, M.T**

Permasalahan saat ini berkaitan dengan proses produksi yang masih dilakukan secara manual sehingga produksi tidak berjalan maksimal dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan adanya permasalahan tersebut maka diperlukan suatu sistem otomasi agar proses produksi dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu sistem yang mengontrol proses produksi dan menggunakan kontrol PLC sebagai kontrol seluruh mesin untuk meningkatkan produktivitas proses produksi.

Pada penelitian ini penggunaan proses produksi bekerja sebagai pemasangan tutup botol dengan memanfaatkan silinder pneumatik sebagai aktuator. Alat ini memiliki *input* dan *output* yang dikontrol oleh PLC sebagai pengontrol sistem, sehingga sistem bekerja sesuai dengan algoritma pemrograman yang diinginkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah dirancang mode operasi yang dapat berjalan sesuai rencana, kontrol dengan operasi otomatis dapat dikendalikan melalui PC dimana pemrograman PLC dengan koneksi kabel Ethernet.

Kata Kunci : Kontrol; Penumatik; PLC.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Sistem Pengontrolan Pemasangan Tutup Botol Minuman pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200”. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua penulis, ayahanda Legiwan dan ibunda Yulvira. Kepada kedua saudara laki-laki penulis, yaitu Afif Juwandira dan Afdhal Agustawandira. Terimakasih atas dukungan, do'a dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis juga telah dibantu oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Drs. Ganefri, M.Pd, Ph.D, selaku Rektor Universitas Negeri Padang, beserta wakil rektor I, II, III dan IV.
2. Bapak Krismadinata, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Elfizon, S.Pd., M.Pd.T. selaku Kepala Departemen Teknik Elektro Universitas Negeri Padang
4. Bapak Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T selaku Kepala Prodi Teknik Elektro Industri Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Habibullah, S.Pd, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi serta semangat dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Bapak Nadirman Lukman selaku Direktur PT. Vortex Energy Batam yang telah memberikan kesempatan untuk menimba ilmu di PT. Vortex sehingga penulis mendapatkan kesempatan menyelesaikan Tugas Akhir dari *project* PT. Vortex Energy Batam.
8. Team PT. Vortex Energy Batam yang telah menjadi wadah bagi penulis untuk mengaktualisasikan diri dan mengajarkan banyak hal mengenai dunia industri.
9. Senior-senior mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.
10. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal kebaikan serta mendapatkan pahala dari Allah SWT, Aamin. Tugas Akhir ini juga tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABLE	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
BAB II	6
LANDASAN TEORI.....	6
A. Mesin Smart Manufacturing Industry (SMI).....	6
B. Sistem Kontrol.....	7
C. PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	8
1. Power Supply	10
2. Memory	10
3. Programmer	10
4. Input/Output	10
5. Central Processing Unit (CPU)	10
D. LAN (<i>Local Area Network</i>)	11
E. <i>Pneumatic</i>	12
F. Sensor	15
G. Sensor <i>Reed Switch</i>.....	16
H. Sensor Photoelectric.....	18
I. Diagram Alur (<i>flowchart</i>)	21
BAB III.....	25
PERANCANGAN ALAT	25

A. Diagram Blok.....	25
B. Flowchart Program.....	27
C. Desain Mekanik.....	30
1. Meja Mesin.....	30
2. Rotary Turn Table	31
3. <i>Water filling</i>	31
4. <i>Press Botle Cap</i>	31
5. Pemutar Tutup Botol	33
6. Komponen Penghantar Tenaga <i>Pneumatic</i>	34
7. Komponen Electrical.....	34
D. Wiring Electrical	51
BAB IV	58
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	58
A. Pengujian dan Analisa Elektronik.....	59
1. Komunikasi Antar Perangkat	59
2. Analisis Pergerakan <i>Actuator</i>	60
B. Pengujian Program	63
C. Hasil Pengujian Mesin	70
D. Data Waktu Pengujian Mesin	71
E. Data Pengujian Tegangan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	71
BAB V.....	75
PENUTUP.....	75
A. Kesimpulan	75
B. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1. SISTEM KONTROL MANUAL.....	7
GAMBAR 2. 2. SISTEM KONTROL OTOMATIS.....	8
GAMBAR 2. 3. DIAGRAM SISTEM KONTROL OTOMATIS	8
GAMBAR 2. 4. KOMPONEN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER ...	9
GAMBAR 2. 5. <i>SINGLE ACTING CYLINDER</i> PISTON KELUAR.....	14
GAMBAR 2. 6. <i>SINGLE ACTING CYLINDER</i> PISTON MASUK	14
GAMBAR 2. 7. <i>DOUBLE ACTING CYLINDER</i> PISTON KELUAR	15
GAMBAR 2. 8. <i>DOUBLE ACTING CYLINDER</i> PISTON MASUK	15
GAMBAR 2. 9. BAGIAN-BAGIAN SENSOR REED SWITCH	17
GAMBAR 2. 10. PENYESUAIAN SUMBU OPTIK SENSOR	19
GAMBAR 3. 1. DIAGRAM BLOK.....	26
GAMBAR 3. 2. <i>FLOWCHART</i> BAGIAN 1	27
GAMBAR 3. 3. <i>FLOWCHART</i> BAGIAN 2	28
GAMBAR 3. 4. DESAIN MEKANIK <i>STATION</i> DUA	30
GAMBAR 3. 5. DESAIN MEKANIK TAMPAK ATAS.....	36
GAMBAR 3. 6. PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200	37
GAMBAR 3. 7. SIEMENS SM 1223 DC/DC	38
GAMBAR 3. 8. <i>RY PNEUMATIC ROTARY INDEX TABLE</i>	40
GAMBAR 3. 9. <i>FLUID CONTROL VALVE</i>.....	41
GAMBAR 3. 10. <i>DUAL ROD CYLINDER</i>.....	43
GAMBAR 3. 11. <i>SMC COMPACT CYLINDER</i>	43
GAMBAR 3. 12. <i>PARALLEL STYLE AIR GRIPPER</i>.....	44
GAMBAR 3. 13. <i>180° ANGULAR TYPE AIR GRIPPER</i>.....	44
GAMBAR 3. 14. <i>LOW PROFILE AIR GRIPPER</i>	45
GAMBAR 3. 15. KONSTRUKSI <i>ROTARY CYLINDER</i>.....	45
GAMBAR 3. 16. <i>ROTARY TABLE RACK PINION TYPE</i>	46
GAMBAR 3. 17. <i>AIR SERVICE UNIT</i>	47

GAMBAR 3. 18. SELENOID VALVE	48
GAMBAR 3. 19. SENSOR <i>SOLID STATE AUTO SWITCH</i> D-M9B	49
GAMBAR 3. 20. SENSOR <i>REED SWITCH</i> TE-Z73	49
GAMBAR 3. 21. SENSOR <i>PHOTOELECTRIC</i> BJ100-DDT-P	50
GAMBAR 3. 22. <i>WIRING INPUT</i> PLC CPU 1214C	52
GAMBAR 3. 23. <i>WIRING OUTPUT</i> PLC CPU 1214C	53
GAMBAR 3. 24. <i>WIRING INPUT/OUTPUT</i> PLC SM 1223 DC/DC	54
GAMBAR 4. 1. KOMUNIKASI ANTAR PERANGKAT	59
GAMBAR 4. 2. DISPLACEMENT STEP DIAGRAM.....	60
GAMBAR 4. 3. PENGGUNAAN <i>CYLINDER INDEX TABLE</i> DAN <i>FLUID</i> <i>CONTROL VALVE</i>	61
GAMBAR 4. 4. PENGGUNAAN <i>PARALLEL GRIPPER, DUAL ROD</i> <i>CYLINDER, DAN COMPACT CYLINDER</i>	62
GAMBAR 4. 5. PENGGUNAAN <i>ANGULAR GRIPPER, LOW PROFILE AIR</i> <i>GRIPPER DAN ROTARY TABLE</i>	63
GAMBAR 4. 6. PROGRAM <i>START</i>	64
GAMBAR 4. 7. PROGRAM PENYEDIAAN BOTOL.....	64
GAMBAR 4. 8. PROGRAM ROTARY INDEX TABLE <i>BACKWARD</i>	65
GAMBAR 4. 9. PROGRAM ROTARY INDEX TABLE <i>FORWARD</i>	66
GAMBAR 4. 10. PROGRAM PENYALURAN AIR.....	66
GAMBAR 4. 11. PROGRAM PEMASANGAN TUTUP BOTOL (1)	67
GAMBAR 4. 12. PROGRAM PEMASANGAN TUTUP BOTOL (2)	67
GAMBAR 4. 13. PROGRAM PEMUTARAN TUTUP BOTOL (1).....	68
GAMBAR 4. 14. PROGRAM PEMUTARAN TUTUP BOTOL (2).....	68
GAMBAR 4. 15. PROGRAM PHOTOELECTRIC MENGHENTIKAN KERJA MESIN	69
GAMBAR 4. 16. PROGRAM MELANJUTKAN KERJA MESIN SETELAH DIHENTIKAN	69
GAMBAR 4. 17. PENGUKURAN MENGGUNAKAN MULTIMETER.....	74

DAFTAR TABLE

TABEL 2. 1. SIMBOL FLOWCHART	22
TABLE 3. 1. PERBANDINGAN CPU PLC SIEMENS SIMATIC S7-1200	38
TABLE 3. 2. SPESIFIKASI RY <i>PNEUMATIC ROTARY INDEX TABLE</i>.....	40
TABLE 3. 3. SPESIFIKASI <i>FLUID CONTROL VALVE SERIES 2V025-08</i>	42
TABLE 3. 4. IDENTIFIKASI INPUT ADDRESS	55
TABLE 3. 5. IDENTIFIKASI OUTPUT ADDRES	56
TABEL 4. 1. TABEL PENGUJIAN PEMASANGAN TUTUP BOTOL	70
TABEL 4. 2. HASIL PENGUJIAN WAKTU.....	71
TABEL 4. 3. DATA TEGANGAN PADA INPUT	72
TABEL 4. 4. DATA TEGANGAN PADA OUTPUT	73

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia industri modern saat ini tidak bisa lagi dipisahkan dengan masalah otomatisasi untuk berbagai sarana produksi ataupun pendukung produksi. Otomatisasi selalu berkaitan dengan sistem kendali dan kontrol dengan semakin beragamnya sarana industri yang membutuhkan otomatisasi, maka akan membutuhkan suatu media kontrol yang bersifat universal yang bisa diterapkan pada semua bidang industri namun tepat guna (Sungkar, 2016). Sistem otomatisasi dapat memastikan bahwa tugas-tugas dilakukan secara konsisten, tanpa adanya perbedaan dalam penggunaan metode atau standar. Dengan mengurangi tugas-tugas yang berulang, sistem otomatisasi memungkinkan karyawan untuk lebih fokus pada tugas-tugas yang membutuhkan kreativitas dan keahlian khusus

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat pada awal abad 20 telah melahirkan teknologi informasi dan proses produksi yang dikendalikan secara otomatis (Fonna, 2019). Proses produksi yang dikendalikan secara otomatis dilakukan tanpa intervensi manusia. Proses ini dapat dikendalikan oleh mesin atau sistem yang sudah diprogram untuk melakukan tugas tertentu secara otomatis. Ini membuat proses produksi menjadi lebih efisien, cepat, dan akurat.

Salah satu perkembangan teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi dalam bidang produksi minuman. Teknologi yang dikembangkan di bidang produksi minuman berkembang begitu pesat karena selain kebutuhan, hal ini sangat penting juga disebabkan manusia pada saat ini selalu menghemat waktu sehingga lebih memilih produk minuman yang bersifat instan (Sibrani, 2019). Perkembangan teknologi ini memberikan peluang untuk menciptakan sesuatu yang lebih inovatif,

berkualitas tinggi, dan sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, teknologi otomatisasi semakin diterapkan dalam produksi minuman untuk meningkatkan efisiensi.

Pada saat ini masih banyak kegiatan suatu proses produksi menggunakan sistem manual. Kegiatan suatu produksi yang dilakukan secara manual dapat menimbulkan suatu kecelakaan kerja. Sesuai data global yang dirilis International Labour Organization (ILO), bahwa jumlah kasus KK dan PAK di dunia mencapai 430 juta per tahun yang terdiri dari 270 juta (62,8 %) kasus KK dan 160 juta (37,2 %) kasus PAK, dan menimbulkan kematian sebanyak 2,78 juta orang pekerja setiap tahunnya (Kemenaker RI, 2022). Hal inilah yang mengidentifikasi bahwa sistem kontrol secara manual tidak dapat berjalan dengan maksimal. Sebab itu suatu proses produksi membutuhkan sistem otomatisasi agar suatu proses produksi dapat berjalan dengan efektif.

Otomasi memainkan peran yang semakin penting dalam ekonomi dunia dan dalam pengalaman sehari-hari (Dhiman & Kumar, 2014). Salah satunya dalam pemasangan tutup botol minuman. Pemasangan tutup botol dapat dilakukan secara otomatis dan juga semi-otomatis. Saat ini mesin tersebut belum banyak dikembangkan dan digunakan dalam usaha industri rumah tangga, sehingga produksi masih banyak digunakan secara manual.

Permasalahan pemasangan tutup botol minuman merupakan hal yang penting untuk diperhatikan karena dapat memengaruhi kualitas produk, keamanan konsumen, dan reputasi merek. Pemasangan tutup yang tidak efisien dapat menyebabkan peningkatan waktu produksi, biaya tenaga kerja, dan potensi kerugian produksi. Pemasangan tutup yang tidak sesuai dapat merusak integritas produk. Sebagai contoh, jika tutup tidak rapat, minuman dapat teroksidasi atau terkontaminasi, menyebabkan perubahan rasa atau kerusakan produk.

Sistem otomatisasi pada industri menggunakan suatu sistem kontrol. Sistem kontrol yang sering digunakan salah satunya adalah *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC merupakan salah satu bidang pengontrolan yang dipakai dalam mengambil peranan penting dalam berlangsungnya proses produksi. NEMA (*The National electrical Manufacturers Association*) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan atau analog (Yuhendri, 2018).

Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik untuk membuat tugas akhir yang berjudul “Sistem Pengontrolan Pemasangan Tutup Botol Minuman pada Mesin SMI Berbasis PLC Siemens S7-1200”. Dengan adanya judul tugas akhir tersebut hasil akhir yang di harapkan dapat menciptakan suatu sistem yang efektif agar dapat mempermudah suatu kegiatan produksi secara cepat dan tepat. Penelitian ini juga mengikuti beberapa jurnal yang telah diangkat sehingga mendukung dalam mengangkat judul ini.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, dapat di identifikasi masalah pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Perkembangan dalam produksi industri rumah belum banyak menggunakan sistem semi otomatis, selain itu sistem semi-otomatis juga membutuhkan suatu pemrograman untuk pengontrolan pada mesin.
2. Sistem kerja manual mengakibatkan produksi dalam industri tidak konsisten dan membutuhkan keahlian dalam produksi, hal ini secara

tidak langsung membatasi tingkat produksi dalam skala kecil di industri.

C. Batasan Masalah

1. Alat ini dirancang untuk mengurangi sistem manual dalam melakukan produksi.
2. Alat ini dirancang untuk memudahkan kegiatan dalam produksi minuman botol.
3. Pemrograman menggunakan *software* PLC TIA PORTAL untuk memprogram PLC sebagai sistem kontrol.
4. Mesin ini menggunakan botol dengan batas pengisian 80 ml.
5. Tugas akhir ini hanya membahas proses *automation* botol minuman yang berada pada *station* dua.
6. Pembuatan sistem menggunakan Sensor Photoelectric BJ100-DDT-P, Sensor Solid State Auto Switch D-M9B dan Sensor Reed Switch TE-Z73.

D. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses kerja mesin otomatis dengan melakukan pemrograman dari Aplikasi TIA PORTAL pada PC ke PLC sebagai sistem kontrolnya melalui penghubung kabel Ethernet LAN ?
2. Bagaimana pergerakan mesin secara otomatis dalam melakukan produksi ?

E. Tujuan

1. Dapat mengoperasikan mesin otomatis melalui pemrograman pada PLC.
2. Mengetahui sistem kerja mesin mulai dari awal hingga akhir pergerakan mesin dalam melakukan proses produksi.

F. Manfaat

1. Memudahkan proses produksi secara semi-otomatis dengan sistem kontrol PLC.
2. Mendapatkan cara pengontrolan mesin otomatis dengan sensor sebagai *input* pada mesin dan pergerakan mesin secara sistematis sehingga produksi dapat berjalan baik.