

## **TUGAS AKHIR**

# **PERANCANGAN ALAT PENYORTIR TUTUP BOTOL MINUMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGUMPAN MANGKUK BERGETAR BERBASIS PLC CPIE**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ATLI AGUSRI PASARIBU**

**NPM : 1507220082**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA  
MEDAN  
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“PERANCANGAN ALAT PENYORTIR TUTUP BOTOL MINUMAN  
OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGUMPAN MANGKUK BERGETAR  
BERBASIS PLC CPIE”**

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas – tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :  
31 Oktober 2020

Oleh :

ATLI AGUSRI PASARIBU

1507220082

Pembimbing I

(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

Pembimbing II

(Elvy Sahnur Nst, S.T, M.Pd )

Penguji I

( Noorly Evalina, S.T, M.T )

Penguji II

( M. Syafiq, S.T, M.T )

Dipertajuti dan Disahkan  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Faisal Irsan Pasaribu, ST. MT )

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2020

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Atli Agusri Pasaribu**  
Npm : **1507220082**  
Tempat/Tgl Lahir : **Pandan, 15 Agustus 1997**  
Fakultas : **Teknik**  
Program Studi : **Teknik Elektro**

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir (Skripsi) saya yang berjudul :

### **“Perancangan Alat Penyortir Tutup Botol Minuman Otomatis Menggunakan Pengumpan Mangkuk Bergetar Berbasis PLC CPlE”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat agar ketidaksesuaian antar fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses tim Fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun, demi integritas Akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .

Medan, ~~31 October~~ 2020

Saya yang Menyatakan



*Atli Agusri Pasaribu*

Atli Agusri Pasaribu

1507220082

## ABSTRAK

Minuman merupakan kebutuhan bagi manusia, seiring waktu berjalan minuman dalam kemasan botol banyak diproduksi dikalangan industri besar dan menengah. Proses produksi membutuhkan ketelitian dalam proses sortir dan penyusunan tutup botol secara otomatis. Maka dibuat alat penyortir tutup botol minuman dengan kontrol PLC. Alat Penyortir Tutup Botol Minuman Otomatis ini menggunakan sistem kontrol berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC). PLC yang digunakan bermerek Omron, dengan tipe CP1E-E20 SDR-A yang diprogram oleh *CX-Programmer* berupa *ladder diagram*. Pada alat ini terdiri dari input dan output. Input yang digunakan terdiri dari Sensor *Photoelectric* dan *Push Button* (PB). Serta output utamanya adalah Elektromagnet (Vibrator) 220 Vac. Dalam prosesnya alat ini akan bekerja ketika PB start ditekan untuk menghidupkan Elektromagnet, Elektromagnet akan memberikan getaran pada mangkuk (*Bowl*), getaran akan mengakibatkan tutup botol bergerak ke atas permukaan mangkuk dan disortir secara otomatis untuk diumpan. Ketika tutup botol terdeteksi Sensor *Photoelectric* maka Elektromagnet akan mati secara otomatis. Pengujian Sensor *Photoelectric* menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik pada jarak 0-30 cm. Dengan demikian pengujian dari alat ini cukup baik, karena dari hasil pengujian bahwa tutup botol berhasil disortir dan diumpan. Dari hasil pengujian juga dapat disimpulkan bahwa sistem *Push button* (PB), Sensor *Photoelectric* dan PLC yang dirancang dapat memberikan perintah saling sinkron dalam pemograman.

**Kata kunci :** *PLC, Ladder Diagram, Bowl, Elektromagnet, Sensor Photoelectric*

## **ABSTRACT**

*Drinks are a necessity for humans. Over time, many bottled drinks are produced among large and medium industries. The production process requires precision in the sorting process and the arrangement of bottle caps automatically. Then a drink bottle cap sorting tool is made with PLC control. This Automatic Beverage Bottle Cap Sorting Tool uses a Programmable Logic Controller (PLC) based control system. The PLC used with the Omron brand, with the CP1E-E20 SDR-A type programmed by CX-Programmer in the form of a ladder diagram. In this tool consists of input and output. The input used consists of a Photoelectric Sensor and Push Button (PB). And the main output is an electromagnet (Vibrator) 220 Vac. In the process, this tool will work when the PB start is pressed to turn on the electromagnet, the electromagnet will give a vibration to the bowl (Bowl), the vibration will cause the bottle cap to move to the surface of the bowl and automatically sorted for feed. When the bottle cap is detected by the Photoelectric Sensor, the Electromagnet will automatically turn off. Photoelectric sensor testing show that the sensor works well at a distance of 0-30 cm. Thus the test of this tool is quite good, because from the test results that the bottle caps were successfully sorted and fed. From the test results, it can also be concluded that the Push button (Pb) system, Photoelectric Sensor and PLC which are designed can provide synchronous commands in programming.*

**Keywords:** *PLC, Ladder Diagram, Bowl, Electromagnet, Photoelectric Sensor*

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan sebatas ilmu dan kemampuan yang penulis miliki, sebagai tahap akhir dalam menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dengan perjuangan yang berat dan perilaku akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Alat Penyortir Tutup Botol Minuman Otomatis Menggunakan Pengumpan Mangkuk Bergetar Berbasis PLC CPIO”**.

Dalam penyusunan Tahap Akhir penulis telah banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulisan dengan setulus hati mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Teristimewa buat Ayahanda Ashari Pasaribu dan Ibunda Masrida Tanjung yang telah banyak memberikan pengorbanan demi cita-cita bagi kehidupan penulis, serta abang dan adik – adik yang telah banyak memberikan doa, nasehat, materi dan dorongan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr Agussani M.AP, sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T, sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Partaonan Harahap S.T.,M.T, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T.,M.T, sebagai Dosen Pembimbing I.
7. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.pd, Sebagai dosen pembimbing II.
8. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh rekan-rekan juang Ikatan Mahasiswa Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang banyak membantu dan memberi masukan dalam Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Skripsi ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya kepada Allah SWT penulis berserah diri semoga kita selalu dalam lindungan serta limpahan rahmat-Nya dengan kerendahan hati penulis berharap mudah-mudahan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis khususnya.

Medan, 31 Oktober 2020  
Penulis,

**Atli Agusri Pasaribu**  
**1507220082**

## DAFTAR ISI

**HALAMAN SAMPUL**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PERNYATAAN KEASLIAN**

**ABSTRAK .....i**

***ABSTRACT* .....ii**

**KATA PENGHANTAR.....iii**

**DAFTAR ISI..... v**

**DAFTAR GAMBAR.....viii**

**DAFTAR TABEL ..... x**

**DAFTAR LAMPIRAN .....xi**

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Rumusan Masalah ..... 3

1.3 Tujuan Penelitian.....3

1.4 Manfaat Penelitian..... 3

1.5 Ruang Lingkup .....4

1.6 Metode Penelitian.....5

1.7 Sistematika Penulisan.....6

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tinjauan Penelitian Relevan..... 8

2.2 PLC (Programmable Logic Control) ..... 11

2.2.1 Prinsip Kerja PLC .....	12
2.2.2 Komponen PLC .....	15
2.2.3 Device Input dan Device Output Pada PLC .....	19
2.2.4 Diagram Ladder.....	21
2.3 PLC Omron CP1E E-20 SDR-A .....	22
2.4 CX-Programmer .....	24
2.5 Catu Daya .....	24
2.6 Elektromagnet .....	26
2.7 Sensor .....	27
2.7.1 Sensor Photoelectric .....	27
2.8 Emergency Stop .....	31
2.9 Push Button (Saklar Tekan) .....	32
2.10 Kabel Kontrol .....	33

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Umum .....	34
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	34
3.3 Jalannya Penelitian .....	35
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian .....	35
3.5 Analisa Kebutuhan .....	36
3.5.1 Perancangan Hardware.....	36
3.5.2 Perancangan Software .....	43

3.6 Perancangan Alat Penyortir Tutup Botol Minuman.....	47
3.7 Metodologi Penelitian .....	49
3.8 Flowchart Perancangan Sistem .....	52
<b>BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengujian dan Pengukuran Pada Elektromagnet.....	53
4.2 Pengujian Power Supply.....	54
4.3 Pengujian Terhadap Sensor Photoelectric .....	55
4.4 Pengujian Tombol Emergency Stop.....	57
4.5 Pengujian Push Button .....	57
4.6 Pengujian Mangkuk (Bowl) .....	57
4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan .....	60
4.3 Pembahasan .....	61
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran .....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>70</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Blok PIC ( <i>Programmable Logic Control</i> ).....	13
Gambar 2.2 Blok Diagram CPU pada PLC .....	14
Gambar 2.3 Koneksi Peralatan Dengan Modul <i>Input/Output (I/O)</i> .....	14
Gambar 2.4 Ilustrasi <i>Scanning</i> .....	15
Gambar 2.5 Komponen PLC.....	16
Gambar 2.6 Antarmuka <i>Input</i> PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ) .....	18
Gambar 2.7 Memperlihatkan beberapa <i>device Input</i> .....	19
Gambar 2.8 Simbol-simbol logika <i>input</i> pada PLC .....	20
Gambar 2.9 Memperlihatkan beberapa <i>device output</i> .....	20
Gambar 2.10 Simbol <i>input</i> dan <i>output Ladder Diagram</i> .....	22
Gambar 2.11 PLC Omron CP1E E20 SDR-A CPU AS87 .....	23
Gambar 2.12 Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	25
Gambar 2.13 Elektromagnet ( <i>Vibrator Coil</i> ) .....	26
Gambar 2.14 Sensor <i>photoelectric</i> .....	27
Gambar 2.15 <i>Diffuse-reflective</i> Sensor .....	28
Gambar 2.16 <i>Retroreflective</i> Sensor .....	28
Gambar 2.17 <i>Polarized reflection</i> Sensor .....	29
Gambar 2.18 <i>Through-beam</i> Sensor .....	29
Gambar 2.19 Wiring PNP dan NPN pada sensor <i>photoelectric</i> .....	30
Gambar 2.20 <i>Emergency Stop</i> .....	31
Gambar 2.21 <i>Push Button</i> .....	32
Gambar 2.22 Kabel kontrol.....	33
Gambar 3.1 Wiring Elektromagnet ( <i>Vibrator koil</i> ).....	37

Gambar 3.2 Wiring sensor <i>photoelectric</i> .....	38
Gambar 3.3 Desain mangkuk ( <i>Bowl</i> ) menggunakan Autocad 2007 .....	39
Gambar 3.4 Desain jalur pengumpan ( <i>Feeder line</i> ) menggunakan Autocad 2007 .....	39
Gambar 3.5 Desain dudukan mangkuk menggunakan Autocad 2007 .....	40
Gambar 3.6 Desain tiang pegas ( <i>Leaf springs</i> ) menggunakan Autocad 2007 .....	41
Gambar 3.7 Desain dudukan Elektromagnet menggunakan Autocad 2007 .....	41
Gambar 3.8 Desain dudukan bawah ( <i>Base</i> ) menggunakan Autocad 2007 .....	42
Gambar 3.9 Tampilan loading pada <i>software CX-Programmer</i> .....	43
Gambar 3.10 Tampilan membuat <i>project</i> baru .....	44
Gambar 3.11 Tampilan pertama konfigurasi .....	44
Gambar 3.12 Tampilan tahap konfigurasi kedua .....	45
Gambar 3.13 Tampilan jendela kerja untuk membuat program baru .....	45
Gambar 3.14 Tampilan program input Emergency Stop .....	46
Gambar 3.15 Tampilan program input PB(Start/Stop) dan output Elektromagnet.....	46
Gambar 3.16 Tampilan program <i>input sensor photoelectric</i> .....	46
Gambar 3.17 Diagram Blok Sistem alat .....	47
Gambar 3.18 Metode Penelitian.....	49
Gambar 3.19 Flowchart Perancangan Sistem .....	52
Gambar 4.1 Pengujian Elektromagnet (Vibrator) .....	54
Gambar 4.2 Pengujian Power Supply .....	54
Gambar 4.3 Pengujian Sensor .....	55
Gambar 4.4 Sensor <i>Photoelectric</i> dalam keadaan terhubung .....	56
Gambar 4.5 Pengujian Trek Pada Mangkuk ( <i>Bowl</i> ) .....	58
Gambar 4.6 Pengujian Trek Penyortir Pada Mangkuk .....	59
Gambar 4.7 Pengujian Jalur Pemberian Tutup Botol ( <i>Feeder line</i> ).....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jalannya Penelitian.....	35
Tabel 3.2 Alamat <i>Input/Output</i> PLC untuk Kontrol .....	37
Tabel 4.1 Pengukuran Elektromagnet .....	53
Tabel 4.2 Pengukuran Jarak Sensor <i>Photoelectric</i> .....	56
Tabel 4.3 Pengujian sistem keseluruhan .....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Tampilan Ladder Diagram (program) keseluruhan dengan I/O pada PLC Omron CP1E
- Lampiran 2. Tampilan simulasi program (Ladder diagram) Cx-Programmer pada saat Push button start ditekan
- Lampiran 3. Tampilan simulasi program (Ladder diagram) Cx-Programmer pada saat sensor *Photoelectric* dalam keadaan terhubung
- Lampiran 4. Tampilan simulasi program (Ladder diagram) Cx-Programmer pada saat tombol Emergency Stop ditekan dalam keadaan darurat
- Lampiran 5. Tampilan mangkuk dengan jalur spiral pada mangkuk
- Lampiran 6. Tampilan unit penggerak mangkuk (Unit drive)
- Lampiran 7. Tampilan Alat penyortir dan pemberian tutup botol keseluruhan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan ilmu teknologi dan informasi yang semakin pesat dan cepat pada saat ini, menyebabkan beberapa produk atau alat yang memanfaatkan sistem otomasi untuk meningkatkan dan mempermudah kinerja manusia dalam berbagai hal. Akan tetapi penerapan tersebut belum mencakup pada semua bidang, bahkan dalam dunia industri terdapat banyak UKM yang masih menggunakan manusia dalam melakukan proses produksi karena tenaga manusia terbatas serta manusia memiliki kejenuhan dalam melakukan kegiatan yang berulang-ulang yang dapat menyebabkan kelalaian.

Sistem otomasi tentunya banyak di pakai di industri sekarang ini untuk memudahkan kinerja manusia, seperti pada industri-industri minuman kemasan botol seperti air mineral, minuman berenergi, maupun minuman ringan telah menggunakan sistem otomasi dalam proses produksinya, namun sayang sistem otomasi ini kurang di manfaatkan oleh usaha-usaha kecil menengah ke bawah khususnya UKM minuman kemasan botol yang sebagian besarnya masih menggunakan sistem manual terutama pada proses penyortiran dan pemberian tutup botol yang masih menggunakan tenaga manusia.

Mengingat proses penyortiran dan pemberian tutup botol yang banyak menggunakan waktu dan tenaga manusia sehingga dapat menyebabkan kejenuhan dan kelalaian karena dilakukan berulang-ulang, jadi untuk menghemat waktu dan

tenaga serta membuat proses produksi semakin cepat dan efisien, oleh karena itu di perlukan suatu alat seperti Sistem Otomasi Penyortiran Tutup Botol Minuman.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Romy dan Nigel (2015) yaitu Perancangan alat bantu sortir biji kopi *peaberry*, telah berhasil merancang sebuah prototype penyortir otomatis biji kopi *peaberry* menggunakan mekanisme vibrasi atau getaran dari *lego mindstorm* guna memberi tenaga getaran yang dapat membuat biji kopi terlempar keluar dan disortir secara otomatis. Hal ini tentu saja bisa dikembangkan dan diaplikasikan pada sistem penyortiran dan pemberian tutup botol dengan menggunakan bahan yang lebih baik serta menggunakan tenaga otomasi seperti PLC, motor dan sensor yang benar benar terpisah dari vibrator.

Pengembangan sistem PLC relatif mudah, ketahanannya jauh lebih baik, lebih murah, mengkonsumsi daya lebih rendah, mendeteksi kesalahan lebih mudah dan cepat, sistem pengkabelan lebih sedikit, serta perawatan yang mudah. Dengan alat ini akan mempermudah proses penyortiran dan yang pasti tidak akan berdesakkan. Penggunaan dari alat ini pun sederhana, hanya dengan mengaktifkan tombol ON sebagai tanda bahwa proses dimulai, dan menekan tombol OFF untuk mematikannya. Dengan begitu proses produksi menjadi lebih cepat dan maksimal. Untuk memudahkan dalam sistem kontrol digunakan PLC jenis Omron CP1E, dalam PLC memiliki *monitoring plant* yang dapat memantau suatu sistem kontrol secara terus menerus dan akan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang akan dikontrol. PLC juga dapat melakukan penambahan rangkaian pengendali sewaktu- waktu dengan

cepat tanpa memerlukan biaya dan tenaga yang besar seperti pada pengendali konvensional.

Berdasarkan latar belakang masalah diatas penelitian ini akan merancang alat penyortir tutup botol minuman otomatis menggunakan mangkuk pengumpan bergetar berbasis PLC CPlE.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimanakah merancang rancang bangun alat penyortir tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk bergetar berbasis PLC OMRON CPlE?
2. Bagaimanakah menganalisis sitem kerja alat penyortir tutup botol minuman otomatis?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang rancang bangun alat penyortir dan pemberian tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk bergetar berbasis PLC OMRON CPlE.
2. Menganalisis sistem kerja dari alat penyortir dan pemberian tutup botol minuman otomatis.

#### **1.4 Manfaat Penulisan**

Adapun manfaat penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

1. Untuk memperkenalkan khususnya kepada mahasiswa teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara mengenai sistem otomasi dalam dunia industri.
2. Memberikan sedikit ilmu pengetahuan khususnya kepada mahasiswa teknik elektro mengenai prinsip kerja sensor, electromagnet, dan PLC di dunia industri.
3. Menjadi bahan referensi bagi mahasiswa teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atau yang disingkat UMSU.

#### **1.5 Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini guna menghindari pelebaran masalah yang tidak sesuai dengan rancangan, antara lain :

1. Menggunakan PLC merk Omron tipe CP1E sebagai sistem kontrol.
2. Menggunakan Elektromagnet 220 VAC sebagai penghasil tenaga getaran.
3. Menggunakan Mangkuk sebagai wadah/trek penyortir dan pemberian tutup botol.
4. Menggunakan sensor Photoelectric untuk mendeteksi tutup botol dan acuan menghentikan kinerja elektromagnet.
5. Menjelaskan unjuk kerja alat penyortir dan pemberi tutup botol minuman otomatis yang menggunakan mekanisme dari pengumpan mangkuk bergetar dengan sistem kendali PLC, elektromagnet sebagai penghasil tenaga getaran, dan sensor photoelectric untuk pemberhentian elektromagnet.

## 1.6 Metode Penelitian

Dalam penulisan penelitian ini penulis melakukan penelitian terhadap sistem yang diterapkan. Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur, yaitu metode yang digunakan dalam perancangan penyortiran tutup botol minuman ini menggunakan kajian pustaka agar mendapat tingkat keakuratan data yang baik menjadi pertimbangan dalam diri penulis, diperlukan teori penunjang yang memadai, maupun teknik penulisan. Teori penunjang ini dapat diperoleh dari buku pengangan; jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, serta media *online*. Teori ditekankan pada perancangan sistem kontrol PLC dan perancangan alat penyortiran tutup botol minuman.
2. Perancangan alat, yaitu mengumpulkan data kemudian mencari bentuk model yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.
3. Pembuatan Sistem *Hardware*, penulis akan merancang unit penyortiran dan pemberian tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC.
4. Sistem *Software*, Penulis akan merancang sistem *software* untuk menjalankan sistem kontrol.
5. Eksperimen, yaitu dengan langsung melakukan praktek maupun pengujian terhadap hasil pembuatan alat dalam pembuatan tugas akhir ini.

6. Pengujian dan pembahasan, Pengujian merupakan metode untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan, Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan mengetahui kemampuan kerja dari sistem.
7. Hasil, yaitu hasil akhir penelitian.
8. Kesimpulan, yaitu kesimpulan dari seluruh proses percobaan.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 bab, sesuai dengan sistematika/ketentuan dan pembuatan skripsi, adapun pembagian bab-bab tersebut adalah :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan pada penelitian ini.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus Tugas Akhir, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu tentang perancangan alat penyortir tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk bergetar berbasis PLC OMRON CPlE.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai langkah langkah penelitian.

#### **BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang hasil perancangan, dan hasil uji dari alat tersebut.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab terakhir ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan, pengujian dan analisa berdasarkan data hasil pengujian sistem. Untuk meningkatkan hasil akhir yang lebih baik diberikan saran- saran terhadap hasil pembuatan skripsi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Penelitian Relevan**

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang telah dilakukan guna menunjang penelitian tugas akhir dalam perancangan penyortir dan pemberian tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC OMRON CP1E.

Penelitian tentang perancangan sistem pengisian, penyusunan tutup dan otomatisasi pada mesin pengisian dan penutupan botol berbasis PLC. Pada awalnya sistem kontrol untuk pengendali otomatis perangkat-perangkat mesin di industri berupa rangkaian relay. Namun sistem kontrol dengan rangkaian relay tersebut menjadi kurang efektif karena untuk memberikan perubahan sistem memerlukan biaya yang besar serta tingkat kerumitan kerja yang tinggi. Akhirnya muncul sistem kontrol berbasis komputer yang disebut dengan PLC yang dapat memberikan solusi bagi permasalahan tersebut. Dalam perancangan sistem pengisian botol, penyusunan tutup botol, dan otomatisasi sistem. Pada sistem pengisian dihitung gaya-gaya reaksi yang bekerja akibat fluida serta daya pompa, sampai diperoleh geometri sistem pengisian dan daya pompa yang sesuai. Pada sistem penyusunan tutup botol dihitung gaya-gaya reaksi, sudut untuk memutar tutup, sampai diperoleh geometri sistem penyusunan tutup botol dan daya motor yang dibutuhkan. Pada bagian otomatisasi dirancang sistem otomatis yang mengatur jalannya proses serta panel-panel kontrol yang dibutuhkan berbasis pada

PLC (*Programable Logic Controller*) Siemens S7-200 CPU 214 dan program yang digunakan STEP 7 Micro/WIN 32. (Rohman Endriyatno Wibowo, 2017).

Penelitian tentang perancangan alat bantu sortir biji kopi *peaberry*. Kopi *peaberry* merupakan jenis kopi yang memiliki nilai cukup tinggi karena selain harus disortir manual dengan menggunakan tangan setelah biji kopi melalui proses roasting. Perancangan alat bantu sortir dilakukan berdasarkan kebutuhan serta kegunaannya, perlakuan pertama adalah membuang biji kopi yang memiliki ukuran kecil dulu yang sudah pasti adalah biji kopi *peaberry* sehingga digunakan lubang yang kecil, setelah itu dilakukan pembuangan biji kopi dengan ukuran besar yang sudah pasti biji kopi *longberry*. Pada irisan ukuran yang ada pada biji kopi *longberry* serta *peaberry* digunakanlah alat bantu sortir yang menggunakan mekanisme getaran dari *lego mindstorm* guna memberikan tenaga getaran yang dapat membuat biji kopi *peaberry* yang memiliki karakteristik bulat dapat terlempar keluar. proses sortir ini melibatkan 4 buah tempat penampungan yang berfungsi menampung biji kopi *peaberry* dan *longberry*. (Romy Loice, ST.,MT, Nigel Chrisman Sa ntosa,ST, 2015).

Penelitian tentang *design and development of vibratory bowl feeder*. Objek utama dari proyek ini adalah untuk menyediakan sebuah jalur konveyor yang cukup luas dan dimana inlet dan outlet mungkin berada pada lokasi yang sama atau tingkat yang berbeda. trek konveyor antara inlet dan outlet berfungsi sebagai wadah penyimpanan untuk menjaga persediaan komponen yang dimasukkan secara bebas dalam pemindahan ke satu mesin terlepas dari tingkat pengiriman komponen dari mesin lain. proyek ini berkaitan dengan perancangan pengumpan mangkuk yang menyediakan sepasang cincin dalam

dan luar dinding untuk mendukung turun dan naik jalur konveyor dengan maksud agar komponen yang terkumpul dibagian bawah naik kebagian atas melalui dinding dalam jalur trek (mangkuk) berbentuk spiral. *Vibratory Bowl Feeder* (Vbf) memanfaatkan elektromagnet sebagai vibrator atau penghasil getaran ketika diberikan tegangan. Vbf digunakan untuk pemberian atau penyajian komponen-komponen ke mesin manufaktur dalam orientasi yang benar, digunakan terutama dalam produksi volume tinggi. (Rohit Bhagat, Nirmal Bondre, Sanket Chaskar, Nikhil Boyar, B.S Mashalkar. 2017).

*Vibratory Bowl Feeder* adalah alat *feeding* yang paling mudah beradaptasi untuk komponen-komponen kecil. Di dalam *feeder* ini, jalur dimana *part* lewat berbentuk spiral dan melalui dinding silindris dari *hopper* atau *bowl*. *Bowl* biasanya didukung oleh tiga atau empat set *leaf spring* yang diletakkan di *base* yang berat. Getaran dilakukan pada *bowl* dari *electromagnet* yang dipasang pada *base* serta sistem pendukung menahan gerakan dari *bowl* sehingga memiliki getaran torsional pada axis vertikal, serta ditemani dengan getaran linear vertikal. Gerakan ini dapat membuat porsi sekecil apapun dari jalur yang miring bergetar searah jalur lurus yang pendek. Saat diletakkan pada *bowl*, efek dari getaran dapat membuat komponen bergerak naik sampai bagian atas dari *bowl*. (Geoffrey Boothroyd, 2005)

Berdasarkan peneltian di atas, maka pada penelitian ini akan merancang alat penyortir tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk bergetar berbasis PLC Omron CP1E.

## 2.2 PLC (Programmable Logic Controller)

*Programmable Logic Controller* atau yang disingkat dengan PLC diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. Morley yang merupakan pendiri *Modicon Corporation* (sekarang bagian dari *Gould Electronics*) for *General Motors Hydraulic Division*. Menurut *National Electrical Manufacturing Association* (NEMA). Kemudian beberapa perusahaan seperti Allan Bradley, General Electric, GEC, Siemens, dan Westinghouse memproduksi dengan harga standar dan kemampuan kerja tinggi.

*Programmable Logic Controller* adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital dan memiliki memori yang dapat diprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti *logic*, *sequencing*, *timing*, *counting* dan *arithmetic* untuk mengontrol berbagai jenis motor atau proses melalui modul input output analog atau digital (Crispin, 1997). Di dalam PLC berisi rangkaian elektronika yang dapat difungsikan seperti kontak relay (baik NO maupun NC) pada PLC dapat digunakan berkali-kali untuk semua intruksi dasar selain intruksi output. Jadi bisa dikatakan bahwa dalam suatu program PLC tidak diijinkan menggunakan output dengan nomor kontak yang sama.

PLC ialah rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor yang beroperasi secara digital, menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi yang berorientasi kepada pengguna, untuk melakukan fungsi khusus seperti *logika*, *sequencing*, *timing*, *arithmetic*, melalui input baik analog maupun discrete/digital, untuk berbagai proses permesinan.

PLC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederatan relay yang banyak dijumpai pada sistem kontrol konvensional, dirancang untuk mengatur suatu proses permesinan. PLC jika dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional memiliki banyak kelebihan antara lain :

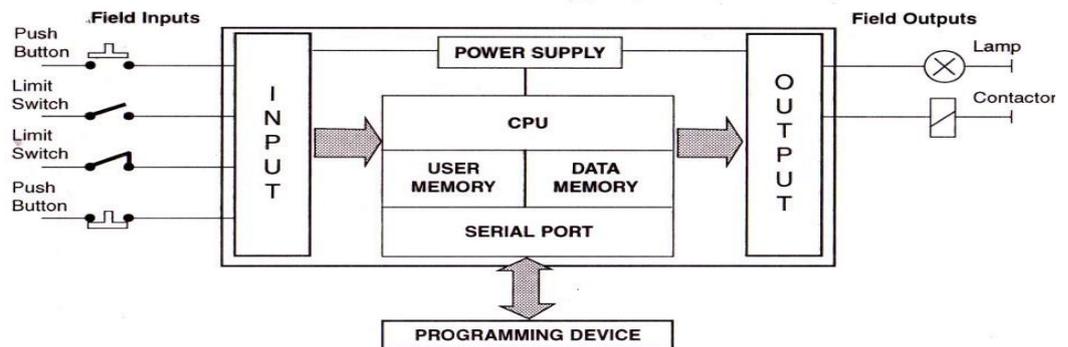
1. Butuh waktu yang tidak lama untuk membangun, memelihara, memperbaiki, dan mengembangkan sistem kendali, pengembangan sistem yang mudah.
2. Ketahanan PLC jauh lebih baik.
3. Mengonsumsi daya lebih rendah.
4. Pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
5. Pengkabelan lebih sedikit dan perawatan yang mudah.
6. Tidak membutuhkan ruang kontrol yang besar
7. Tidak membutuhkan spare part yang banyak, dan lain-lain.

### **2.2.1 Prinsip Kerja PLC**

Data berupa sinyal dari peralatan input luar diterima oleh sebuah PLC dari sistem yang dikontrol. Peralatan input luar misalnya: saklar, sensor, tombol dan lain-lain. Data sinyal masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input A/D (analog to digital input module) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh unit prosesor sentral atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal digital dan disimpan di dalam memori. Keputusan diambil CPU dan perintah yang diperoleh diberikan melalui modul output D/A (digital to analog output module) sinyal digital itu bila perlu diubah kembali menjadi menggerakkan peralatan output luar (external output device) dari sistem yang dikontrol seperti antara lain

berupa kontaktor, relay, solenoid, value, heater, alarm dimana nantinya dapat untuk mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut. Secara umum, PLC terdiri dari dua komponen penyusun utama seperti gambar 2.1

1. *Central Processing unit (CPU)*
2. *Sistem Antarmuka Input/Output*

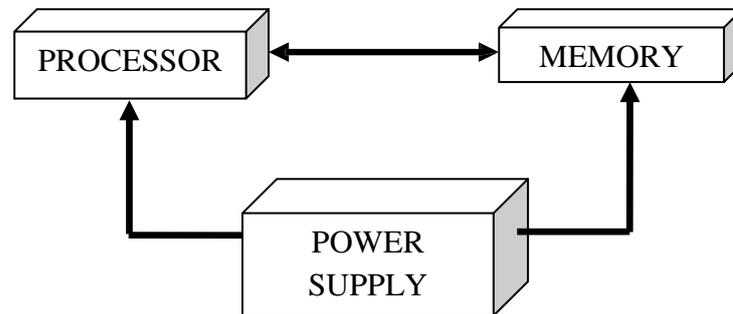


Gambar 2.1 Diagram Blok PLC (*programmable logic control*)  
(Sumber: *Endriyatno, R. 2017*)

Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini.

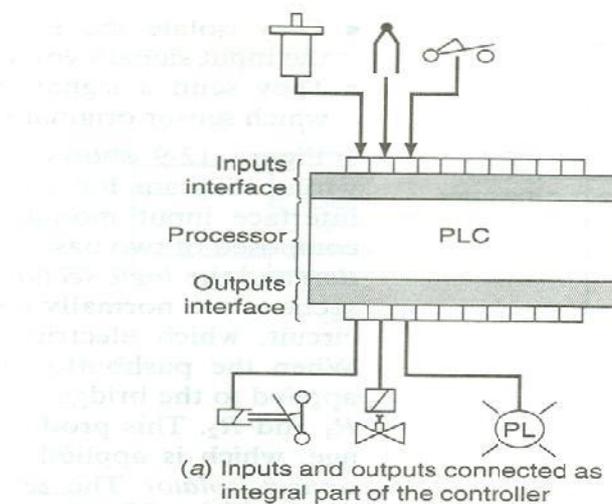
1. *Processor* adalah otak yang menjalankan proses dan pengendali sebuah perangkat.
2. *Memory* adalah media penyimpanan sebuah program.
3. *Power Supply* adalah pemberi suatu tegangan atau arus listrik pada komponen- komponen.

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Blok Diagram CPU pada PLC  
(Sumber: *Endriyatno, R. 2017*)

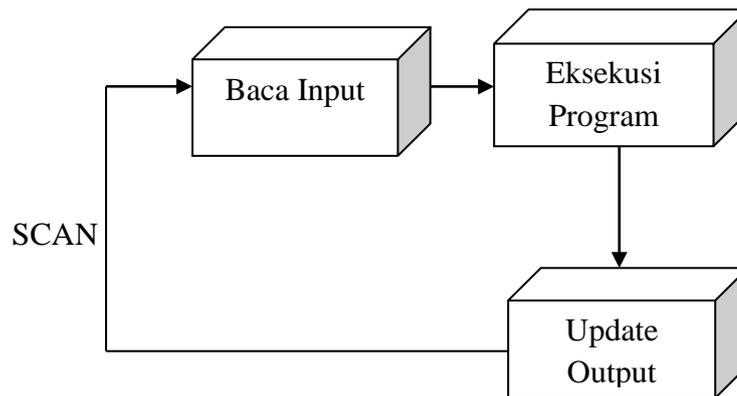
Pada dasarnya, operasi PLC relatif sederhana, peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output* pada PLC yang tersedia, dapat dilihat pada gambar 2.3. Peralatan ini dapat berupa sensor analog, *push button*, *limit switch*, *motor starter*, *solenoid*, lampu, dan sebagainya.



Gambar 2.3 Koneksi Peralatan Dengan Modul *Input/Output* (I/O)  
(Sumber: *Endriyatno, R. 2017*)

Selama Prosesnya, CPU melakukan tiga operasi utama:

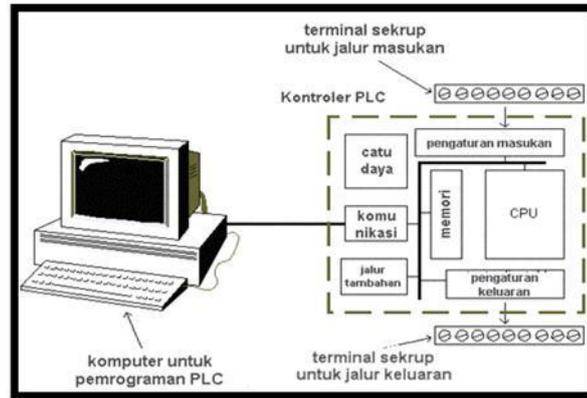
1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*.
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori PLC.
3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada *output*. Ketiga proses tersebut dinamakan *scanning*, seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Ilustrasi *Scanning*  
(Sumber: *Endriyatno, R. 2017*)

### 2.2.2 Komponen PLC

Pada kebanyakan PLC merupakan suatu mikrokontroller yang digunakan untuk keperluan industri. PLC dapat dikatakan sebagai suatu perangkat keras dan lunak yang dibuat untuk diaplikasikan dalam dunia industri. Secara umum PLC memiliki bagian-bagian yang sama dengan komputer maupun mikrokontroller, yaitu CPU, memori dan I/O. susunan komponen PLC dapat dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Komponen PLC (*Programmable logic control*)  
(Sumber: Widiastuti, Oktisa. 2014:8)

### 1. CPU (*Central Processor Unit*)

CPU merupakan pengatur utama merupakan otak, CPU berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan PC. Interkoneksi pada setiap bagian PLC, mengeksekusi program, serta mengatur *input/output* sistem.

### 2. Memori

Memori merupakan tempat penyimpanan data sementara dan menyimpan program yang harus dijalankan, dimana program tersebut merupakan hasil terjemahan dari *ladder diagram* yang dibuat oleh pengguna, sistem memori pada PLC juga mengarah pada teknologi *flash* memori, dengan menggunakan *flash* memori maka sangat mudah bagi pengguna untuk melakukan *programming* maupun *reprogramming* secara berulang-ulang, selain itu pada *flash* memori juga terdapat EPROM yang dapat dihapus berulang-ulang. Sistem memori dibagi blok-blok dimana masing-masing blok memiliki fungsi sendiri. Beberapa bagian dari memori digunakan untuk menyimpan status dari *input* dan *output*, sementara bagian memori yang lain di gunakan untuk menyimpan variabel yang digunakan pada program seperti nilai *timer* dan *counter*.

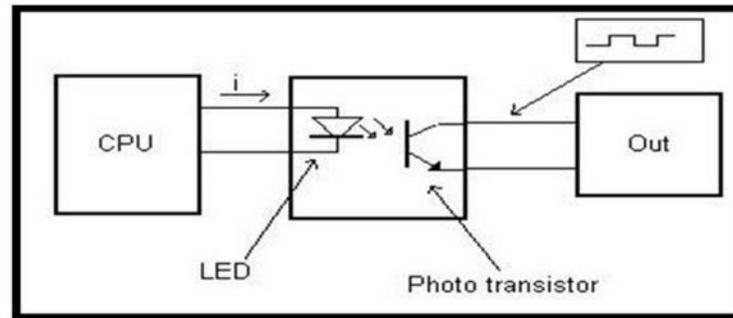
### 3. Catu daya pada PLC

Catu daya (*power supply*) digunakan untuk memberikan tegangan pada PLC. Tegangan masukan pada PLC biasanya sekitar 24 VDC atau 110 sd 220 VAC pada PLC yang besar, catu daya biasanya diletakkan terpisah. Catu daya tidak digunakan untuk memberikan daya secara langsung ke *input* maupun *output*, yang berarti *input* dan *output* murni merupakan saklar. Jadi pengguna harus menyediakan sendiri catu daya untuk input dan output PLC itu agar tidak rusak.

### 4. Rangkaian tipikal *input* pada PLC

Kemampuan suatu sistem otomatis bergantung pada kemampuan PLC dalam membaca sinyal dari berbagai piranti input misalnya sensor, untuk mendeteksi suatu proses atau kejadian tertentu yang tepat untuk masing-masing kondisi. Dengan kata lain sinyal *input* dapat berlogika 0 atau 1 (on/off) maupun analog. PLC yang berukuran kecil biasanya hanya mempunyai jalur *input* digital sedangkan yang berukuran besar mampu menerima input analog. Sinyal analog yang sering dijumpai adalah sinyal arus 4-20 mA. Selain itu peralatan lain juga dapat digunakan sebagai *input*, seperti video maupun robot sebagai contoh robot dapat memberikan sinyal PLC jika robot telah selesai melaksanakan tugasnya. Pada jalur input PLC sebenarnya memiliki antarmuka yang terhubung pada CPU. Antarmuka ini digunakan untuk menjaga agar sinyal-sinyal yang tidak diinginkan tidak masuk ke dalam CPU agar menjadi sama dengan CPU. Sebagai contoh jika menerima input dari sensor yang memiliki tegangan kerja sebesar 24 Vdc maka harus dikonversi dulu menjadi 5 Vdc agar sesuai dengan tegangan kerja pada CPU.

Rancangan antarmuka PLC ini dapat dilihat pada gambar 2.6 dinamakan rangkaian opto-isolator yang artinya tidak ada hubungan kabel dengan dunia luar.



Gambar 2.6 Antarmuka *input* PLC (*Programmable Logic Control*)  
(Sumber: Widiastuti, Oktisa. 2014 : 9)

Cara kerja opto-osilator ini dapat dijelaskan sebagai berikut, ketika bagian *input* menerima sinyal maka akan mengakibatkan LED mengalami on sehingga photo-transistor menerima cahaya dan akan menghantarkan arus on sehingga drop di bawah 1 volt. Hal ini akan menyebabkan CPU membaca logika 0 begitu juga sebaliknya.

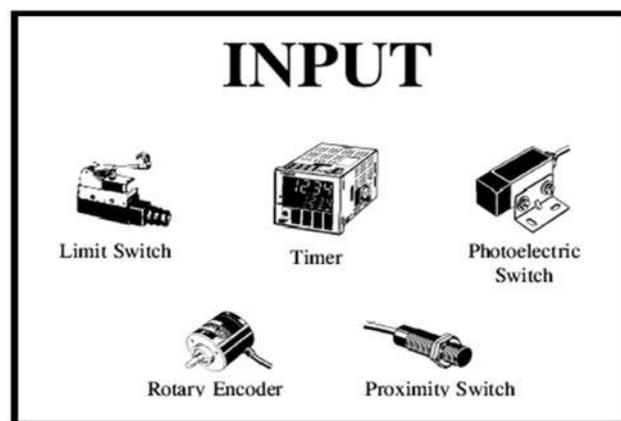
##### 5. Rangkaian tipikal *output* pada PLC

Suatu sistem otomatis tidak akan lengkap jika suatu sistem tersebut tidak memiliki jalur *output*. *Output* sistem ini dapat berupa analog maupun digital. *Output* analog digunakan untuk menghasilkan sinyal analog sedangkan *output* digital digunakan untuk menghubungkan dan memutus jalur. Contoh piranti *output* yang sering dipakai dalam PLC adalah motor, *relay*, solenoid, lampu, sensor, speaker. Seperti pada rangkaian *input* PLC, pada *output* PLC juga dihubungkan suatu antarmuka yang digunakan untuk melindungi CPU dari peralatan *eksternal*. Antarmuka *output* PLC sama dengan antarmuka yang digunakan pada *input* PLC. Antarmuka output PLC dapat

dilihat pada gambar 2.6 (*input* diganti *output*) cara kerja dari antarmuka *output* sama dengan antarmuka *input*.

### 2.2.3 Device Input dan Device Output Pada PLC

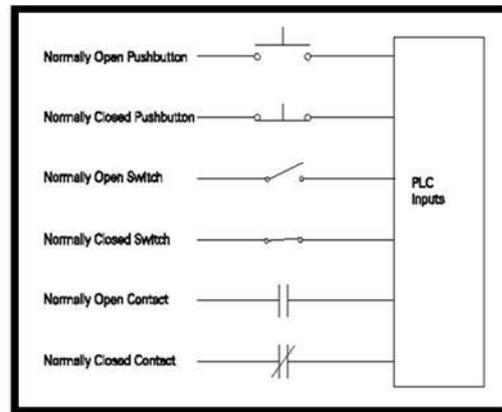
*Device input* merupakan perangkat keras yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada modul masukan. Sistem PLC memiliki jumlah *device input* sesuai dengan sistem yang diinginkan. Fungsi dari *device input* untuk memberikan perintah khusus sesuai dengan kinerja *device input* yang digunakan, dapat dilihat pada gambar 2.7. Misalnya untuk menjalankan atau menghentikan motor. Dalam hal tersebut seperti misalnya *device input* yang digunakan adalah *push button* yang bekerja secara *normally open* (NO) ataupun *normally close* (NC). Ada bermacam-macam *device input* yang dapat digunakan dalam pembentukan suatu sistem kendali seperti misalnya *selector switch*, *foot switch*, *flow switch*, *level switch*, *proximity sensor*, *timer* dan lain-lain.



Gambar 2.7 Memperlihatkan beberapa *device input*.  
(Sumber: Dewi, Sasmoko. 2016 :15)

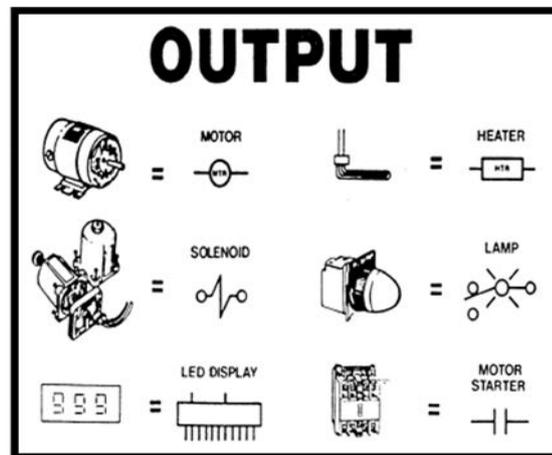
*Device input* disebut juga sebagai masukan digital merupakan masukan yang baik dalam kondisi ON atau OFF. *Push button*, *toggle switch*, *limit switch*, adalah contoh sensor diskrit yang dihubungkan dengan PLC atau *digital input diskrit*. Dalam kondisi ON *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 1 atau

logika tinggi. Dalam kondisi OFF *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 0 atau logika rendah.



Gambar 2.8 Simbol-simbol logika *input* pada PLC  
(Sumber: Dewi, Sasmoko. 2016 :15)

*Device output* adalah komponen-komponen yang memerlukan sinyal untuk mengaktifkan komponen tersebut. Sistem PLC mempunyai beberapa *device output* seperti motor listrik, lampu indicator, sirine. Gambar 2.9 memperlihatkan contoh simbol dari *device output* yang sering digunakan.



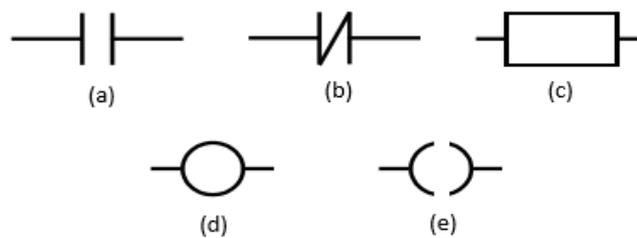
Gambar 2.9 Memperlihatkan beberapa *device output*  
(Sumber: Dewi, Sasmoko. 2016 : 15)

#### 2.2.4 Diagram Ladder

Salah satu metode pemrograman PLC yang sangat umum digunakan adalah yang didasarkan pada penggunaan diagram tangga (Ladder Diagram). Menuliskan sebuah program, dengan demikian, menjadi sama halnya dengan menggambarkan sebuah rangkaian pensaklaran. Diagram-diagram tangga terdiri dari dua garis vertikal yang merepresentasikan rel-rel daya. Komponen-komponen rangkaian disambungkan sebagai garis-garis horizontal, yaitu anak-anak tangga, di antara kedua garis vertikal ini. Dalam menggambarkan sebuah diagram tangga, diterapkan konvensi-konvensi tertentu:

1. Garis-garis vertikal diagram merepresentasikan rel-rel daya, dimana di antara keduanya komponen-komponen rangkaian tersambung.
2. Tiap-tiap anak tangga mendefinisikan sebuah operasi dalam proses kendali.
3. Sebuah diagram tangga dibaca dari kiri ke kanan. Anak tangga teratas dibaca dari kiri ke kanan dan demikian seterusnya. Prosedur membaca semua anak tangga program ini disebut sebagai sebuah siklus.
4. Tiap-tiap anak tangga harus dimulai dengan sebuah input atau sejumlah input dan harus berakhir dengan setidaknya sebuah output.
5. Perangkat-perangkat listrik ditampilkan dalam kondisi normalnya. Dengan demikian, sebuah sakelar yang dalam keadaan normalnya terbuka hingga suatu objek menutupnya, diperlihatkan sebagai terbuka pada diagram tangga, demikian pula sebaliknya.
6. Sebuah perangkat tertentu dapat digambarkan pada lebih dari satu anak tangga. Huruf-huruf atau nomor-nomor dipergunakan untuk memberi label bagi perangkat tersebut pada tiap-tiap situasi kendali yang dihadapinya.

7. Input dan output seluruhnya diidentifikasi melalui alamat-alamatnya, notasi yang dipergunakan bergantung pada pabrikan PLC yang bersangkutan.
8. Pada Gambar 2.10 diperlihatkan simbol-simbol baku yang digunakan untuk perangkat input dan output. Perhatikan bahwa input direpresentasikan oleh hanya dua simbol, yaitu kotak yang secara normal terbuka dan kotak yang secara normal tertutup. Hal ini berlaku untuk perangkat apapun yang tersambung ke PLC. Proses yang dilaksanakan oleh perangkat input sama halnya dengan membuka atau menutup sebuah sakelar. Output direpresentasikan oleh hanya satu simbol, terlepas dari apapun perangkat output yang disambungkan ke PLC.



Keterangan Gambar :

(a) kontak *input* normal-terbuka  
 (b) kontak *input* normal-tertutup

(c) sebuah instruksi khusus  
 (d) dan (e) perangkat *output*

Gambar 2.10 Simbol input dan output Ladder Diagram.

(Sumber: *Chaerunnisa, I. 2018*)

### 2.3 PLC Omron CP1E-E20 SDR-A

PLC sebagai pengontrol sistem, bekerja berdasarkan masukan yang diterima kemudian menentukan keluarannya sesuai dengan program yang telah dibuat. PLC ini diproduksi oleh Omron. Merupakan jenis dari PLC Omron seri CP1E, sedangkan arti dari E20 merupakan jumlah dari output dan input yang terdapat pada PLC. PLC jenis ini dapat di implementasikan pada penggerak

mekanisme industri, alat rumah tangga, dan tugas teknik lainnya yang bersifat logika elektronika.

PLC Omron seri CP1E memiliki I/O sebanyak 20 yang dimana 12 input digital, yaitu bekerja dengan tegangan 5 sampai 24 volt dan memiliki output sebanyak 8 yang dimana masing-masing output memiliki internal relay yang bekerja dengan arus hingga 10 A. PLC Omron seri CP1E bekerja dengan tegangan yang bisa diubah 100 sampai 240 VAC, Program memory: 2Ksteps (EEPROM), Data memory DM: 2Kwords. Dan memiliki minimal tegangan kerja 5VDC dan maksimum tegangan kerja 24 VDC pada input PLC. Kemudian pada masing-masing output PLC memiliki internal relay yang memiliki maksimum arus kerja sebesar 10 A. PLC Omron seri CP1E memiliki sistem program dengan menggunakan software pemrograman CX-Programmer.

Seri PLC Omron CP1E yang akan digunakan pada tugas akhir nanti yaitu PLC Omron CP1E-E20 SDR-A CPU AS87. Pada gambar 2.11 merupakan tampilan PLC Omron CP1-E yang akan digunakan.



Gambar 2.11 PLC Omron CP1E-E20 SDR-A CPU AS87  
(Sumber: Chaerunnisa, I. 2018)

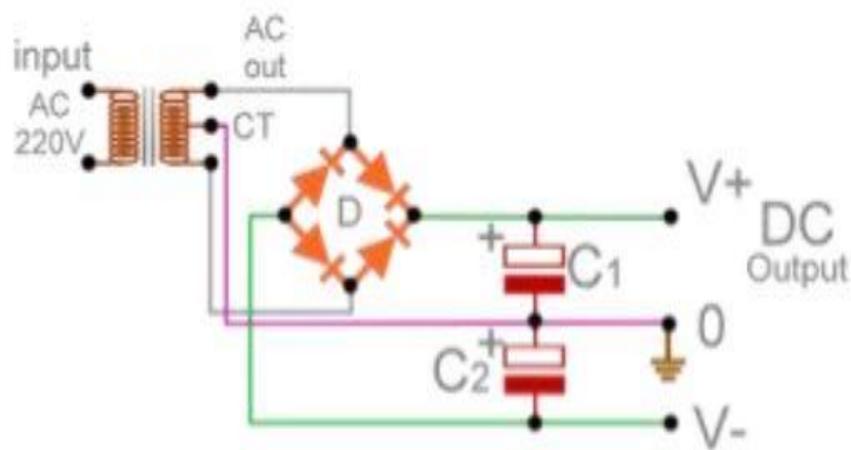
## 2.4 CX-Programmer

*CX-Programmer* merupakan *software* khusus untuk memprogram PLC buatan Omron. *CX-Programmer* ini sendiri merupakan salah satu *software* bagian dari *CX-One*. Dengan *CX-Programmer* ini kita bisa memprogram aneka PLC buatan Omron dan salah satu fitur yang disukai yaitu fitur simulasi tanpa harus terhubung dengan PLC, sehingga kita bisa mensimulasikan *ladder* yang kita buat, dan simulasi ini juga bisa kita hubungkan dengan HMI PLC Omron yang telah kita buat dengan menggunakan *CX-Designer* (bagian dari *CX-One*).

*Software* ini beroperasi dibawah sistem operasi *windows*, oleh sebab itu pemakai *software* ini diharapkan sudah familiar dengan sistem operasi *windows* antara lain untuk menjalankan *software* program aplikasi, membuat file, menyimpan file, mencetak file, menutup file, membuka file dan keluar dari *software* program.

## 2.5 Catu Daya

Catu daya adalah suatu *hardware* komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai *supplier* arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat Alternating Current (AC) masuk ke power supply, dikomponen ini tegangannya diubah menjadi Direct Current (DC) baru kemudian dialirkan ke komponen lain yang membutuhkan. Gambar rangkaian power supply ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Rangkaian *Power Supply*  
(Sumber: Dewi, Sasmoko. 2016)

Rangkaian *power supply* pada gambar 2.12 menggunakan trafo *ct step down* dengan *diode bridge* dan 2 buah *elco*. Transformator *step down* berfungsi untuk menurunkan tegangan 220 Vac menjadi 12, 18, 25, 35 Vac. Cara kerja dari penyearah gelombang penuh dengan 4 *diode* diatas dimulai pada saat *output* transformator memberikan level tegangan sisi positif, maka D1, D4 pada posisi *forward bias* dan D2, D3 pada posisi *reverse bias* sehingga level tegangan sisi puncak positif tersebut akan di lewatkan melalui D1 ke D4. Kemudian pada saat *output* transformator memberikan level tegangan sisi puncak negative maka D2, D4 pada posisi *forward bias* dan D1, D2 pada posisi *reverse bias* sehingga level tegangan sisi negatif tersebut dialirkan melalui D2, D4 sehingga arus yang keluar menjadi gelombang DC. Kapasitor elektrolit digunakan sebagai filter / untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari rectifier sehingga gelombang arus yang dihasilkan menjadi rata. *Output* yang dihasilkan yaitu V+ *Ground* dan V-.

## 2.6 Elektromagnet (Vibrator Koil)

Elektromagnet adalah magnet yang medan magnetnya terbentuk saat adanya arus listrik yang mengalir. Elektromagnet dibuat dengan melilitkan kawat konduktif disekitar inti yang terbuat dari bahan seperti besi, nikel atau kobalt. Aliran listrik menghasilkan medan magnet yang mengelilingi kawat yang membawa arus listrik. selama listrik terus mengalir, medan magnet akan terus mengelilingi kabel yang digulung.

Elektromagnet merupakan sebuah alat elektromagnetik yang prinsip kerjanya mengubah energi listrik menjadi energi getar dimana fungsinya adalah untuk menggetarkan produk/bahan agar tidak ada yang menempel atau tersisa pada corong dan alat-alat mesin kemasan lainnya.

Elektromagnet adalah driver yang menggerakkan bagian dalam mangkuk pengumpan. Catu daya akan berada pada kisaran 110 hingga 220VAC (50-60 Hz). Ukuran elektromagnet dapat bervariasi dari diameter 15 mm hingga 60 mm. Elektromagnet (Vibrator) yang digunakan pada tugas akhir nanti bisa dilihat pada gambar 2.13 merupakan tampilan elektromagnet / vibrator yang akan digunakan.



Gambar 2.13 Elektromagnet (*Vibrator coil*)

## 2.7 Sensor

Sensor adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi menjadi output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaanya.

### 2.7.1 Sensor *photoelectric*

Sensor *photoelectric* merupakan suatu sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek dengan menggunakan *emitter* (sumber cahaya) cahaya dan *receiver* cahaya. Penggunaan sensor *photoelectric* sangat luas baik di dunia industri maupun kehidupan sehari-hari. Contoh paling sederhana disekitar kita yaitu penggunaan sensor *photoelectric* pada pintu toko untuk mendeteksi pelanggan yang masuk.

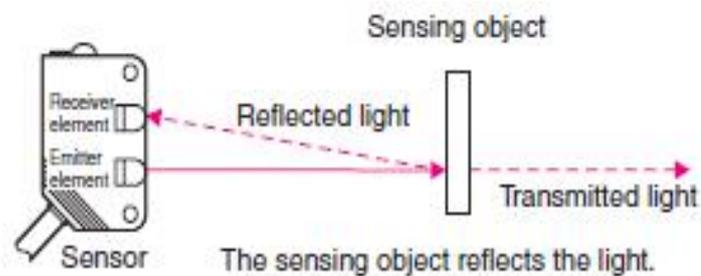


Gambar 2.14 Sensor *Photoelectric*  
(Sumber: Siswoko, Singgih, Hariyadi. 2018 : 16)

Berikut terdapat 4 jenis deteksi Sensor photoelektrik diantaranya:

a. *Direct Reflection (diffused)*

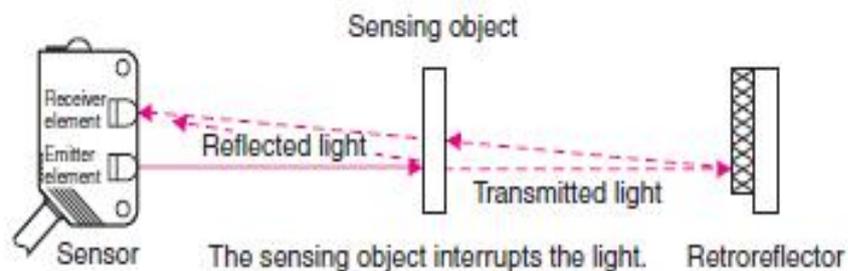
Emitor dan receiver ditempatkan secara bersamaan dan menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari objek untuk mendeteksi. Dalam penggunaan sensor ini penting untuk memperhatikan warna dan jenis permukaan objek. Pada permukaan buram, jarak sensing dipengaruhi oleh warna objek. Warna teran berpengaruh terhadap jarak sensing maksimum dan sebaliknya.



Gambar 2.15 *Diffuse-reflective* Sensor  
(Sumber: Siswoko, Singgih, Hariyadi. 2018 : 16)

b. *Reflection with reflector (Retroreflective)*

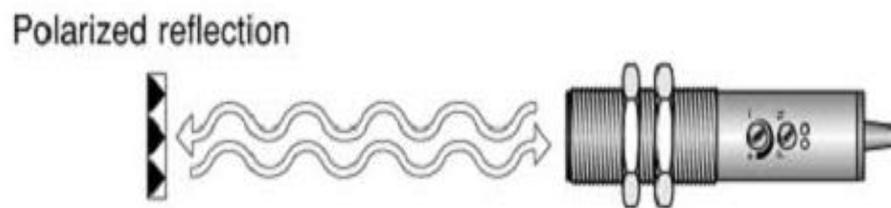
Emitor dan receiver ditempatkan pada tempat yang sama dan membutuhkan reflektor. Sensor ini memungkinkan jarak sensing lebih jauh, karena sinar yang dipancarkan hampir sepenuhnya dipantulkan terhadap receiver.



Gambar 2.16 *Retroreflective* Sensor  
(Sumber: Siswoko, Singgih, Hariyadi. 2018 : 16)

c. *Polarized reflection with reflector*

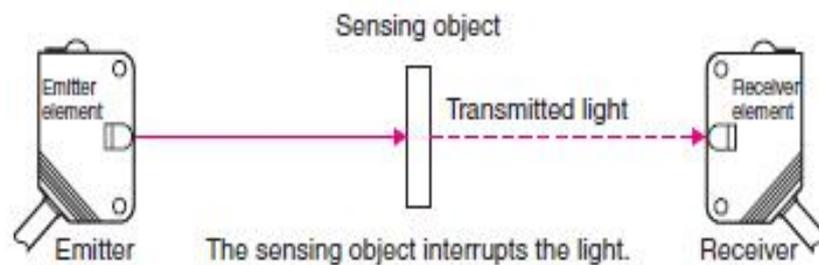
Sensor ini menggunakan perangkat anti-refleks. Penggunaan alat tersebut mendasari fungsinya pada pita cahaya terpolarisasi yang menawarkan kelebihan cukup besar dan proses sensing aman ketika objek yang dideteksi memiliki permukaan yang sangat mengkilap.



Gambar 2.17 *Polarized reflection* Sensor  
(Sumber: Siswoko, Singgih, Hariyadi. 2018 : 16)

d. *Thrubeam (Through-beam)*

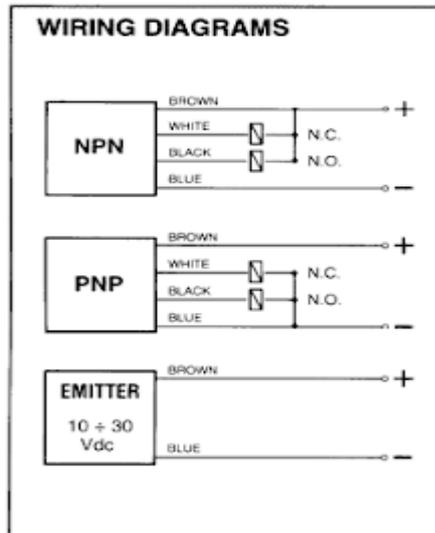
Emitor dan receiver ditempatkan secara terpisah dan mendeteksi sebuah objek ketika cahaya antara emitor dan receiver terganggu (terhalang). Sensor ini memungkinkan mendeteksi benda dengan jarak yang jauh.



Gambar 2.18 *Through-beam* Sensor  
(Sumber: Siswoko, Singgih, Hariyadi. 2018 : 16)

Untuk mengecek sensor ini dapat bekerja atau tidak dapat menggunakan relay untuk melihat relay nya terjadi kontak atau tidak ketika diletakkan benda

didepan sensor (juga untuk mengatur set point ketika terdeteksi ada benda atau tidak dengan kontak relay). Sensor ini menggunakan 3 kabel (Brown, Black and Blue), jadi kita perlu memperhatikan sensor ini tipe PNP atau NPN.



Gambar 2.19 Wiring PNP dan NPN pada sensor *photoelectric*

(Sumber: Siswoko, Singgih, Hariyadi. 2018 : 16)

Prinsip kerja sensor *photoelectric* yaitu dengan cara mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh sebuah objek yang mendekatinya. Manfaat sederhananya adalah untuk memudahkan mobil parkir, karena sensor ini akan bekerja apabila mendekteksi benda-benda pada jarak tertentu sehingga mobil tidak akan menabrak benda tersebut.

## 2.8 Tombol Emergency Stop

*Emergency Stop* sudah tidak asing lagi didalam sistem kontrol. Di banyak panel kontrol yang ada di pabrik-pabrik pasti selalu ada tombol *Emergency Stop*. Jika diartikan ke dalam bahasa Indonesia berarti berhenti darurat. Seperti artinya, fungsinya untuk menghentikan sistem secara cepat saat keadaan darurat.

Keadaan darurat misalnya saja mesin berjalan (*Conveyor* atau *Hanger*), akan menabrak mesin lain karena ada sensor yang rusak, Operator yang melihat hal tersebut bisa langsung menekan tombol *Emergency Stop*. maka mesin akan otomatis berhenti. Biasanya *Emergency Stop* dipasang secara seri untuk memutus arus kontrol utama sehingga jika tombol tersebut ditekan, maka otomatis akan menghentikan sistem, biasanya menggunakan tombol *Emergency Stop* untuk menghentikan arus dan juga untuk memutus bit yang ada di dalam program PLC. hal ini akan memberikan pengamanan ganda juga akan me-*reset* program ke kondisi awal.



Gambar 2.20 *Emergency Stop*  
(Sumber: Dewi, Sasmoko. 2016)

## 2.9 Push Button (Saklar Tekan)

*Push button* (saklar tekan) adalah suatu saklar yang dapat mengalirkan arus listrik bersamaan dengan penekanan, tombol ini dilengkapi dengan pegas sehingga setelah tombol ditekan maka saklar akan kembali ke posisi semula. Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*, dan sebaliknya ketika knopnya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur tester/ohm meter. Pada umumnya pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung kebutuhan.



Gambar 2.21 *Push Button*  
(Sumber: Dewi, Sasmoko. 2016)

## 2.10 Kabel Kontrol

Kabel kontrol merupakan kabel listrik instrumentasi fleksibel yang dirancang untuk mengukur, mengontrol atau mengatur dibidang otomasi proses.



Gambar 2.22 Kabel kontrol  
(Sumber: *Dewi, Sasmoko. 2016*)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Umum**

Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting didalam penyelesaian pembuatan suatu alat penyortir tutup botol minuman. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan ditempuh beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat. Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa petunjuk yang menunjang pembuatan alat seperti buku teori, data sheet atau buku lainnya dimana buku petunjuk tersebut memuat teori- teori perancangan maupun spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, melakukan percobaan serta pengujian alat.

Langkah dalam perancangan ini terbagi dalam 2 bagian utama yaitu bagian perancangan elektronik meliputi semua tahap yang berhubungan dengan rangkaian misalnya perancangan rangkaian, pemilihan komponen, perancangan sensor, pembuatan mangkuk, pemasangan rangkaian di elektromagnet serta pengujian alat. Semua langkah- langkah tersebut dikerjakan secara teratur agar diperoleh hasil yang maksimal.

#### **3.2 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Dasar Sistem Kontrol kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

### 3.3 Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara melalui beberapa tahapan seperti pada table 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Jalannya Penelitian

Kegiatan	Jalannya Penelitian				
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Studi Literatur	●—————→				
Studi Lapangan		●—————→			
Studi Bimbingan		●—————→			
Pembahasan dan penelitian			●—————→		

### 3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian

Adapun peralatan dan bahan dalam penelitian ini adalah :

1. Mesin bor *ATS Electrical Drill* BL 10 digunakan untuk membentuk lubang pada rangka.
2. Mesin las *Lakoni Falcon* 105 E digunakan untuk menyatukan rangka.
3. Mesin Grinda *Power* 9500 digunakan untuk memotong besi rangka.
4. *Hands Tools* (Alat Tangan seperti: Obeng, Tang, Solder, Kunci-kunci dan lain sebagainya).
5. Alat Ukur ( Multi Meter dan jangka sorong ).
6. PC ( *Personal Computer* ) / *Laptop*.
7. PLC Omron CP1E berfungsi sebagai sistem yang memanipulasi,

mengeksekusi dan memonitor proses kerja alat.

8. Elektromagnet 220 VAC berfungsi sebagai penghasil tenaga getaran.
9. Catu Daya DC24V/10A digunakan untuk memberikan tegangan pada input PLC.
10. Sensor *Photoelectric* berfungsi untuk menghentikan kinerja elektromagnet saat terkena tutup botol.
11. Plat besi digunakan untuk membuat rangka mangkuk spiral.
12. *Emergency Stop* berfungsi sebagai saklar untuk mematikan sistem secara darurat.
13. *Push Button* berfungsi sebagai saklar start/stop pada rangkaian.
14. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.

### **3.5 Analisa Kebutuhan**

Adapun pembuatan alat penyortiran tutup botol ini membutuhkan beberapa perangkat *hardware* dan *software*, antara lain:

#### **3.5.1 Perancangan *Hardware***

Adapun perancangan hardware yang akan digunakan pada alat penyortir tutup botol minuman adalah :

1. Perancangan I/O Sistem PLC Omron CP1E-E20 SDR-A CPU AS87

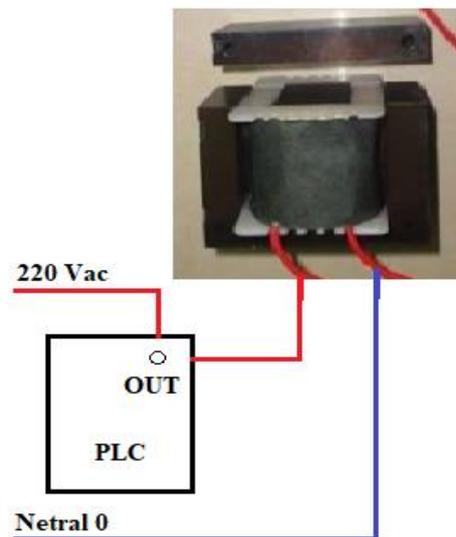
Pada perancangan alat penyortir tutup botol minuman dengan kendali PLC Omron CP1E. Ada beberapa input dan output untuk pengoperasian alat penyortiran tutup botol minuman pada tabel 3.1 di bawah ini :

Tabel 3.2 Alamat *Input/Output* PLC untuk Kontrol

NO	NAMA	STATUS	ALAMAT
1.	PB_EMERGENCY STOP	INPUT	I0.00
2.	PB_START/STOP	INPUT	I0.01
3.	SENSOR PHOTOELECTRIC	INPUT	I0.02
4.	ELEKTROMAGNET(VIBRATOR)	OUTPUT	Q100.00

## 2. Perancangan Elektromagnet (Vibrator koil) 220 VAC

Elektromagnet (Vibrator koil) ini berfungsi untuk menghasilkan getaran yang akan disalurkan pada mangkuk melalui tiang pegas. Untuk menghidupkan elektromagnet ini memerlukan tegangan 220 Vac. Saat push button ditekan akan memberikan sinyal ke PLC, maka elektromagnet akan aktif dan terhubung ke PLC. Ilustrasi wiring electromagnet ini seperti pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Wiring Elektromagnet (vibrator koil)

### 3. Perancangan Sensor *Photoelectric* type E18-B03P1 PNP

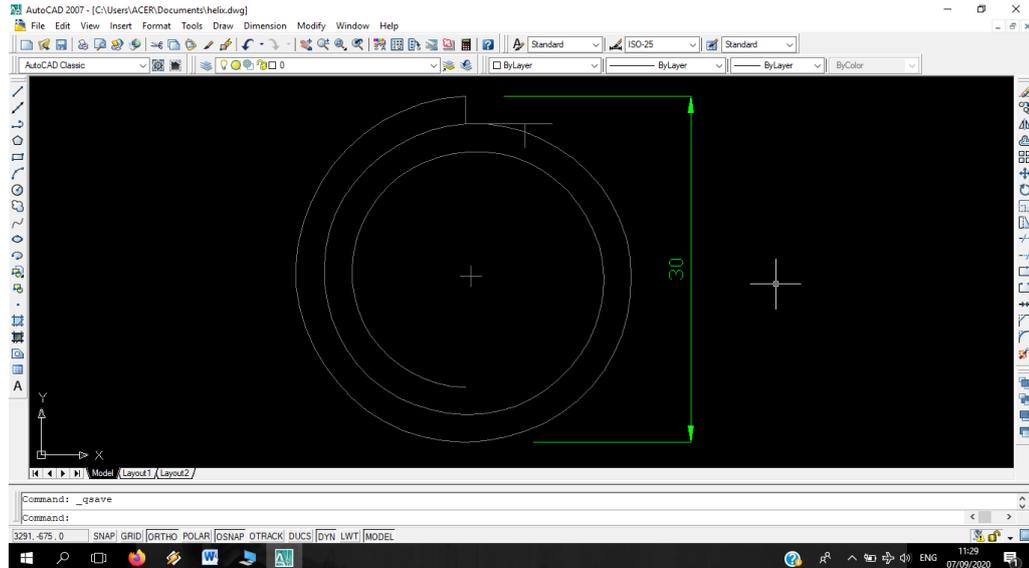
Sensor *photoelectric* ini berfungsi untuk memberhentikan elektromagnet pada titik yang telah di tentukan, maka sensor ini akan terhubung pada PLC. Maka perancangan rangkaian sensor *photoelectric* ini seperti pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Wiring Sensor *Photoelectric*

### 4. Perancangan Mangkuk (*Bowl*)

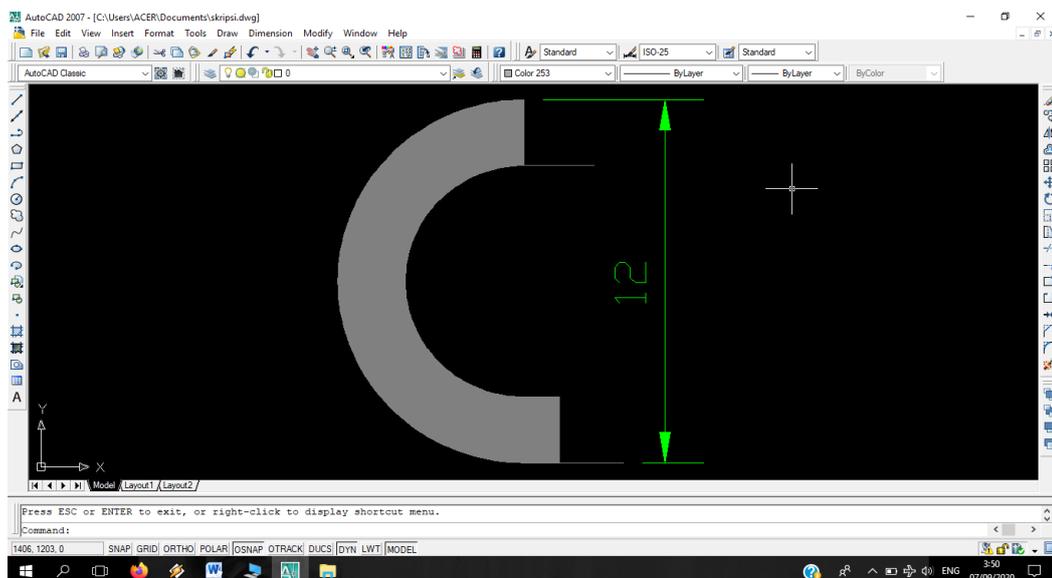
Perancangan mangkuk penyortir dan pengumpan tutup botol minuman ini, bahan yang digunakan adalah plat besi. Dimensi total dari mangkuk ini adalah berdiameter 30 cm dan tinggi mangkuk 10 cm. kemiringan dari trek spiral adalah 5 derajat dengan lebar trek spiral 3,2 cm. Desain mangkuk ditunjukkan pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Desain Mangkuk (*Bowl*) Menggunakan Autocad 2007

#### 5. Perancangan Jalur Pemberian tutup botol (*Feeder Line*)

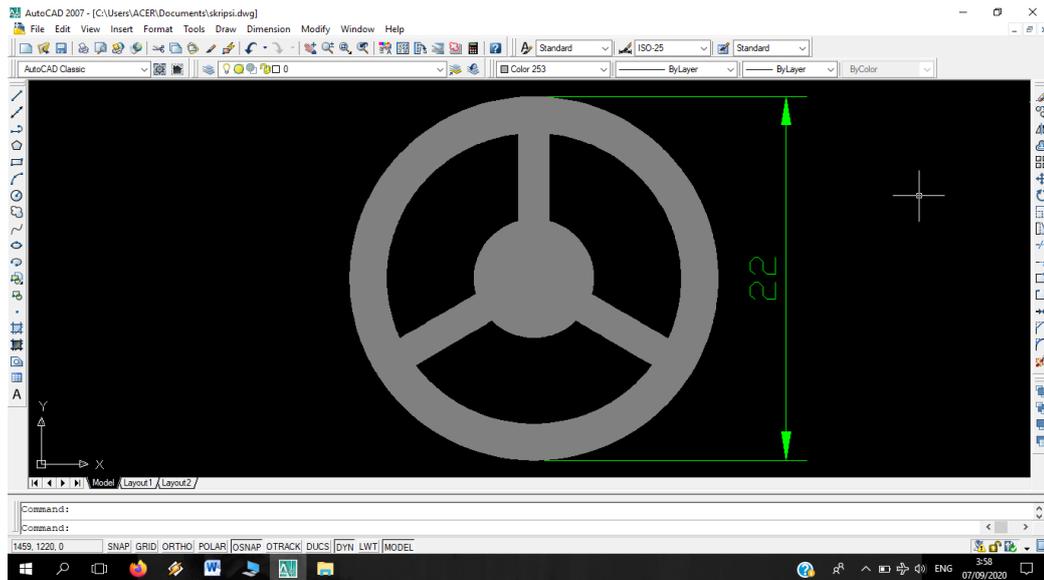
Perancangan jalur pemberian tutup botol minuman ini, bahan yang digunakan adalah plat besi. Dimensi total dari jalur pengumpan ini adalah 12 cm, tinggi 12 cm dan lebar 3,5 cm. Desain jalur pengumpan ditunjukkan pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Desain Jalur Pengumpan (*Feeder line*) Menggunakan Autocad 2007

## 6. Perancangan Dudukan Mangkuk

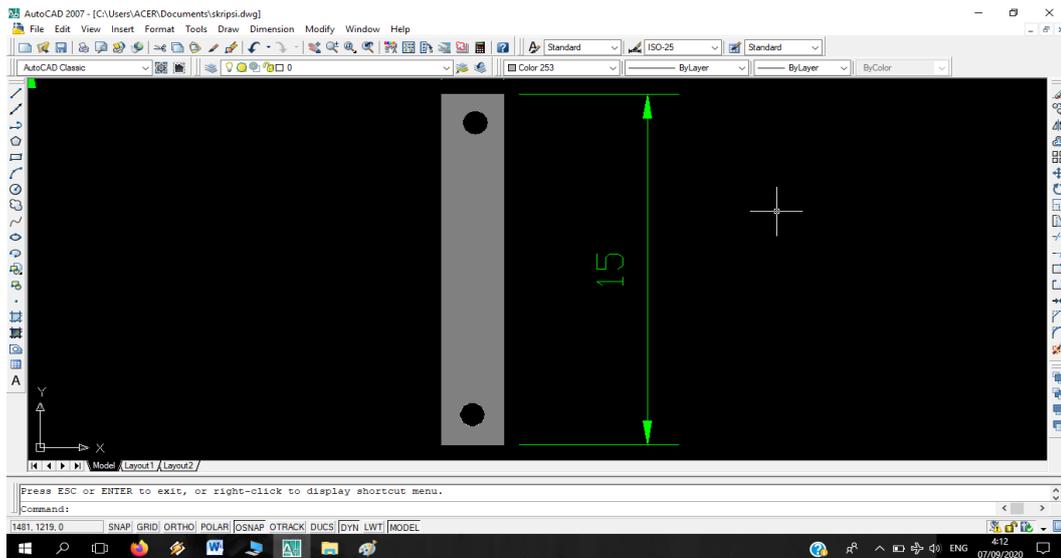
Perancangan dudukan mangkuk ini menggunakan bahan yang terbuat dari besi babet (tuang). Dimensi total dari dudukan mangkuk ini adalah 22 cm dengan ketebalan 1.5 cm. Desain dudukan mangkuk ditunjukkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Desain Dudukan Mangkuk Menggunakan Autocad 2007

## 7. Perancangan Tiang Pegas (*Leaf Springs*)

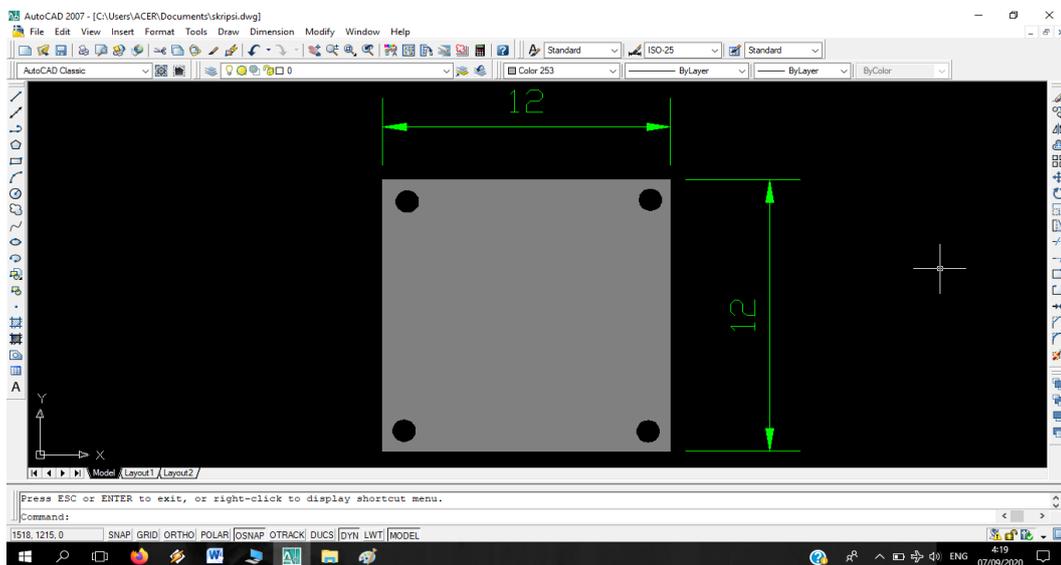
Perancangan tiang pegas ini menggunakan bahan dari plat besi. Panjang tiang pegas adalah 15 cm dan lebar 2,5 cm. Tiang pegas di pasang dengan kemiringan 15 derajat. Desain tiang pegas ditunjukkan pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Desain Tiang Pegas (*Leaf Springs*) Menggunakan Autocad 2007

## 8. Perancangan Dudukan Elektromagnet

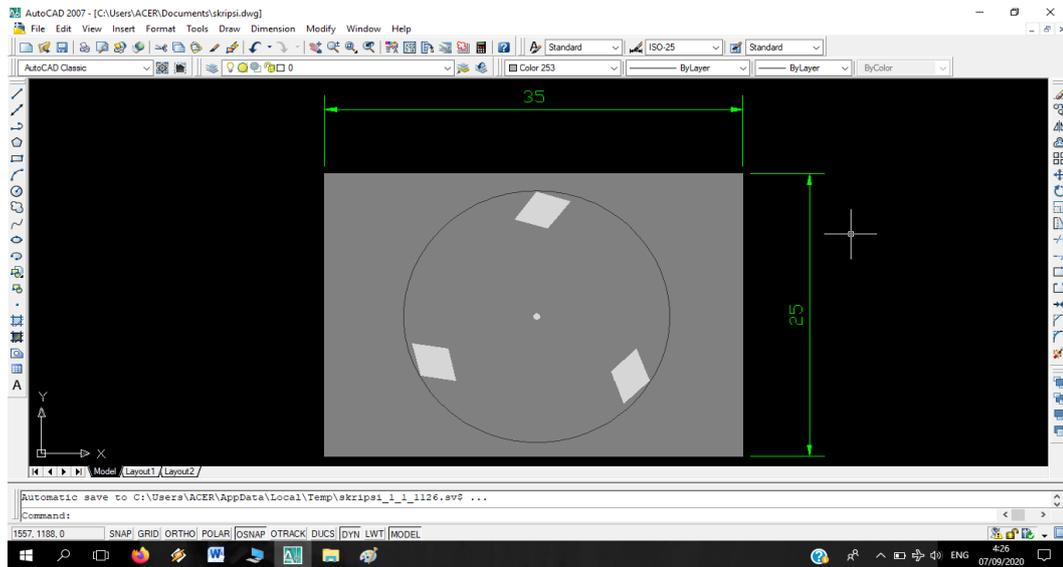
Perancangan dudukan elektromagnet ini menggunakan bahan dari plat besi. Dimensi total dari dudukan elektromagnet ini adalah 12x12 cm. Desain dudukan elektromagnet ditunjukkan pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Desain Dudukan Elektromagnet Menggunakan Autocad 2007

## 9. Perancangan Dudukan Bawah (*Base*)

Perancangan dudukan bawah (*base*) ini menggunakan bahan dari plat besi dan papan dengan ketebalan 5 cm. Dimensi total dari dudukan bawah ini adalah 35x25 cm. Desain dudukan bawah ditunjukkan pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Desain Dudukan Bawah (*Base*) Menggunakan Autocad 2007

### 3.5.2 Perancangan *Software*

*Software* yang digunakan dalam pembuatan alat penyortir tutup botol minuman ini antara lain:

#### 1. CX Programmer 9.6

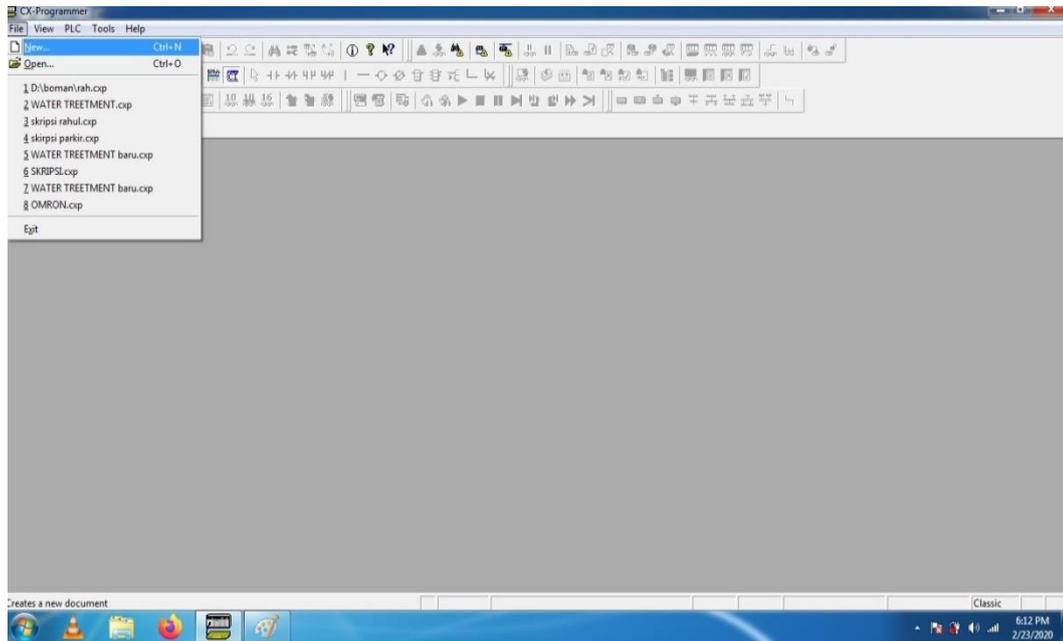
*Software* ini digunakan untuk membuat program PLC Omron CP1E. Adapun tahapan yang harus dilakukan agar dapat menggunakan software CX-Programmer yaitu:

#### 1. Klik “CX-Programmer” untuk menjalankan software PLC Omron CP1E.



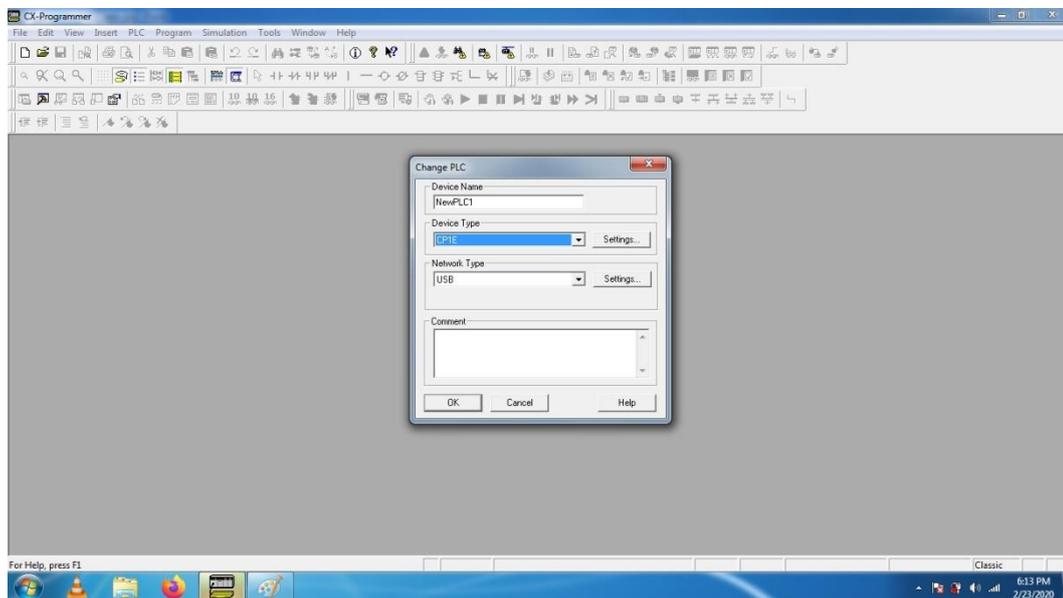
Gambar 3.9 Tampilan loading pada *software CX-Programmer*

2. Setelah muncul tampilan seperti ini klik new project.



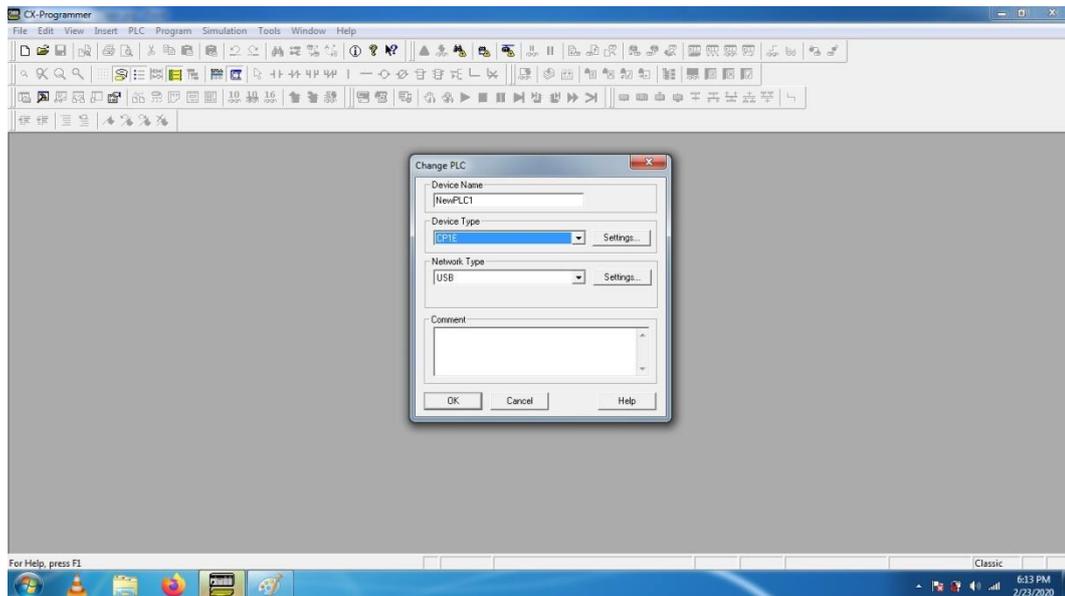
Gambar 3.10 Tampilan membuat *project* baru

3. Klik *configure a device. new device*, pilih CP1E, klik lalu klik *setting*.



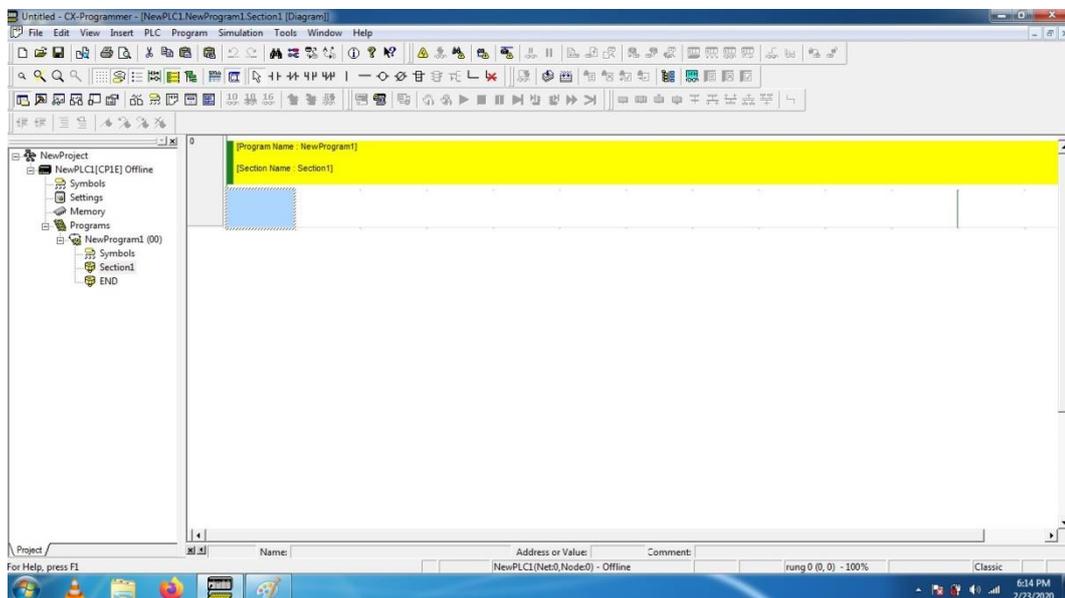
Gambar 3.11 Tampilan pertama konfigurasi

4. Setelah itu klik *setting*, ubah I/O pada plc, pilih E20SDR



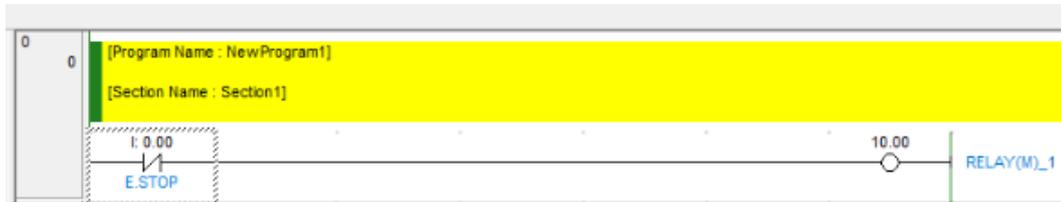
Gambar 3.12 Tampilan Tahap konfigurasi kedua

5. Selanjutnya muncul tampilan jendela kerja untuk membuat ladder atau program.



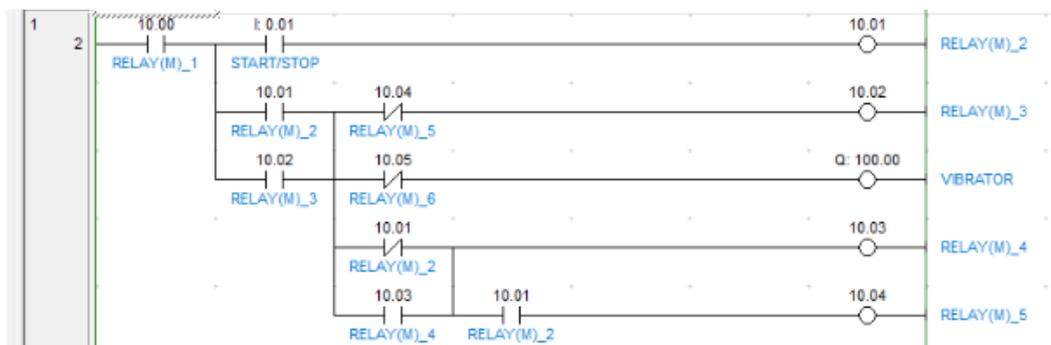
Gambar 3.13 Tampilan jendela kerja untuk membuat program baru

6. Membuat program input dari *Emergency Stop* ke PLC dengan alamat I:0.00 sebagai tombol pengaman untuk menghentikan sistem dalam keadaan darurat.



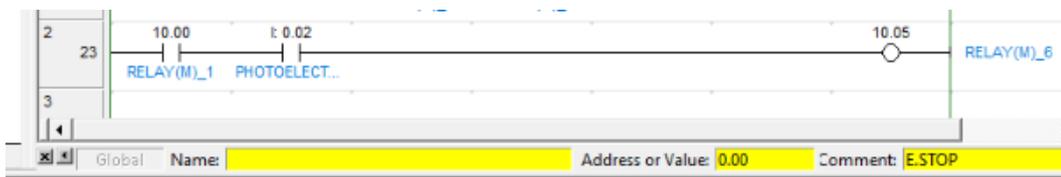
Gambar 3.14 Tampilan program input *Emergency Stop*

7. Selanjutnya membuat program input *Push Button* (start/stop) ke PLC dengan alamat I:0.01 sebagai tombol pengendali on/off rangkaian dan output elektromagnet (vibrator) dengan alamat Q:100.00.



Gambar 3.15 Tampilan program input PB (start/stop) dan output Elektromagnet (vibrator)

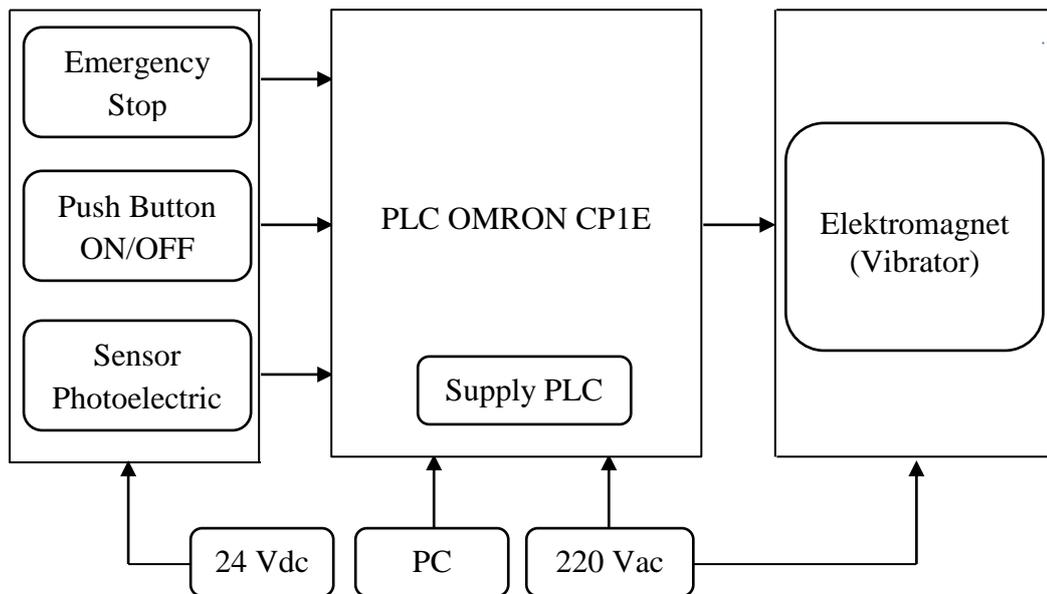
8. Selanjutnya membuat program input sensor *photoelectric* ke PLC dengan alamat I:0.02 untuk memberhentikan kerja elektromagnet.



Gambar 3.16 Tampilan program input sensor *photoelectric*

### 3.6 Perancangan Alat Penyortir Tutup Botol Minuman

Pada perancangan alat ini akan dijelaskan bagaimana diagram blok dari setiap kebutuhan *hardware* dan *software* yang sudah dijelaskan sebelumnya. maka dijelaskan pada gambar 3.16 di bawah ini:



Gambar 3.17 Diagram Blok Sistem Alat

Penjelasan dan fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

#### Keterangan Gambar:

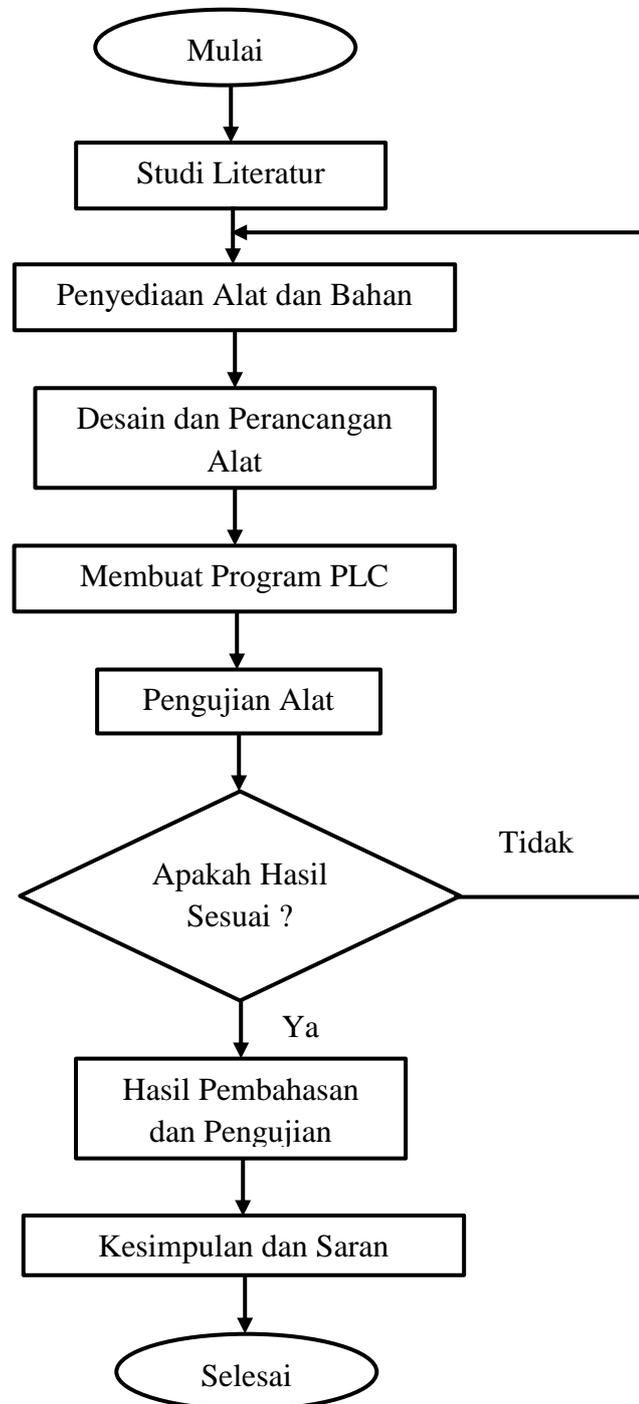
1. Emergency Stop berfungsi sebagai saklar/tombol untuk mematikan sistem dalam keadaan darurat.
2. Push Button On/Off berfungsi sebagai saklar pengendali (on/off) alat.
3. Sensor photoelektrik berfungsi memberi sinyal ke plc untuk menghentikan kinerja elektromagnet saat mendeteksi tutup botol.
4. PLC berfungsi sebagai sistem yang mengeksekusi sistem kerja alat.
5. Elektromagnet (Vibrator) berfungsi untuk memberikan getaran pada mangkuk.

Dari diagram diatas dapat dijelaskan prinsip kerja dari alat tersebut:

Sistem alat aktif apabila PLC dalam keadaan On/ready, ketika ditekan tombol start maka elektromagnet (vibrator) akan bekerja. Elektromagnet akan memberi getaran pada mangkuk, tutup botol akan disortir satu persatu pada jalur spiral melingkar pada mangkuk menuju jalur pemberian tutup botol. Ketika sensor photoelectric mendeteksi tutup botol pada jalur pemberian tutup botol dalam keadaan antri, maka elektromagnet akan berhenti bekerja dan mangkuk akan berhenti bergetar. Sistem akan berhenti bekerja (off) apabila ditekan tombol start kembali sebagai dan tombol emergency stop untuk mematikan sistem dalam keadaan darurat.

### 3.7 Metodologi Penelitian

Metode penelitian perancangan alat penyortir tutup botol minuman dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.18 Metode Penelitian

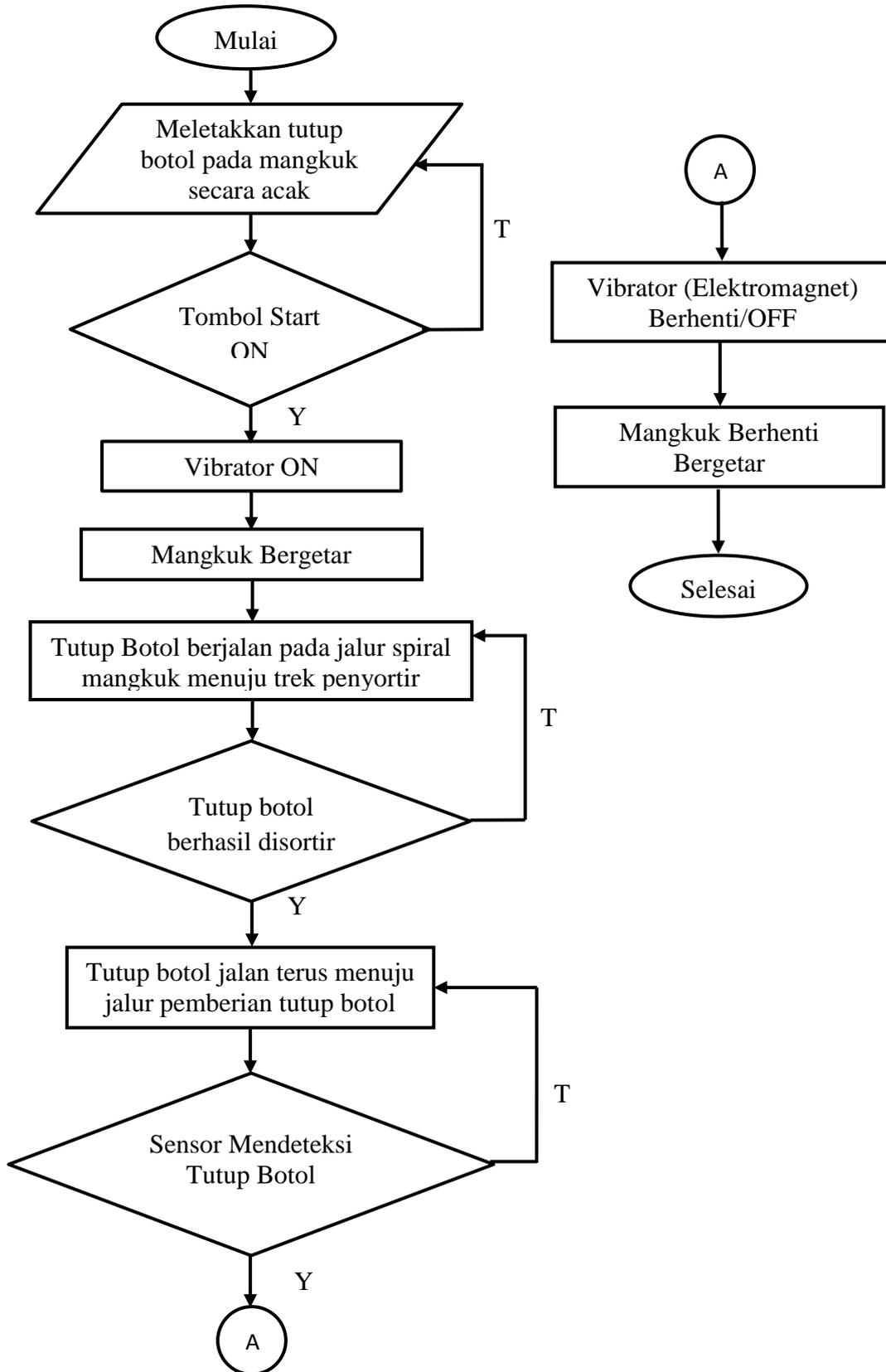
Berikut merupakan tahap tahap yang dilakukan pada penelitian yaitu :

1. Studi Literatur, yaitu metode yang digunakan dalam perancangan penyortiran tutup botol minuman ini menggunakan kajian pustaka agar mendapat tingkat keakuratan data yang baik menjadi pertimbangan dalam diri penulis, diperlukan teori penunjang yang memadai, maupun teknik penulisan. Teori penunjang ini dapat diperoleh dari buku pengangan; jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, serta media *online*. Teori ditekankan pada perancangan sistem kontrol PLC dan perancangan alat penyortiran tutup botol minuman.
2. Perancangan alat, yaitu mengumpulkan data kemudian mencari bentuk model yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.
3. Pembuatan Sistem *Hardware*, yaitu merancang unit penyortiran tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC.
4. Sistem *Software*, yaitu merancang sistem *software* untuk menjalankan sistem kontrol. pada alat penyortir tutup botol minuman otomatis menggunakan *software CX-Programmer*.
5. Eksperimen, yaitu dengan langsung melakukan praktek maupun pengujian terhadap hasil pembuatan alat dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Pengujian dan analisis, Pengujian merupakan metode untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang

diinginkan, Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan mengetahui kemampuan kerja dari sistem.

7. Hasil, yaitu hasil akhir penelitian.
8. Kesimpulan, yaitu kesimpulan dari seluruh proses percobaan.

### 3.8 Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 3.19 Flowchart perancangan sistem

## BAB IV

### ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

Proses pengujian alat yang telah dikerjakan sangat menentukan berhasil tidaknya alat yang telah dikerjakan. Setelah pengujian dapat diketahui apakah alat yang telah dikerjakan mengalami kesalahan atau perlu diadakan perbaikan. Dalam setiap pengujian dilakukan dengan pengukuran yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa *hardware* dan *software* serta komponen-komponen pendukung lainnya.

#### 4.1 Pengujian Dan Pengukuran Pada Elektromagnet

Pengujian dan pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang diperlukan untuk mensupply elektromagnet sebagai penggerak utama pada mangkuk (*bowl*) penyortir tutup botol, sehingga dapat ditentukan apakah elektromagnet sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kondisi electromagnet dalam keadaan baik, dimana electromagnet dengan tegangan 220 VAC mampu memberikan getaran yang stabil pada mangkuk.

Tabel 4.1 Pengukuran Elektromagnet

<b>Output Omron CP1E</b>	<b>Tegangan</b>	<b>Kondisi Elektromagnet</b>	<b>Fungsi</b>
Q:100.00	220 VAC	Baik	Vibrator
Q:100.00	110 VAC	Kurang Baik	Vibrator

Maka dari hasil pengujian menunjukkan bahwa elektromagnet akan berfungsi dengan baik pada tegangan 220 VAC.



Gambar 4.1 Pengujian Elektromagnet (Vibrator)

#### 4.2 Pengujian *Power Supply*

Pengujian *Power supply* dilakukan dengan menggunakan multi meter digital. Langkah pertama, multi meter diarahkan pada posisi pengukuran tegangan (volt) dan disetting pada mode pengukuran tegangan dc. Kemudian input power supply diberikan tegangan 220V dan netral. Langkah selanjutnya, output power supply dihubungkan pada probe multimeter, dan dipastikan apakah pada tampilan layar multimeter tertulis angka 24V. Hasil pengujian menunjukkan angka 24V, artinya power supply dalam kondisi baik.



Gambar 4.2 Pengujian Power supply

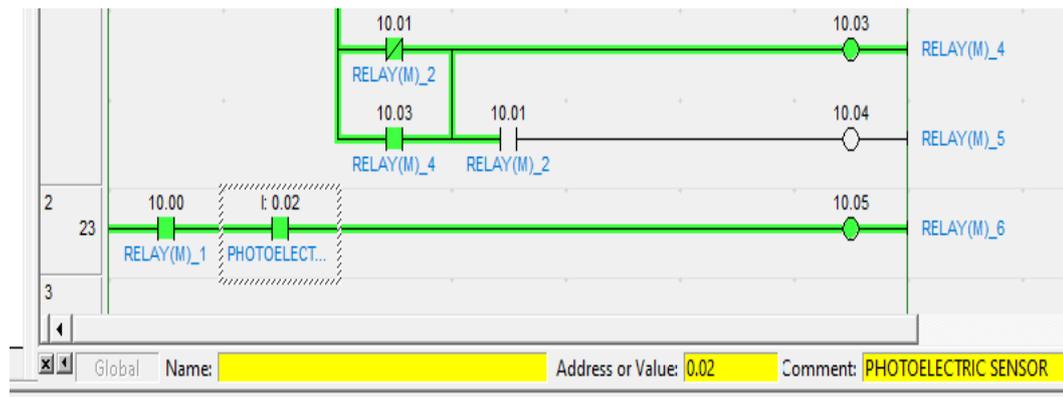
### 4.3 Pengujian Terhadap Sensor *Photoelectric*

Pengujian sensor *photoelectric* dilakukan dengan cara memberi input tegangan pada coil sensor yang dilakukan dengan melewati benda kerja antara sensor dan penangkap sensor. Jika sensor menyala dan output mengeluarkan sinyal (24 vdc/0 vdc) sesuai sensor maka sensor dalam kondisi baik. Hasil pengujian menunjukkan pada saat sensor diberi tegangan dan dilewati pada benda kerja, output terukur 24 vdc, artinya sensor dalam kondisi baik.



Gambar 4.3 Pengujian Sensor

Pengujian juga dilakukan untuk melihat sensor *photoelectric* ini bekerja atau tidak. Pengujian Sensor *photoelectric* ini dilakukan dengan cara melihat sensor tersebut terhubung atau tidak ke output dari PLC. Untuk dapat melihat sensor *photoelectric* bekerja atau tidak, maka kita akan melakukan percobaan dengan cara melihat pada program *Ladder* PLC. Hasil yang didapat setelah melakukan percobaan pada sensor tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.4 Sensor *photoelectric* dalam keadaan terhubung

Dari tampilan program *ladder* PLC menunjukkan bahwa sensor *photoelectric* dalam keadaan terhubung ditandai dengan garis *ladder* berwarna hijau. Artinya sensor dalam kondisi bekerja dengan baik.

Pengujian sensor *photoelectric* juga dilakukan untuk mengetahui jarak maksimum dari sensor *photoelectric* agar dapat mendeteksi benda (tutup botol). Pengujian dilakukan dengan menggunakan mistar. Data hasil pengukuran jarak sensor *photoelectric* dapat dilihat pada table 4.2.

Tabel 4.2 Pengukuran Jarak Sensor *Photoelectric*

No	Jarak (cm)	Keterangan (Objek)	Kondisi Elektromagnet (Hidup/Mati)
1	0-5 cm	Terdeteksi	Mati
2	10 cm	Terdeteksi	Mati
3	15 cm	Terdeteksi	Mati
4	20 cm	Terdeteksi	Mati
5	25 cm	Terdeteksi	Mati
6	30 cm	Terdeteksi	Mati
7	35 cm	Tidak Terdeteksi	Hidup

Berdasarkan hasil pengujian yang terdapat pada table 4.2 menunjukkan bahwa sensor *photoelectric* dapat mendeteksi jarak objek 0 cm hingga 30 cm, dimana elektromagnet akan mati secara otomatis jika objek berada pada jangkauan 0-30 cm. Apabila jarak objek lebih dari 30 cm, maka elektromagnet tidak akan mati. Sehingga kinerja sensor *photoelectric* dapat bekerja pada jarak maksimum 30 cm.

#### **4.4 Pengujian Tombol *Emergency Stop***

Pengujian tombol *emergency stop* dilakukan untuk mengetahui apakah tombol ini bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan multimeter dengan mode pengukuran Ohm meter. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tombol *emergency stop* dalam kondisi baik, karena saat diuji dengan multimeter saat ditekan tombol terkunci menjadi (NO), dan saat diam atau tidak ditekan (NC).

#### **4.5 Pengujian *Push Button***

Pengujian hampir sama dengan pengujian MCB yaitu dengan menggunakan multimeter dengan mode pengukuran Ohm meter. Dari hasil pengujian *push button* dalam kondisi baik, karena saat diuji dengan multimeter saat ditekan (NO), dan saat diam atau tidak ditekan (NC).

#### **4.6 Pengujian Mangkuk (*Bowl*)**

##### **1. Jalur / Trek spiral pada mangkuk**

Pengujian jalur/trek spiral melingkar pada mangkuk dilakukan dengan cara memberikan tegangan 220 vac pada elektromagnet sebagai penghasil getaran yang sudah terhubung dengan tiang pegas dan dudukan mangkuk. ketika elektromagnet bekerja, kemudian diperhatikan apakah mangkuk bergetar atau tidak, kemudian mangkuk di isi dengan tutup botol yang telah ditentukan.

Kemudian diperhatikan apakah tutup botol bergerak naik kebagian atas trek mangkuk searah jarum jam atau tidak, jika bergerak sesuai dengan arah jarum jam maka mangkuk bekerja dengan baik.

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tutup botol bergeser/bergerak naik keatas permukaan mangkuk searah jarum jam sehingga artinya trek pada mangkuk sudah bekerja dengan baik sesuai rancangan.



Gambar 4.5 Pengujian Trek spiral pada Mangkuk (*Bowl*)

## 2. Trek penyortir tutup botol pada mangkuk

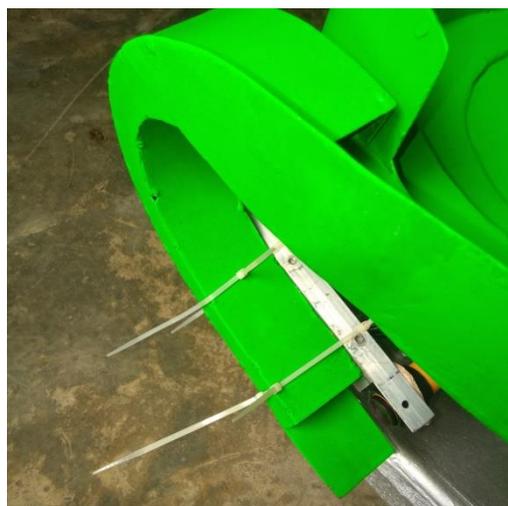
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah bagian trek penyortir bekerja dengan baik atau tidak. ketika alat bekerja, kemudian diperhatikan apakah tutup botol yang telungkup jatuh bagian bawah mangkuk atau tidak dan tutup botol yang terbuka terus bergeser menuju jalur pemberian tutup botol atau tidak. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tutup botol berhasil disortir pada trek, tutup botol yang telungkup jatuh kebagian bawah trek dan tutup botol yang terbuka terus bergeser menuju jalur pemberian tutup botol. Artinya bagian trek penyortir tutup botol pada mangkuk bekerja dengan baik sesuai rancangan.



Gambar 4.6 Pengujian Trek penyortir tutup botol pada mangkuk

### 3. Jalur Pemberian Tutup Botol (*Feeder line*)

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah bagian jalur pemberian tutup botol bekerja dengan baik atau tidak. ketika alat bekerja, kemudian diperhatikan apakah tutup botol (terbuka) yang telah melalui bagian penyortir masuk menuju jalur pemberian tutup botol atau tidak. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa tutup botol yang berhasil disortir pada trek masuk menuju jalur pemberian tutup botol. Artinya jalur pemberian tutup botol pada mangkuk bekerja dengan baik sesuai rancangan.



Gambar 4.7 Pengujian jalur pemberian tutup botol (*Feeder line*)

#### 4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan kerja dari perancangan penyortiran dan pengumpan tutup botol ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Sebelum melakukan pengujian pasang antara elektromagnet, dan mekanik alat. Setelah seluruhnya terpasang dengan benar barulah dilakukan pengujian.

Langkah-langkah pengujian alat secara berurutan adalah sebagai berikut :

- MCB ON
- PLC ON (*Standby*)
- Ketika pb start ditekan elektromagnet (vibrator) akan bekerja
- Ketika elektromagnet bekerja, maka mangkuk akan bergetar dan mengakibatkan tutup botol naik ke atas permukaan mangkuk, tutup botol akan disortir satu persatu pada bagian penyortir pada mangkuk. Mekanisme penyortiran disini adalah tutup botol yang dalam keadaan tertutup akan jatuh kebawah permukaan mangkuk kembali sedangkan tutup botol yang terbuka akan terus berjalan pada jalur menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*).
- Setelah tutup botol berhasil menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*) dan menyentuh/terdeteksi sensor *photoelectric*, maka sensor akan bekerja mengakibatkan elektromagnet (vibrator) akan berhenti bekerja.
- Begitu seterusnya kerja dari alat ini, hingga mesin di off kan kembali
- Pada keadaan darurat, kita bisa menekan tombol *Emergency stop* untuk mematikan sistem.

Tabel 4.3 Pengujian sistem keseluruhan

No	Push Botton (Start/Stop)	Elektromagnet (Vibrator)	Mangkuk (Bowl)	Sensor Photoelectric	Keterangan
1	Start/On	Aktif	Bergetar	Aktif	Sesuai
2	Stop/Off	Tidak Aktif	Tidak Bergetar	Tidak Aktif	Sesuai

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem emergency stop, push button (start/stop), sensor *photoelectric* dan PLC yang dirancang dapat memberikan perintah saling *sinkron* dalam pemograman.

### 4.3 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem otomasi alat penyortir dan pemberi tutup botol minuman otomatis dengan menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC yang pada akhirnya dapat menyelesaikan permasalahan penyortiran dan pemberian tutup botol minuman yang masih dilakukan secara manual.

Pada penelitian ini menggunakan metode *trial and error* (coba dan salah) yaitu melakukan suatu percobaan untuk mencapai sebuah tujuan melalui beberapa kali percobaan hingga mendapatkan rancangan dan hasil yang paling sesuai. Mencatat semua kesalahan untuk dievaluasi sebagai bahan pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah rancang bangun

sistem kontrol berupa sistem otomasi alat penyortir dan pemberi tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC yang diharapkan dapat menambah efektifitas sistem penyortiran dan pemberian tutup botol dan meminimalisir SDM yang dikeluarkan apabila diterapkan pada dunia industri. Ada dua aspek yang diteliti pada perancangan alat ini, yaitu kinerja alat yang diuji melalui uji laboratorium.

Penelitian pada laboratorium bertujuan untuk menguji kinerja alat, apa telah bekerja sebagaimana mestinya. Pada pengujian ini, alat telah mengalami beberapa perbaikan yang dilakukan secara trial-error. Perbaikan yang dilakukan terjadi pada dua bagian yaitu bagian elektronik dan bagian mekanik.

Perbaikan pada bagian elektronik terjadi pada proses finishing, hal ini terjadi karena adanya hasil penyambungan kabel yang kurang rapi sehingga rawan terjadi hubung singkat yang dapat membahayakan kinerja PLC sebagai kontrol.

Perbaikan pada bagian mekanik yaitu trek pada mangkuk. pada pembuatan mangkuk yang pertama treknya terlalu tinggi dengan derajat kemiringan trek yang kurang stabil dari bawah sampai atas permukaan mangkuk. Hal ini mengakibatkan tutup botol tidak bisa naik sepenuhnya keatas permukaan mangkuk dikarenakan trek pada mangkuk terlalu tinggi dan derajat kemiringan trek kurang stabil. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan membuat mangkuk yang baru menggunakan teknik pengelasan dan dempul sehalus mungkin. kemiringan trek spiral pada mangkuk adalah 5 derajat atau sama dengan ketinggian 1 cm di panjang 30 cm yang didesain sedemikian rupa sehingga tutup botol dapat bergerak/naik keatas permukaan mangkuk dengan mulus.

Berdasarkan pengujian laboratorium, sistem kerja alat bekerja dengan

baik dan sesuai dengan yang direncanakan. Dengan memberi tegangan input 220 Vac, kemudian terhubung pada input power supply dapat mengaktifkan komponen lain maka alat dapat bekerja.

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian alat melalui tahap percobaan (*Try and Error*), proses pembuatan mangkuk menggunakan teknik pengelasan dan dempul sehalus mungkin. getaran yang stabil didapatkan dari penyesuaian trek, getaran dan kemiringan. kemiringan trek spiral pada mangkuk adalah 5 derajat atau sama dengan ketinggian 1 cm di panjang 30 cm, jika terlalu tinggi tutup botol tidak akan bisa naik. kestabilan derajat sampai ujung mangkuk harus rata, jika tidak rata tutup botol tidak akan bisa naik dengan lancar. kemiringan tiang pegas juga sangat berpengaruh terhadap pergerakan tutup botol, tiang pegas harus kuat tapi elastis. Pada alat penyortir tutup botol ini kemiringan tiang pegas menggunakan 15 derajat searah dengan jarum jam agar pergerakan tutup botol searah dengan jarum jam. jika tiang pegas terlalu tegak atau terlalu miring getaran yang dihasilkan tidak efektif untuk memberikan getaran pada mangkuk. Elektromagnet juga sangat berpengaruh terhadap getaran semakin besar electromagnet (*coil*) semakin besar getaran yang dihasilkan, Kualitas elektromagnet juga harus diperhatikan, sebaiknya menggunakan tembaga murni berkualitas tinggi yang dilapisi dengan sirlak dan inti besi (*kern*) yang terbuat dari besi padu, kerapatan inti besi dan coil juga harus rapi dan serapat mungkin, Jika tidak menggunakan *coil* dan inti besi berkualitas tinggi maka elektromagnet akan mudah panas dan terbakar saat lama diaktifkan.

Setelah dilakukan pengujian, Sistem alat aktif apabila PLC dalam

keadaan standby. Ketika ditekan PB start maka elektromagnet (vibrator) akan bekerja, pada saat elektromagnet (vibrator) bekerja maka mangkuk (*bowl*) akan bergetar mengakibatkan tutup botol pada mangkuk akan bergerak naik keatas permukaan mangkuk. Kemudian tutup botol akan disortir satu persatu pada bagian penyortir pada mangkuk. Mekanisme penyortiran disini adalah tutup botol yang dalam keadaan telungkup akan jatuh kebawah permukaan mangkuk kembali sedangkan tutup botol yang terbuka akan terus berjalan pada jalur menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*). Setelah tutup botol berhasil menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*) dan menyentuh/terdeteksi sensor *photoelectric*, maka sensor akan bekerja mengakibatkan electromagnet (vibrator) akan berhenti bekerja. Begitu seterusnya kerja dari alat ini, hingga mesin di off kan kembali. Sehingga proses produksi minuman kemasan botol dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan pada halaman sebelumnya maka dapat di simpulkan beberapa hal, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem otomasi penyortiran dan pemberian tutup botol minuman telah dibuat menggunakan sensor *photoelectric* sebagai pendeteksi tutup botol. Elektromagnet (vibrator) sebagai penghasil getaran pada mangkuk. Mangkuk (bowl) sebagai wadah pengumpan, penyortir dan pemberian tutup botol, PLC Omron CP1E sebagai pengendali sistem pengontrolan untuk melakukan penyortiran dan pemberian tutup botol, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai rancangan.
2. Sistem kerja dari alat penyortiran dan pemberian tutup botol minuman menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC adalah ketika tombol Start (On) di tekan maka vibrator (elektromagnet) akan hidup. Elektromagnet akan menghasilkan getaran pada mangkuk. tutup botol pada jalur spiral mangkuk akan naik kepermukaan dan disortir menuju jalur pemberian tutup botol, Selanjutnya ketika tutup botol menyentuh sensor *photoelectric* pada jalur pemberian tutup botol, maka elektromagnet akan berhenti bekerja secara otomatis sehingga mampu mempercepat proses penyortiran dan pemberian tutup botol secara otomatis.

## 5.2 Saran

Beberapa tambahan yang diperlukan dalam meningkatkan kemampuan alat ini adalah:

1. Pada penelitian berikutnya, perlu ada pengembangan lebih lanjut untuk kontrol yang digunakan pada sistem otomasi pemberian tutup botol minuman menggunakan pengumpan mangkuk yang disesuaikan dengan SOP yang berlaku dalam dunia industri, serta untuk mempermudah dalam melakukan praktik sistem kendali.
2. Pada peneliti berikutnya, perlu untuk menambahkan alat kontrol pengendali kecepatan getaran otomatis.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Romy, L ST,MT, Nigel, C ST. 2015. “*Perancangan Alat Bantu Sortir Biji Kopi Peaberry*”. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
- [2] Endriyatno, R. 2017. “*Perancangan Sistem Pengisian, Pengaturan Tutup Dan Otomatisasi Pada Mesin Pengisian Dan Penutupan Botol Berbasis PLC*”. Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- [3] Bhagat R, Bondre N, Chaskar S, Boyar N, Mashalkar B,S. 2017. “ *Design And Development Of Vibratory Bowl Feeder*”. Mechanical Engineering, University Surendranagar, Gujarat, India.
- [4] Boothroyd, G. 2005 “ *Manufacturing Engineering And Materials Processing* ” Publisher Taylor & Francis Ltd. USA.
- [5] Crispin, Alan, J, 1997. “*Programmable Logic Controller And Their Engineering Applications 2<sup>nd</sup> ed*”. McGraw-Hill, England.
- [6] Widiastuti, Oktisa. 2014. “*Perancangan dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Omron CPM2A*”. Universitas Diponegoro, Semarang
- [7] Dewi, Sasmoko. 2016. “*Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E NA20DRA Dalam Proses Pengaturan Sistem Kerja Mesin Pembuat Pelet Ikan*”. Teknik Elektro. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [8] Chaerunnisa, I. 2018. “*Aplikasi PLC Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis*”. Teknik Elektro, Politeknik Enjineering Indorama, Purwakarta.

- [9] Siswoko, Singgih.H, Hariyadi.H. 2018. “*Kajian Kinerja Kendali PWM Pada Rancang Bangun Sistem Kendali Efisiensi Air Wudhu Menggunakan Sensor INFRA-MERAH*”. Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [10] Zalkin.A, Cie, 2020. “*Investigate, Development And Design Of Feeder And Sorter Caps Machine*”. Amercas LLC, USA.
- [11] Sina, C. 2018. “*Prototype Sistem Pengolahan Dan Pengisian Minuman Kemasan Berbasis PLC*”. Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [12] Suherman, D. 2019. “*Alat Mengumpan (Feeder) Mangkuk Kotor Pada Pencuci Mangkuk Otomatis*”. Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex, Riau.
- [13] Zulfikar, D. 2018. “*Alat Bantu Sortir Biji Kopi Berbasis Metode Getaran Menggunakan Arduino Due*”. Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- [14] Nam Le, Nguyen, Dang. 2018. “*A Methode To Design Vibratory Bowl Feeder By Using Numerical Simulation Analysis*”. Mechanical Engineering, Hanoy University, Vietnam.
- [15] Choundary, M, Narang, Kanna. 2018. “*Mathematical Analysis Of Performance Vibratory Bowl Feeder For Feeding Bottle Caps*”. Faculty Of Technical Science. Serbia.
- [16] Mahardika, Tegar. 2008. “*Perancangan Aplikasi Plc Omron Sysmac Cp1l Untuk Otomasi Proses Pengisian Dan Penyegelan Air Minum Dalam Kemasan*”. Teknik elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.

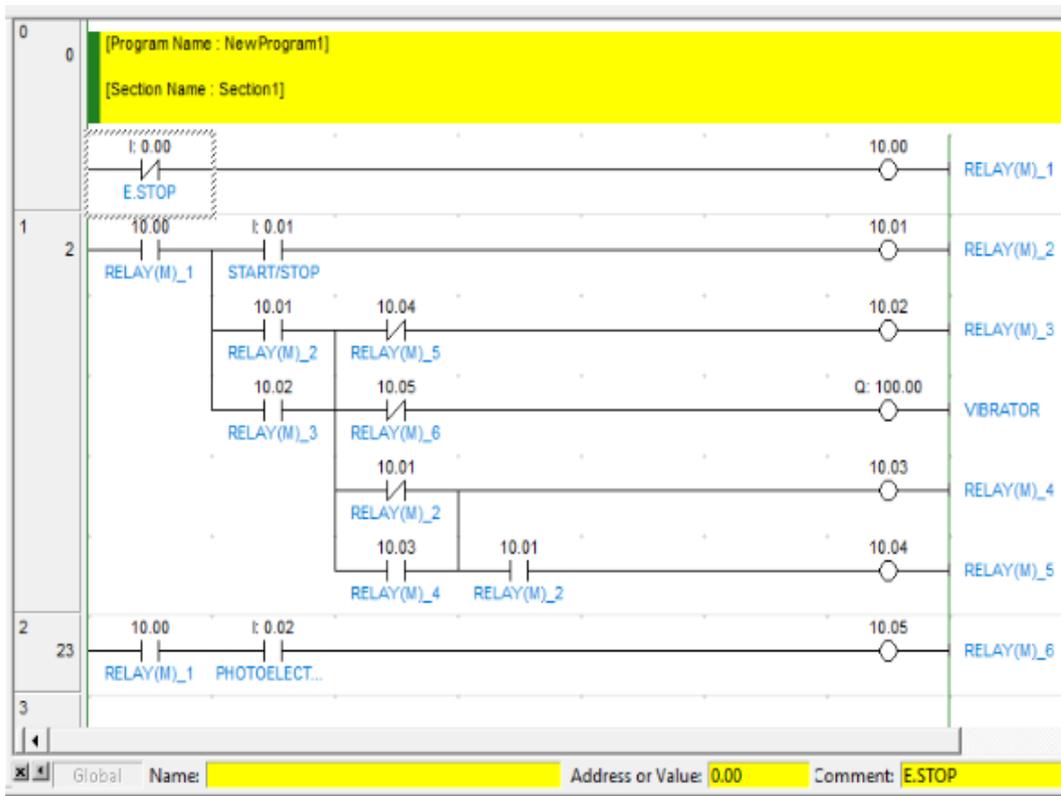
- [17] Kadirun, Hasanuddin, Aryanto. 2016. "*Penerapan Sistem Stop Sign Pada Pertigaan Jalan Berbasis Sensor Photoelectric*". Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau, Riau.
- [18] Ardiansyah.H 2013. "*Perancangan Simulator Sistem Pengepakan Dan Penyortiran Barang Berbasis PLC Twido TWDLMDA20TDK*". Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [19] Tehuayo, Pranjoto, Ghuandi. 2014. "*Perancangan Lampu Tangga Otomatis Menggunakan Sensor Photoelectric*". Teknik Elektro, Universitas Widya Mandala, Surabaya.



Lampiran [1]

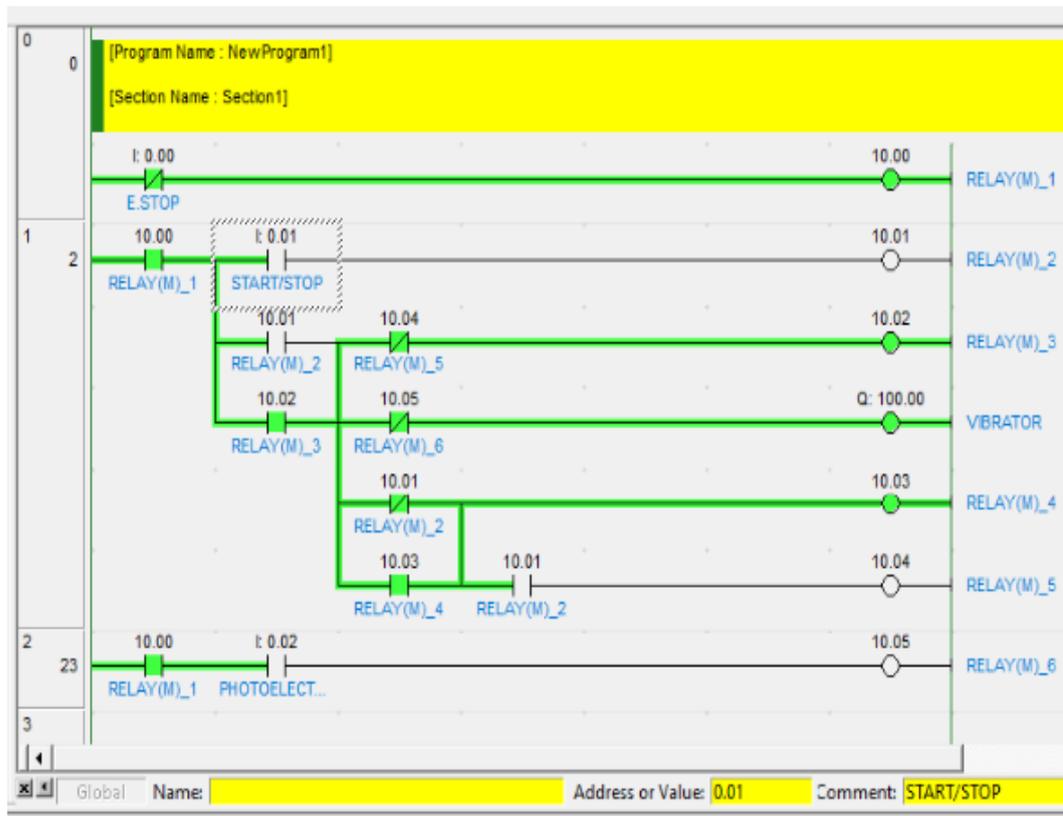
Tampilan Ladder Diagram (program) keseluruhan dengan I/O pada PLC Omron CP1E antara lain :

- Input Emergency Stop ke PLC dengan alamat I:0.00 sebagai tombol pengaman untuk menghentikan sistem dalam keadaan darurat.
- Input Push Button (start/stop) ke PLC dengan alamat I:0.01 sebagai tombol pengendali on/off rangkaian.
- Output Elektromagnet (Vibrator) dengan alamat Q:100.00.
- Input sensor *photoelectric* ke PLC dengan alamat I:0.02 untuk memberhentikan kerja elektromagnet.



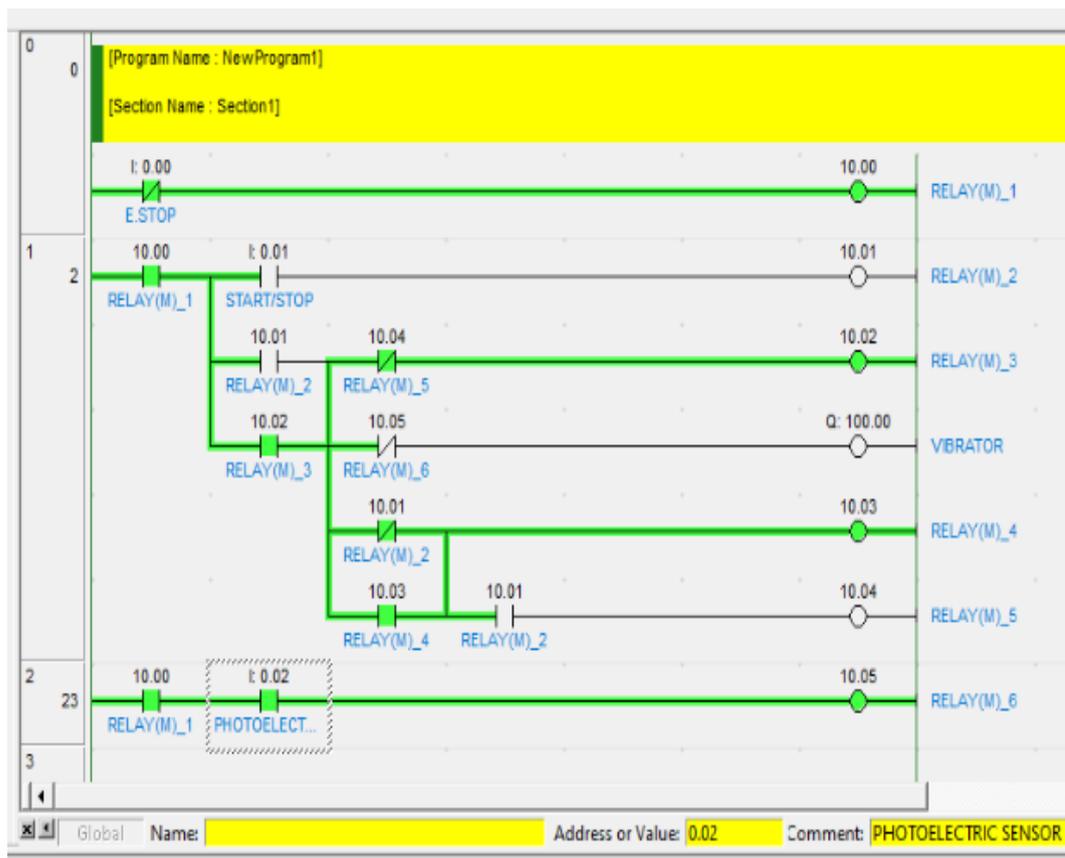
Lampiran [2]

Tampilan simulasi program (Ladder diagram) Cx-Programmer pada saat Push button start ditekan maka elektromagnet (vibrator) akan hidup/ON. Elektromagnet hidup/ON ditandai dengan garis ladder pada output Q:100.00 berwarna hijau.



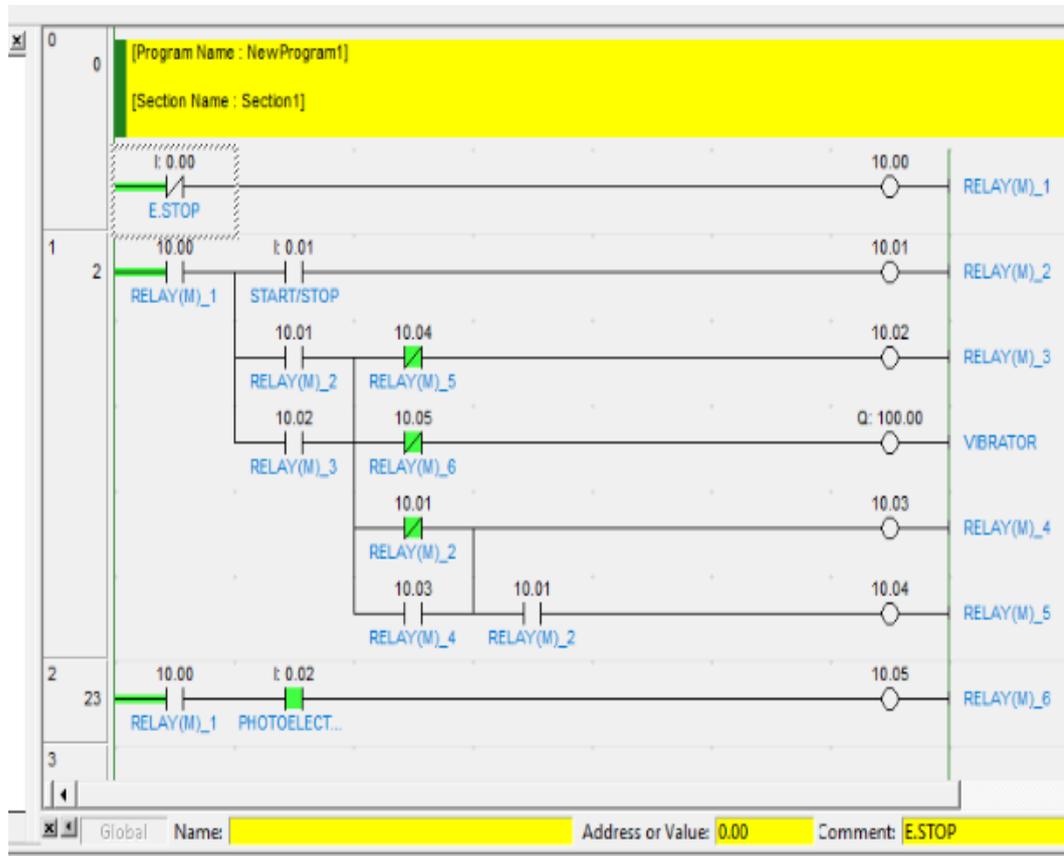
Lampiran [3]

Tampilan simulasi program (Ladder diagram) Cx-Programmer pada saat sensor *Photoelectric* dalam keadaan terhubung (mendeteksi tutup botol pada jalur pemberian tutup botol), pada saat sensor mendeteksi atau dalam keadaan terhubung maka elektromagnet (vibrator) menjadi posisi mati/OFF. Sensor aktif atau dalam keadaan terhubung ditandai dengan garis ladder berwarna hijau untuk mengaktifkan internal relay (relay6) untuk memutus aliran tegangan pada elektromagnet (vibrator) sehingga elektromagnet sebagai vibrator menjadi OFF.



Lampiran [4]

Tampilan simulasi program (Ladder diagram) Cx-Programmer pada saat tombol Emergency Stop ditekan dalam keadaan darurat maka sistem akan berhenti bekerja karena arus kontrol utama telah diputus oleh emergency stop. Sistem akan kembali bekerja apabila tombol emergency stop direset kembali dengan cara memutar tombol dan menekan Pb start untuk memulai sistem dari awal.



Lampiran [5]

Tampilan mangkuk dengan jalur spiral pada mangkuk dengan Dimensi total berdiameter 30 cm dan tinggi mangkuk 10 cm. kemiringan dari trek spiral adalah 5 derajat dengan lebar trek spiral 3,2 cm.



## Lampiran 6

Tampilan unit penggerak mangkuk (Unit drive), unit penggerak ini terdiri dari beberapa bagian yaitu, dudukan bawah, dudukan elektromagnet, elektromagnet, tiang pegas dan dudukan mangkuk.



Lampiran [7]

Tampilan Alat penyortir dan pemberian tutup botol keseluruhan.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : ATLI AGUSRI PASARIBU  
NPM : 1507220082  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ALAT PENYORTIR TUTUP BOTOL MINUMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGUMPAN MANGKUK BERGETAR (*AUTOMATIC BOWL VIBRATOR FEEDER FOR BOTTLE CAPS*) BERBASIS PLC

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	05-04-2020	Ruang lingkup, latar belakang.	
2	13-04-2020	Bab 2. Tambah teori referensi dan gambar.	
3	26-07-2020	Lanjutan Bab III	
4	17-08-2020	Perbaiki Flow Chart.	
5	27-08-2020	Metodologi Penelitian.	
6	01-09-2020	Lanjutan Bab IV Data Pengujian sensor.	
7	07-09-2020	Daftar Pustaka Abstrak.	
8	Jum'at 11-9-2020	ACC Untuk diseminarkan	

9. Selasa  
06-10-2020 ACE untk disidangkan  
Pembimbing I

Faisal Irsan Pasaribu, S.T,M.T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : ATLI AGUSRI PASARIBU  
NPM : 1507220082  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ALAT PENYORTIR TUTUP BOTOL MINUMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGUMPAN MANGKUK BERGETAR (*AUTOMATIC BOWL VIBRATOR FEEDER FOR BOTTLE CAPS*) BERBASIS PLC

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	06-04-2020	Perbaiki rumusan masalah	
2	12-04-2020	tambahkan jurnal pada penelitian yg relevan	
3	27-07-2020	Buat referensi menggunakan mendeley	
4	16-08-2020	Analisa Data di tambahkan	
5	28-08-2020	perbaiki kesimpulan	
6	02-09-2020	Daftar pustaka lampirkan	
7	02-09-2020	ALC seminar Proposal	
8	05-10-2020	Ace Ridang	

Pembimbing II

Elvy Sahrur Nst, S.T, M.pd

# Perancangan Alat Penyortir Tutup Botol Minuman Otomatis Menggunakan Pengumpan Mangkuk Bergetar Berbasis PLC CPIE

Atli Agusri Pasaribu<sup>1)</sup>, Faisal Irsan Pasaribu<sup>2)</sup>, Elvy Sahnur Nasution<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

<sup>2,3)</sup>Pengajar dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email: atliagusripasaribu97@gmail.com

**ABSTRAK** - Minuman merupakan kebutuhan bagi manusia, seiring waktu berjalan minuman dalam kemasan botol banyak diproduksi dikalangan industri besar dan menengah. Proses produksi membutuhkan ketelitian dalam proses sortir dan penyusunan tutup botol secara otomatis. Maka dibuat alat penyortir tutup botol minuman dengan kontrol PLC. Alat Penyortir Tutup Botol Minuman Otomatis ini menggunakan sistem kontrol berbasis Programmable Logic Controller (PLC). PLC yang digunakan bermerek Omron, dengan tipe CPIE-E20 SDR-A yang diprogram oleh CX-Programmer berupa ladder diagram. Pada alat ini terdiri dari input dan output. Input yang digunakan terdiri dari Sensor Photoelectric dan Push Button (PB). Serta output utamanya adalah Elektromagnet (Vibrator) 220 Vac. Dalam prosesnya alat ini akan bekerja ketika PB start ditekan untuk menghidupkan Elektromagnet, Elektromagnet akan memberikan getaran pada mangkuk (Bowl), getaran akan mengakibatkan tutup botol bergerak ke atas permukaan mangkuk dan disortir secara otomatis untuk diumpan. Ketika tutup botol terdeteksi Sensor Photoelectric maka Elektromagnet akan mati secara otomatis. Pengujian Sensor Photoelectric menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik pada jarak 0-30 cm. Dengan demikian pengujian dari alat ini cukup baik, karena dari hasil pengujian bahwa tutup botol berhasil disortir dan diumpan. Dari hasil pengujian juga dapat disimpulkan bahwa sistem Push button (PB), Sensor Photoelectric dan PLC yang dirancang dapat memberikan perintah saling sinkron dalam pemrograman.

**Kata kunci** : PLC, Ladder Diagram, Bowl, Elektromagnet, Sensor Photoelectric

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu teknologi dan informasi yang semakin pesat dan cepat pada saat ini, menyebabkan beberapa produk atau alat yang memanfaatkan sistem otomasi untuk meningkatkan dan mempermudah kinerja manusia dalam berbagai hal. Akan tetapi penerapan tersebut belum mencakup pada semua bidang, bahkan dalam dunia industri terdapat banyak UKM yang masih menggunakan manusia dalam melakukan proses produksi karena tenaga manusia terbatas serta manusia memiliki kejenuhan dalam melakukan kegiatan yang berulang-ulang yang dapat menyebabkan kelalaian.

Sistem otomasi tentunya banyak di pakai di industri sekarang ini untuk memudahkan kinerja manusia, seperti pada industri-industri minuman kemasan botol seperti air mineral, minuman berenergi, maupun minuman ringan telah menggunakan sistem otomasi dalam proses produksinya, namun sayang sistem otomasi ini kurang di manfaatkan oleh usaha-usaha kecil menengah ke bawah khususnya UKM

minuman kemasan botol yang sebagian besarnya masih menggunakan sistem manual terutama pada proses penyortiran dan pemberian tutup botol yang masih menggunakan tenaga manusia.

Mengingat proses penyortiran dan pemberian tutup botol yang banyak menggunakan waktu dan tenaga manusia sehingga dapat menyebabkan kejenuhan dan kelalaian karena dilakukan berulang-ulang, jadi untuk menghemat waktu dan tenaga serta membuat proses produksi semakin cepat dan efisien, oleh karena itu di perlukan suatu alat seperti Sistem Otomasi Penyortiran Tutup Botol Minuman.

Pengembangan sistem PLC relatif mudah, ketahanannya jauh lebih baik, lebih murah, mengkonsumsi daya lebih rendah, mendeteksi kesalahan lebih mudah dan cepat, sistem pengkabelan lebih sedikit, serta perawatan yang mudah. Dengan alat ini akan mempermudah proses penyortiran dan yang pasti tidak akan berdesakkan. Penggunaan dari alat ini pun sederhana, hanya dengan mengaktifkan tombol ON sebagai tanda bahwa proses dimulai, dan menekan tombol OFF untuk mematikannya.

Dengan begitu proses produksi menjadi lebih cepat dan maksimal. Untuk memudahkan dalam sistem kontrol digunakan PLC jenis Omron CP1E, dalam PLC memiliki *monitoring plant* yang dapat memantau suatu sistem kontrol secara terus menerus dan akan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang akan dikontrol. PLC juga dapat melakukan penambahan rangkaian pengendali sewaktu- waktu dengan cepat tanpa memerlukan biaya dan tenaga yang besar seperti pada pengendali konvensional.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

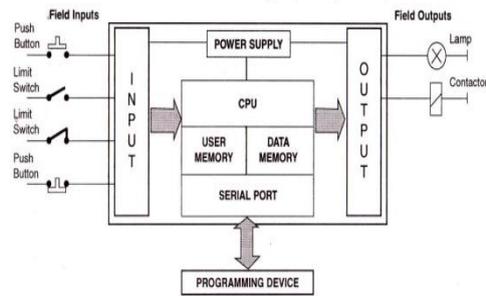
### 2.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)

*Programmable Logic Controller* atau yang disingkat dengan PLC diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. Morley yang merupakan pendiri *Modicon Corporation* (sekarang bagian dari *General Electric*) for *General Motors Hydramatic Division*. Menurut *National Electrical Manufacturing Association* (NEMA). Kemudian beberapa perusahaan seperti Allan Bradley, General Electric, GEC, Siemens, dan Westinghouse memproduksi dengan harga standar dan kemampuan kerja tinggi.

*Programmable Logic Controller* adalah suatu peralatan elektronika yang bekerja secara digital dan memiliki memori yang dapat diprogram, menyimpan perintah-perintah untuk melakukan fungsi-fungsi khusus seperti *logic*, *sequencing*, *timing*, *counting* dan *arithmetic* untuk mengontrol berbagai jenis motor atau proses melalui modul input output analog atau digital (Crispin, 1997). Di dalam PLC berisi rangkaian elektronika yang dapat difungsikan seperti kontak relay (baik NO maupun NC) pada PLC dapat digunakan berkali-kali untuk semua intruksi dasar selain intruksi output. Jadi bisa dikatakan bahwa dalam suatu program PLC tidak diijinkan menggunakan output dengan nomor kontak yang sama.

PLC ialah rangkaian elektronika berbasis mikroprosesor yang beroperasi secara digital, menggunakan *programmable memory* untuk menyimpan instruksi yang berorientasi kepada pengguna, untuk melakukan fungsi khusus seperti *logika*, *sequencing*, *timing*, *arithmetic*, melalui input baik analog maupun discrete/digital, untuk berbagai proses permesinan.

PLC memiliki prinsip kerja yaitu menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan, lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori. Lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuatur atau peralatan lainnya. Berikut adalah diagram blok sistem kendali PLC.



Gambar 2.1 Diagram Blok PLC

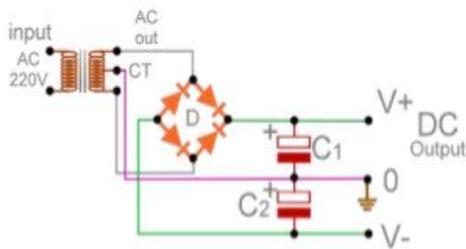
Seri PLC Omron CP1E yang akan digunakan pada alat ini yaitu PLC Omron CP1E-E20 SDR-A yang memiliki *input* dan *output* dengan jumlah 20, dimana memiliki minimal tegangan kerja 5VDC dan maksimum tegangan kerja 24 VDC pada input PLC. Kemudian pada masing-masing output PLC memiliki internal relay yang memiliki maksimum arus kerja sebesar 10 A. PLC Omron seri CP1E bekerja dengan tegangan yang bisa diubah 100 sampai 240 VAC. Pada gambar 2 merupakan tampilan PLC Omron CP1-E yang akan digunakan.



Gambar 2.2 PLC Omron CP1E-E20 SDR-A CPU AS87

## 2.2 Catu Daya

Catu daya adalah suatu *hardware* komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai *supplier* arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat Alternating Current (AC) masuk ke power supply, dikomponen ini tegangannya diubah menjadi Direct Current (DC) baru kemudian dialirkan ke komponen lain yang membutuhkan. Gambar rangkaian power supply ditunjukkan pada gambar 2.3.

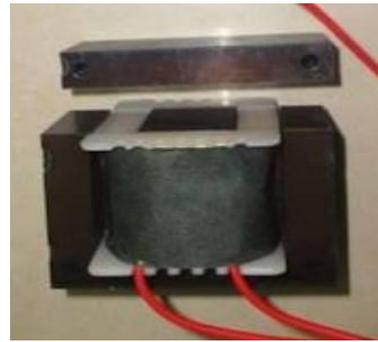


Gambar 2.3 Rangkaian *Power Supply*

## 2.3 Elektromagnet (Vibrator Koil)

Elektromagnet adalah magnet yang medan magnetnya terbentuk saat adanya arus listrik yang mengalir. Elektromagnet dibuat dengan melilitkan kawat konduktif disekitar inti yang terbuat dari bahan seperti besi, nikel atau kobalt. Aliran listrik menghasilkan medan magnet yang mengelilingi kawat yang membawa arus listrik. selama listrik terus mengalir, medan magnet akan terus mengelilingi kawat yang digulung.

Elektromagnet adalah driver yang menggerakkan bagian dalam mangkuk pengumpan. Catu daya akan berada pada kisaran 110 hingga 220VAC (50-60 Hz). Ukuran elektromagnet dapat bervariasi dari diameter 15 mm hingga 60 mm. Elektromagnet (Vibrator) yang digunakan pada tugas akhir bisa dilihat pada gambar 2.4 merupakan tampilan elektromagnet / vibrator yang akan digunakan.



Gambar 2.4 Elektromagnet (*Vibrator coil*)

## 2.4 Sensor *Photoelectric*

Sensor *photoelectric* merupakan suatu sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek dengan menggunakan *emitter* (sumber cahaya) cahaya dan *receiver* cahaya. Penggunaan sensor *photoelectric* sangat luas baik di dunia industri maupun kehidupan sehari-hari. Contoh paling sederhana disekitar kita yaitu penggunaan sensor *photoelectric* pada pintu toko untuk mendeteksi pelanggan yang masuk.

Prinsip kerja sensor *photoelectric* yaitu dengan cara mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh sebuah objek yang mendekatinya. Manfaat sederhananya adalah untuk memudahkan mobil parkir, karena sensor ini akan bekerja apabila mendeteksi benda-benda pada jarak tertentu sehingga mobil tidak akan menabrak benda tersebut.



Gambar 2.5 Sensor *Photoelectric*

## 2.5 Tombol *Emergency Stop*

*Emergency Stop* sudah tidak asing lagi didalam sistem kontrol. Di banyak panel kontrol yang ada di pabrik-pabrik pasti selalu ada tombol *Emergency Stop*. Jika diartikan ke dalam bahasa Indonesia berarti berhenti darurat. Seperti artinya, fungsinya untuk menghentikan sistem secara cepat saat keadaan darurat.



Gambar 2.6 *Emergency Stop*

## 2.6 *Push Button* (Saklar Tekan)

*Push button* (saklar tekan) adalah suatu saklar yang dapat mengalirkan arus listrik bersamaan dengan penekanan, tombol ini dilengkapi dengan pegas sehingga setelah tombol ditekan maka saklar akan kembali ke posisi semula. Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*, dan sebaliknya ketika knopnya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya.



Gambar 2.7 *Push Button*

## 2.7 Kabel Kontrol

Kabel kontrol merupakan kabel listrik instrumentasi fleksibel yang dirancang untuk mengukur, mengontrol atau mengatur dibidang otomasi proses.



Gambar 2.8 Kabel Kontrol

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Umum

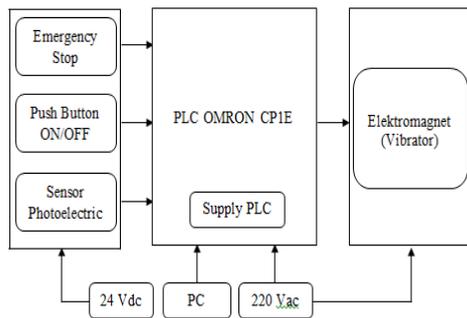
Langkah dalam perancangan ini terbagi dalam 2 bagian utama yaitu bagian perancangan elektronik meliputi semua tahap yang berhubungan dengan rangkaian misalnya perancangan rangkaian, pemilihan komponen, perancangan sensor, pembuatan mangkuk, pemasangan rangkaian di elektromagnet serta pengujian alat. Semua langkah- langkah tersebut dikerjakan secara teratur agar diperoleh hasil yang maksimal.

### 3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

Adapun beberapa bahan yang dibutuhkan dalam penelitian antara lain: PLC Omron CP1E, PC/Laptop, Elektromagnet 220VAC, Catu Daya DC24/10A, Sensor *Photoelectric*, Plat besi, *Emergency Stop*, *Push Button*, dan Kabel jamper. Beberapa alat yang akan digunakan dalam penelitian antara lain: Mesin bor *ATS Electrical Drill BL 10*, Mesin las *Lakoni Falcon 105 E*, Mesin Grinda *Power 9500*, *Hands Tools* (Alat Tangan seperti: Obeng, Tang, Solder, Kunci-kunci dan lain sebagainya), dan alat ukur (multimeter dan jangka sorong).

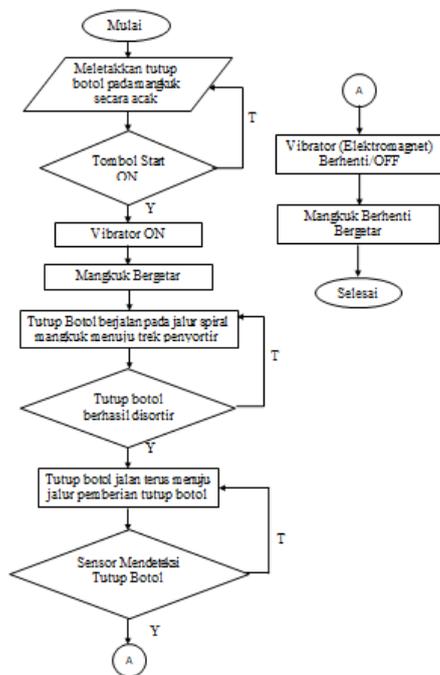
### 3.3 Diagram Blok Alat

Pada perancangan alat ini akan dijelaskan bagaimana diagram blok dari setiap kebutuhan *hardware* dan *software*. Maka dijelaskan pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat

### 3.4 Flowchart Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem

## 4. ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

Pengujian sistem keseluruhan kerja dari perancangan penyortiran dan pengumpan tutup botol ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Sebelum melakukan pengujian pasang antara elektromagnet, dan mekanik alat. Setelah seluruhnya terpasang dengan benar barulah dilakukan pengujian. Langkah-langkah pengujian alat secara berurutan adalah sebagai berikut :

- MCB ON
- PLC ON (*Standby*)
- Ketika pb start ditekan elektromagnet (vibrator) akan bekerja
- Ketika elektromagnet bekerja, maka mangkuk akan bergetar dan mengakibatkan tutup botol naik ke atas permukaan mangkuk, tutup botol akan disortir satu persatu pada bagian penyortir pada mangkuk. Mekanisme penyortiran disini adalah tutup botol yang dalam keadaan tertutup akan jatuh kebawah permukaan mangkuk kembali sedangkan tutup botol yang terbuka akan terus berjalan pada jalur menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*).
- Setelah tutup botol berhasil menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*) dan menyentuh/terdeteksi sensor *photoelectric*, maka sensor akan bekerja mengakibatkan elektromagnet (vibrator) akan berhenti bekerja.
- Begitu seterusnya kerja dari alat ini, hingga mesin di off kan kembali
- Pada keadaan darurat, kita bisa menekan tombol *Emergency stop* untuk mematikan sistem.

Tabel 4.3 Pengujian sistem keseluruhan

No	Push Botton (Start/Stop)	Elektromagnet (Vibrator)	Mangkuk (Bowl)	Sensor Photoelectric	Keterangan
1	Start/On	Aktif	Bergetar	Aktif	Sesuai
2	Stop/Off	Tidak Aktif	Tidak Bergetar	Tidak Aktif	Sesuai

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem emergency stop, push button (start/stop), sensor *photoelectric* dan PLC yang dirancang dapat memberikan perintah saling *sinkron* dalam pemrograman.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem otomasi alat penyortir dan pemberi tutup botol minuman otomatis dengan menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC yang pada akhirnya dapat menyelesaikan permasalahan penyortiran dan pemberian tutup botol minuman yang masih dilakukan secara manual.

Pada penelitian ini me nggunakan metode *trial and error* (coba dan salah) yaitu melakukan suatu percobaan untuk mencapai sebuah tujuan melalui beberapa kali percobaan hingga mendapatkan rancangan dan hasil yang paling sesuai.

Mencatat semua kesalahan untuk dievaluasi sebagai bahan pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah rancang bangun sistem kontrol berupa sistem otomasi alat penyortir dan pemberi tutup botol minuman otomatis menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC yang diharapkan dapat menambah efektifitas sistem penyortiran dan pemberian tutup botol dan meminimalisir SDM yang dikeluarkan apabila diterapkan pada dunia industri. Ada dua aspek yang diteliti pada perancangan alat ini, yaitu kinerja alat yang diuji melalui uji laboratorium.

Penelitian pada laboratorium bertujuan untuk menguji kinerja alat, apa telah bekerja sebagaimana mestinya. Pada pengujian ini, alat telah mengalami beberapa perbaikan yang dilakukan secara trial-error. Perbaikan yang dilakukan terjadi pada dua bagian yaitu bagian elektronik dan bagian mekanik.

Perbaikan pada bagian elektronik terjadi pada proses finishing. hal ini terjadi karena adanya hasil penyambungan kabel yang kurang rapi sehingga rawan terjadi hubung singkat yang dapat membahayakan kinerja PLC sebagai kontrol.

Perbaikan pada bagian mekanik yaitu trek pada mangkuk. pada pembuatan mangkuk yang pertama treknya terlalu tinggi dengan derajat kemiringan trek yang kurang stabil dari bawah sampai atas permukaan mangkuk. Hal ini mengakibatkan tutup botol tidak bisa naik sepenuhnya keatas permukaan mangkuk dikarenakan trek pada mangkuk terlalu tinggi dan derajat kemiringan trek kurang stabil. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan membuat mangkuk yang baru menggunakan teknik pengelasan dan dempul sehalus mungkin. kemiringan trek spiral pada mangkuk adalah 5 derajat atau sama dengan ketinggian 1 cm di panjang 30 cm yang didesain sedemikian rupa sehingga tutup botol dapat bergerak/naik keatas permukaan mangkuk dengan mulus.

Berdasarkan pengujian laboratorium, sistem kerja alat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan. Dengan memberi tegangan input 220 Vac, kemudian terhubung pada input power supply dapat mengaktifkan komponen lain maka alat dapat bekerja.

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian alat melalui tahap percobaan (*Try and Error*), proses pembuatan mangkuk menggunakan teknik pengelasan

dan dempul sehalus mungkin. getaran yang stabil didapatkan dari penyesuaian trek, getaran dan kemiringan. kemiringan trek spiral pada mangkuk adalah 5 derajat atau sama dengan ketinggian 1 cm di panjang 30 cm, jika terlalu tinggi tutup botol tidak akan bisa naik. kestabilan derajat sampai ujung mangkuk harus rata, jika tidak rata tutup botol tidak akan bisa naik dengan lancar. kemiringan tiang pegas juga sangat berpengaruh terhadap pergerakan tutup botol, tiang pegas harus kuat tapi elastis. Pada alat penyortir tutup botol ini kemiringan tiang pegas menggunakan 15 derajat searah dengan jarum jam agar pergerakan tutup botol searah dengan jarum jam. jika tiang pegas terlalu tegak atau terlalu miring getaran yang dihasilkan tidak efektif untuk memberikan getaran pada mangkuk. Elektromagnet juga sangat berpengaruh terhadap getaran semakin besar electromagnet (*coil*) semakin besar getaran yang dihasilkan, Kualitas elektromagnet juga harus diperhatikan, sebaiknya menggunakan tembaga murni berkualitas tinggi yang dilapisi dengan sirlak dan inti besi (*kern*) yang terbuat dari besi padu, kerapatan inti besi dan coil juga harus rapi dan serapat mungkin, Jika tidak menggunakan *coil* dan inti besi berkualitas tinggi maka elektromagnet akan mudah panas dan terbakar saat lama diaktifkan.

Setelah dilakukan pengujian, Sistem alat aktif apabila PLC dalam keadaan standby. Ketika ditekan PB start maka elektromagnet (*vibrator*) akan bekerja, pada saat elektromagnet (*vibrator*) bekerja maka mangkuk (*bowl*) akan bergetar mengakibatkan tutup botol pada mangkuk akan bergerak naik keatas permukaan mangkuk. Kemudian tutup botol akan disortir satu persatu pada bagian penyortir pada mangkuk. Mekanisme penyortiran disini adalah tutup botol yang dalam keadaan telungkup akan jatuh ke bawah permukaan mangkuk kembali sedangkan tutup botol yang terbuka akan terus berjalan pada jalur menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*). Setelah tutup botol berhasil menuju jalur pemberian tutup botol (*feeder line*) dan menyentuh/terdeteksi sensor *photoelectric*, maka sensor akan bekerja mengakibatkan electromagnet (*vibrator*) akan berhenti bekerja. Begitu seterusnya kerja dari alat ini, hingga mesin di off kan kembali. Sehingga proses produksi minuman kemasan botol dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada halaman sebelumnya maka dapat disimpulkan beberapa hal, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

3. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem otomasi penyortiran dan pemberian tutup botol minuman telah dibuat menggunakan sensor *photoelectric* sebagai pendeteksi tutup botol. Elektromagnet (vibrator) sebagai penghasil getaran pada mangkuk. Mangkuk (bowl) sebagai wadah pengumpan, penyortir dan pemberian tutup botol, PLC Omron CPM1E sebagai pengendali sistem pengontrolan untuk melakukan penyortiran dan pemberian tutup botol, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai rancangan.
4. Sistem kerja dari alat penyortiran dan pemberian tutup botol minuman menggunakan pengumpan mangkuk berbasis PLC adalah ketika tombol Start (On) di tekan maka vibrator (elektromagnet) akan hidup. Elektromagnet akan menghasilkan getaran pada mangkuk. tutup botol pada jalur spiral mangkuk akan naik kepermukaan dan disortir menuju jalur pemberian tutup botol, Selanjutnya ketika tutup botol menyentuh sensor *photoelectric* pada jalur pemberian tutup botol, maka elektromagnet akan berhenti bekerja secara otomatis sehingga mampu mempercepat proses penyortiran dan pemberian tutup botol secara otomatis.

### 5.1 Saran

Beberapa tambahan yang diperlukan dalam meningkatkan kemampuan alat ini adalah:

3. Pada penelitian berikutnya, perlu ada pengembangan lebih lanjut untuk kontrol yang digunakan pada sistem otomasi pemberian tutup botol minuman menggunakan pengumpan mangkuk yang disesuaikan dengan SOP yang berlaku dalam dunia industri, serta untuk mempermudah dalam melakukan praktik sistem kendali.
4. Pada peneliti berikutnya, perlu untuk menambahkan alat kontrol pengendali kecepatan getaran otomatis.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Romy, L ST,MT, Nigel, C ST. 2015. “*Perancangan Alat Bantu Sortir Biji Kopi Peaberry*”. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Katolik Parahyangan. Bandung.
- [2] Endriyatno, R. 2017. “*Perancangan Sistem Pengisian, Pengaturan Tutup Dan Otomatisasi Pada Mesin Pengisian Dan Penutupan Botol Berbasis PLC*”. Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- [3] Bhagat R, Bondre N, Chaskar S, Boyar N, Mashalkar B,S. 2017. “*Design And Development Of Vibratory Bowl Feeder*”. Mechanical Engineering, University Surendranagar, Gujarat, India.
- [4] Boothroyd, G. 2005 “*Manufacturing Engineering And Materials Processing* ” Publisher Taylor & Francis Ltd. USA.
- [5] Crispin, Alan, J, 1997. “*Programmable Logic Controller And Their Engineering Applications 2<sup>nd</sup> ed*”. McGraw-Hill, England.
- [6] Widiastuti, Oktisa. 2014. “*Perancangan dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Omron CPM2A*”. Universitas Diponegoro, Semarang
- [7] Dewi, Sasmoko. 2016. “*Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Omron CPM1E NA20DRA Dalam Proses Pengaturan Sistem Kerja Mesin Pembuat Pelet Ikan*”. Teknik Elektro. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [8] Chaerunnisa, I. 2018. “*Aplikasi PLC Pada Alat Pengisian Air Minum Otomatis*”. Teknik Elektro, Politeknik Enjineering Indorama, Purwakarta.
- [9] Siswoko, Singgih,H, Hariyadi.H. 2018. “*Kajian Kinerja Kendali PWM Pada Rancang Bangun Sistem Kendali Efisiensi Air Wudhu Menggunakan Sensor INFRA-MERAH*”. Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [10] Zalkin.A, Cie, 2020. “*Investigate, Development And Design Of Feeder And Sorter Caps Machine*”. Amercas LLC, USA.
- [11] Sina, C. 2018. “*Prototype Sistem Pengolahan Dan Pengisian Minuman*”.

- Kemasan Berbasis PLC*". Teknik Elektro, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [12] Suherman, D. 2019. "Alat Mengumpan (Feeder) Mangkuk Kotor Pada Pencuci Mangkuk Otomatis". Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex, Riau.
- [13] Zulfikar, D. 2018. "Alat Bantu Sortir Biji Kopi Berbasis Metode Getaran Menggunakan Arduino Due". Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [14] Nam Le, Nguyen, Dang. 2018. "A Methode To Design Vibratory Bowl Feeder By Using Numerical Simulation Analysis". Mechanical Engineering, Hanoy University, Vietnam.
- [15] Choundary, M, Narang, Kanna. 2018. "Mathematical Analysis Of Performance Vibratory Bowl Feeder For Feeding Bottle Caps". Faculty Of Technical Science. Serbia.
- [16] Mahardika, Tegar. 2008. "Perancangan Aplikasi Plc Omron Sysmac Cp1l Untuk Otomasi Proses Pengisian Dan Penyegelan Air Minum Dalam Kemasan". Teknik elektro, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [17] Kadirun, Hasanuddin, Aryanto. 2016. "Penerapan Sistem Stop Sign Pada Pertigaan Jalan Berbasis Sensor Photoelectric". Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau, Riau.
- [18] Ardiansyah.H 2013. "Perancangan Simulator Sistem Pengepakan Dan Penyortiran Barang Berbasis PLC Twido TWDLMDA20TDK". Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [19] Tehuayo, Pranjoto, Ghuandi. 2014. "Perancangan Lampu Tangga Otomatis Menggunakan Sensor Photoelectric". Teknik Elektro, Universitas Widya Mandala, Surabaya.

## BIODATA PENULIS



### DATA DIRI

Nama Lengkap : ATLI AGUSRI PASARIBU  
Panggilan : Atli  
Tempat, Tanggal Lahir : Pandan, 15 Agustus 1997  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Alamat : LINGKUNGAN II BUDI LUHUR  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua :  
Ayah : Ashari Pasaribu  
Ibu : Masrida Tanjung  
E-mail : atliagusripasaribu97@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1507220082  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera  
Utara Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3  
Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SD Negeri 152979 PANDAN 1	2009
2	SMP	SMP NEGERI 1 PANDAN	2012
3	SMA	SMA NEGERI 3 SIBOLGA	2015
4	Melanjutkan Kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2015 Sampai Selesai.		