

## TUGAS AKHIR

### **Komparasi Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**M. FARID ATHALLAH**  
**1507220046**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : **M. Farid Athallah**  
NPM : 1507220046  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : **“Komparasi Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Maret 2020

### Mengetahui dan Menyetujui

**Pembimbing I**



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

**Pembimbing II**



(Solly Ariza Lubis, S.T, M.Eng)

**Penguji I**



(Rohana, S.T, M.T)

**Penguji II**



(M. syafril, S.T, M.T)

**Program Studi Teknik Elektro**

**Ketua**



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Farid Athallah  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan /30 Juli 1998  
NPM : 1507220046  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

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

### **"Komparasi Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri"**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan 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 ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 22 Maret 2020

Saya yang menyatakan,  
  
M. Farid Athallah



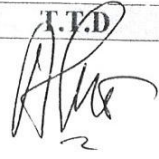


**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya


MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN &  
PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

LEMBARAN ASISTENSI

Nama : M.FARID ATHALLAH  
NPM : 1507220046  
Pembimbing II: SOLLY ARIZA LUBIS, ST., M.Eng

NO	TANGGAL	URAIAN	T.T.D
		Acc siseng	









Pembimbing II,

  
SOLLY ARIZA LUBIS, ST., M.Eng

**IAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**LEMBARAN ASISTENSI**

Nama : M.FARID ATHALLAH  
 NPM : 1507220046  
 Pembimbing I : FAISAL IRSAN PASARIBU, ST.,MT

NO	TANGGAL	URAIAN	T.T.D
1.		Latar belakang - Cara permasalahan outsourl sebetulannya Batasan masalah disetiap bagian Puncak masalah	
2.	Jum'at 29-11-2019	- Lanjut Bab II	
3.	Senin 13-1-2020	Perbaiki bab II (Garis, gambar dan tabel)	
4.	Senin 20-1-2020	Perbaiki flow chart, perbaikan metode Penelitian	
5.	Selasa 11-2-2020	Lanjut bab <u>IV</u>	
6.	Kamis 14-2-2020	Perbaiki data simulasi outscal.	
7.	Rabat 19-2-2020	Daftar pustaka ditambah, Abstrak blum selesai	
8.	Kamis 20-2-2020	Acc uk di seminar	

Pembimbing I,

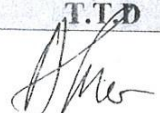







FAISAL IRSAN PASARIBU, ST.,MT


**IAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**LEMBARAN ASISTENSI**

Nama : M.FARID ATHALLAH  
 NPM : 1507220046  
 Pembimbing II : SOLLY ARIZA LUBIS, ST.,M. Eng

NO	TANGGAL	URAIAN	T.T.D
	18-11-2019	Ace jdi dan peabkasan	
	25-11-2019	rumah needs perbaikan dan rijen sesuaikan	
	7-1-2020	Sumber citra gambar mendley	
		- manuan penelitian sebelumnya bab2 lanjut bab3	
	20-1-2020	Ace bab3 lanjut bab 4 Ace bab 4 & bab 5	
	20/2-2020	Ace gambar hasil	

Pembimbing II,

  
 SOLLY ARIZA LUBIS, ST.,M. Eng




**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN &  
PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

LEMBARAN ASISTENSI

Nama : M.FARID ATHALLAH  
NPM : 1507220046  
Pembimbing I : FAISAL IRSAN PASARIBU, ST.,MT

NO	TANGGAL	URAIAN	T.T.D
	3/3-2020	Aee untuk disidangkan	

Pembimbing I,

  
FAISAL IRSAN PASARIBU, ST.,MT

## **ABSTRAK**

*Sebuah proses industri yang kompleks dengan jumlah produksi yang besar, tentunya memerlukan sebuah sistem yang dapat bekerja dan mengontrol seluruh proses produksi agar hasil produksi dan kualitas produk sesuai dengan yang diharapkan konsumen. Maka dari itu dibuat sistem otomasi yang dirancang untuk mengontrol jalannya proses produksi yang cepat dan efisien. Sehingga hampir tiap industri sekarang ini menggunakan Program Logic Controller (PLC) untuk menjalankan sistem otomasi nya. Sistem otomasi dengan kontrol PLC banyak dijumpai di Industri makanan karena menuntut kapasitas produksi tinggi dengan waktu yang efisien. Campur tangan manusia pun diminimalisir agar produk yang dihasilkan terjaga ke higienisan nya. Seiring berjalannya waktu yang kini telah memasuki era modernisasi, maka terciptanya sebuah produk karya anak bangsa yang menawarkan kemudahan secara akses namun tak kalah saing bila digunakan pada sistem otomasi. PLC yang digunakan pada penelitian ini adalah Outseal PLC Shield yang diprogram menggunakan aplikasi Outseal Studio untuk mengatur sistem pengemasan pada industri.*

**Kata Kunci : PLC, Otomasi, Packaging, Outseal PLC**



## **ABSTRAK**

*A complex industrial process with a large amount of production, of course, requires a system that can work and control the entire production process so that production results and product quality are as expected by consumers. Therefore an automation system is designed to control the production process that is fast and efficient. So that almost every industry now uses the Logic Controller Program (PLC) to run its automation system. Automation systems with PLC control are often found in the food industry because it demands high production capacity with efficient time. Human intervention is minimized so that the resulting product is maintained in its hygiene. Over time, which has now entered the era of modernization, the creation of a product of the work of the nation's children who offer ease of access, but no less competitive when used in the automation system. The PLC used in this study is the Outseal PLC Shield which is programmed using the Outseal Studio application to manage packaging systems in the industry.*

**Keywords: PLC, Automation, Packaging, Outseal PLC**

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi semesta alam. Shalawat dan salam kita sampaikan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar sarjana pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah ***“Komparasi Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri”*** di PT. Charoen Pokphand Indonesia, KIM 2 Medan.”

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, yang dengan cinta dan kasih sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti sekarang ini.
2. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury siregar, S.T, M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.

5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T, Selaku Dosen Pembimbing I yang membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Solly Ariza Lubis, S.T, M.Eng, Selaku Dosen Pembimbing II yang membantu dan memberikan arahan dalam penyelesaian tugas akhir Ini.
7. Seluruh Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Jahrul pekerja pabrik yang selalu siap membantu saya selama penelitian di pabrik
9. Teman-teman Seperjuangan Teknik Elektro A-1 Pagi 2015 yang sudah memberi dukungan, masukkan dan motivasi kepada penulis.

Penulis sangat menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna adanya, sehingga kritik dan saran dari seluruh pembaca sangat penulis harapkan demi kesempurnaannya laporan penelitian ini. Semoga Allah SWT, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, melimpahkan rahmat-Nya kepada Bapak/Ibu serta rekan rekan, sebagai imbalan atas segala jasa yang telah diberikan kepada penulis.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

Medan, 19 February 2020

Penulis

M. Farid Athallah

1507220046

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Ruang Lingkup .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan .....	6
2.2 Landasan Teori .....	8
2.3 Prinsip Kerja PLC .....	11
2.4 Komponen Penyusun PLC .....	12
2.4.1 Unit CPU ( <i>Central Processing Unit</i> ).....	12
2.4.2 UnitMemori.....	13
2.4.3 Unit Power Supply.....	13

2.4.4 Unit Programmer .....	14
2.5 Fungsi Logika .....	14
2.6 Dasar-dasar pemrograman PLC .....	17
2.7 Arduino Uno .....	24
2.8 IDE Arduino .....	26
2.9 ATmega328 .....	27
2.10 Memori .....	30
2.11 Input dan Output .....	30
2.12 Proteksi Arus Lebih .....	30
2.13 Outseal PLC .....	31
2.14 Komponen Outseal PLC .....	31
2.14.1 Perangkat Keras (Hardware) .....	31
2.14.2 Software .....	34

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Tempat Penelitian .....	36
3.2 Alat dan Bahan .....	36
3.3 Metodologi Pengambilan Data .....	37
3.4 Flowchart Penelitian .....	38
3.5 Studi Kasus .....	39

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Menganalisis Perbedaan Software pada Outseal PLC dengan PLC .....	40
4.2 Menganalisis Perbedaan Hardware Outseal PLC dengan PLC .....	46

4.3 Menganalisis Perbedaan Rangkaian Kontrol Litsrik ..... 48

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan..... 54

5.2 Saran..... 55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno.....	20
Tabel 2.2 Spesifikasi Teknik Outseal PLC .....	28
Tabel 2.3 Parameter Outseal PLC .....	29
Tabel 2.4 Notasi.....	30
Tabel 4.1 Pengamatan I/O PLC.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLC Omron Sysmac CP1E .....	10
Gambar 2.2 Bagian-Bagian Pada PLC.....	11
Gambar 2.3 Board Arduino Uno .....	24
Gambar 2.4 IDE Arduino .....	26
Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATmega328 pada Arduino Uno .....	27
Gambar 2.6 Komponen Outseal PLC .....	31
Gambar 2.7 PLC Shield Pin Out .....	33
Gambar 2.8 Software Outseal PLC.....	35
Gambar 4.1 Software PLC .....	40
Gambar 4.2 Software Outseal PLC.....	44
Gambar 4.3 Hardware Outseal PLC dan PLC.....	47
Gambar 4.4 Rangkain Kontrol Listrik Sistem Pengemasan menggunakan Outseal PLC49	
Gambar 4.5 Rangkaian Kontrol Listrik Sistem Pengemasan menggunakan PLC .....	52



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam dunia industri, produktivitas merupakan hal yang sangat penting. Untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi diperlukan peralatan-peralatan yang sedikit campur tangan manusia. Hal tersebut akan dapat tercapai apabila menggunakan peralatan yang terotomasi. Salah satu contoh yaitu konveyor pengemasan produk. Proses pengemasan produk ini bisa memanfaatkan fungsi pencacah (counter) dan pewaktu (timer) yang dimiliki oleh PLC (Programmable Logic Controller). PLC muncul untuk memenuhi kebutuhan akan fleksibilitas sistem kontrol dalam menanggapi perubahan sistem serta kebutuhan akan kepraktisan pengoperasian sistem kontrol. PLC (Programmable Logic Controller) adalah sebuah perangkat elektronik yang dapat menerima input dan mengeluarkan output berdasarkan logika yang terprogram dalam alat tersebut. PLC prinsipnya sama dengan komputer (PC), hanya saja hardwarenya khusus diperuntukkan untuk sistem otomasi saja. Oleh karena itu, hampir setiap industri menggunakan PLC untuk menjalankan program sistemasi nya.

Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat dan selalu memberikan penawaran kemudahan akses, maka lahirlah sebuah karya anak bangsa yang bernama Outseal PLC. Outseal PLC adalah sebuah PLC yang berbasis arduino board. Outseal PLC ini mempunyai hardware yang terbuka untuk umum, artinya kita bisa download dan mempelajari rangkaian elektroniknya secara bebas serta membuat sendiri di rumah dengan harga yang terjangkau. Dan yang tak kalah menarik adalah software nya berupa program visual (ladder diagram), berbahasa Indonesia sehingga dapat lebih mudah

dipahami. Oleh sebab itu, dalam penyelesaian skripsi ini dibuatlah “*Komparasi Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri*”, sebagai tolak ukur untuk mengetahui bagaimana kelayakan dan kehandalan dari kedua peralatan kontrol tersebut dari yang sudah diterapkan sebelumnya. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Charoen Pokphand Indonesia, KIM 2 Medan. Dimana alat yang akan diteliti adalah mesin konveyor pengemasan produk yang menggunakan start motor DOL ( Direct online ).

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan antara software Outseal PLC dengan PLC yang digunakan pada sistem pengemasan di industri tersebut?
2. Bagaimana perbedaan antara hardware Outseal PLC dengan PLC yang digunakan pada sistem pengemasan di industri tersebut?
3. Bagaimana perbedaan rangkaian kontrol listrik menggunakan Outseal PLC dengan PLC sehingga dapat dipakai di industri tersebut?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis perbedaan yang terdapat pada software Outseal PLC.
2. Menganalisis perbedaan antara hardware Outseal PLC dengan PLC.
3. Menganalisis perbedaan rangkaian kontrol sistem pengemasan di Industri tersebut bila menggunakan Outseal PLC.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Dalam penelitian kali ini akan membahas komparasi Outseal PLC terhadap PLC di bagian pengemasan pada industri. Ruang lingkup yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dari segi pemrograman dan simulasi pengaplikasian hardware berupa input output device yang digunakan pada sistem pengemasan di industri.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Hasil penelitian bisa memberikan pemahaman atau gambaran terhadap Outseal PLC.
2. Sebagai bahan referensi bagi para mahasiswa teknik elektro dalam penelitian ataupun kajian lain yang masih berhubungan.

## **1.6 Metodologi Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### **1. Studi Literatur/Pustaka**

Pada tahapan ini dilakukan pedalaman materi untuk menyelesaikan masalah yang dirumuskan, dilakukan studi literature dan jurnal yang mendukung penelitian agar dapat digunakan sebagai panduan informasi untuk mendukung penyelesaian pengolahan data penelitian, informasi dan studi literatur juga sangat diperlukan untuk pelaksanaan penelitian.

### **2. Wawancara**

Wawancara merupakan komunikasi verbal untuk mengumpulkan informasi dari seseorang. Dengan menggunakan tanya jawab secara langsung terhadap pejabat instansi terkait/ataupun karyawan untuk mendapatkan data penelitian yang diperlukan.

### **3. Riset**

Riset/Pengambilan data dilakukan penulis guna untuk melengkapi berbagai macam data-data dari tulisan yang akan diselesaikan oleh penulis agar lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan

### **4. Bimbingan**

Bimbingan merupakan komunikasi antara penulis terhadap dosen pembimbing guna untuk memperbaiki tulisan penulis bila ada kekurangan maupun kesalahan dalam penulisan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Laporan ini ditujukan untuk memaparkan hasil penelitian yang dibuat. Untuk mempermudah pemahaman, maka penulis menyusun skripsi ini dalam beberapa bab, yang masing-masing bab mempunyai hubungan yang saling terkait dengan bab lain, yaitu seperti dibawah ini:

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan tentang teori-teori dasar yang menunjang dalam pengerjaan tugas akhir, yaitu mencakup tentang rangkaian penunjang dan komponen yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini.

### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Membahas tentang perancangan subjek tugas akhir ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

### **BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini berisi tentang analisa dan hasil sebagai pembuktian dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam penelitian ini.

### **BAB 5. PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dalam pembuatan tugas akhir serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Kesimpulan yang didapat dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Pengepakan Produk Berbasis Programmable Logic Control”. Adalah menyatakan penelitiannya membahas rancang bangun simulator sistem pengepakan produk pada jalur produksi. Metode perancangan yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah metode French. Perbandingan hasil waktu desain produk dan aktual proses, yaitu: 16,69 detik dan 18,01 detik. Terdapat perbedaan waktu sebesar 1,32 detik antara waktu desain proses dan waktu aktual proses. Perbedaan waktu tersebut dibandingkan terhadap delay yang ditetapkan pada program PLC, yaitu sebesar 1,5 detik. Tingkat keakurasian delay pada program sebesar 88% dan masih dalam kategori baik, sehingga bisa diaplikasikan pada simulator pengepakan. (A. Suwandi, 2016)

“Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) Omron CP1E NA20 DRA Dalam Proses Pengaturan Sistem Kerja Mesin Pembuat Pelet Ikan”. Menyatakan hasil yang diperoleh yaitu, selisih waktu yang diatur dalam PLC dengan waktu yang terukur terhadap output nya sebesar 0,002 % sehingga menyebabkan air yang dialirkan belum mampu membuat campuran tepung ikan, konsentrat dan dedak tercampur dengan baik. (T.Dewi, P.Sasmoko, 2015)

“Sistem Koreksi Otomatis Pada Mesin Packaging Dengan Pengendali PLC”. Kesimpulannya menyatakan hasil yang diperoleh yaitu, Jarak optimal sensor yang terpasang terhadap objek berkisar 3-8 mm. Jika sensor kurang dari 3 mm atau lebih dari 8 mm maka sensor tidak dapat mendeteksi obyek dan sidelay motor tidak akan aktif. Sehingga penambahan dan pemrograman PLC dapat memudahkan dalam sistem pengoperasiannya menjadi auto yang sebelumnya sistem masih dalam kondisi manual. (A. Saputra, 2017)

“Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK”. Kesimpulan yang dapat diambil, Program *ladder diagram* yang dirancang berhasil membangun kerja sistem yang diinginkan yaitu sistem mampu melakukan proses pengepakan dan penyortiran barang secara otomatis. Data hasil pengujian sistem secara terintegrasi menjelaskan bahwa jarak benda terhadap sensor mempengaruhi efisiensi waktu dalam proses produksi dengan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk proses pengepakan mendekati 2 detik ketika jarak antar dadu sejauh 1 cm, dan mendekati 3 detik ketika jarak antar dadu sejauh 2 cm. (H. Ardiansyah, N. Taryana, 2013)

“Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis Silo dengan Metode Sortasi berdasarkan Jenis Kemasan Produk menggunakan HMI-PLC”. Kesimpulan yang didapat yaitu, Outseal PLC Shield digunakan sebagai pengendali utama sistem, keempat sensor halangan disambungkan pada bagian input PLC, bagian output akan dihubungkan ke input Relay Modul dan bagian output dihubungkan ke pin Arduino Mega 2560 yang telah dideklarasikan pada program. Sehingga Arduino Mega 2560 beroperasi berdasarkan perintah PLC yang menginstruksikan jalannya sistem. (M. Rifqi, 2019)

## 2.2 Landasan Teori

Defenisi menurut (Capiel, 1982) Programmable Logic Controller adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

Tiar Kusuma Dewi, Priyo Sasmoko (2015), in paper application of programmable logic controller (PLC) omron CP1E NA20 DRA in control system of fish pellets builders engine explain that better known as PLC or Programmable Logic Controller is an electronic apparatus that works digitally, has a programmable memory, save the commands to perform spesific functions such as logic, timing, counting and arithmatik to control different types of machines or processes through modules input/output analog or digital.

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses *input* secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.



PLC sebenarnya adalah suatu sistem elektronika digital yang dirancang agar dapat mengendalikan mesin dengan proses mengimplementasikan fungsi nalar kendali sekuensial, operasi pewaktuan (timing), pencacahan (counting), dan aritmatika. PLC tidak lain adalah komputer digital sehingga mempunyai processor, unit memori, unit kontrol, dan unit I/O, PLC berbeda dengan komputer dalam beberapa hal, yaitu:

1. PLC dirancang untuk berada di lingkungan industri yang mungkin banyak debu, panas, guncangan dan sebagainya.
2. PLC harus dapat dioperasikan serta dirawat dengan mudah oleh teknisi pabrik.
3. PLC sebageian besar tidak dilengkapi dengan monitor, tetapi dilengkapi dengan peripheral port yang berfungsi untuk memasukkan program sekaligus memonitor data atau program.

Sebagian besar PLC dapat melakukan operasi sebagai berikut:

1. Relay Logic
2. Penguncian (*Locking*)
3. Pencacahan (*Counting*)
4. Penambahan
5. Pengurangan
6. Pewaktuan (*Timing*)
7. Kendali PID
8. Operasi BCD
9. Manipulasi Data
10. Pembandingan

Secara mendasar PLC adalah suatu peralatan control yang dapat diprogram untuk mengontrol proses atau operasi mesin. Kontrol program dari PLC adalah menganalisa sinyal *input* kemudian mengatur keadaan *output* sesuai dengan keinginan pemakai. Keadaan *input* PLC digunakan dan disimpan di dalam memory dimana PLC melakukan instruksi logika yang diprogram pada keadaan *input* nya.

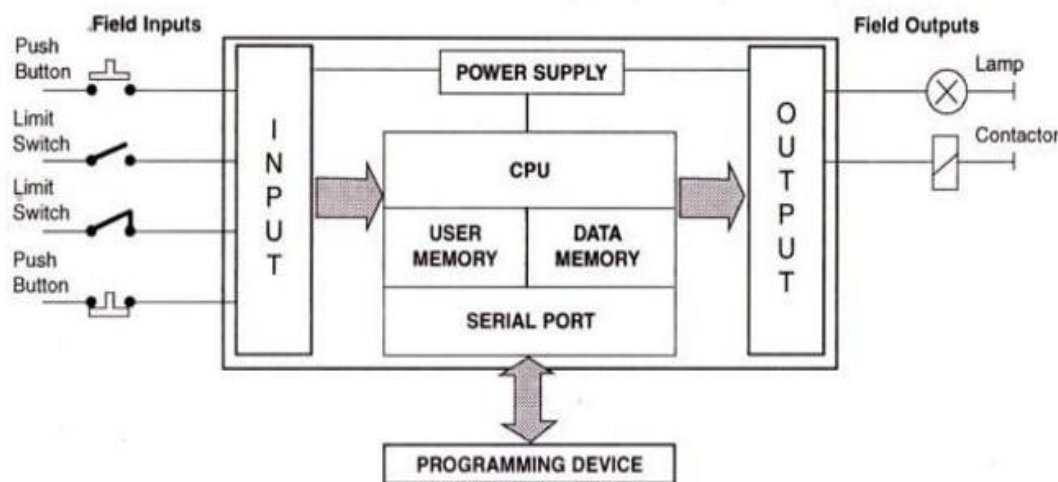
Peralatan *input* dapat berupa sensor photo elektrik, *push button* pada panel kontrol, *limit switch* atau peralatan lainnya dimana dapat menghasilkan suatu sinyal yang dapat masuk ke dalam PLC. Peralatan *output* dapat berupa *switch* yang menyalakan lampu indikator, *relay* yang menggerakkan motor atau peralatan lain yang dapat digerakkan oleh sinyal *output* dari PLC. Selain itu PLC juga menggunakan memory yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang melaksanakan fungsi-fungsi khusus seperti logika pewaktuan, sekuensial dan aritmetika yang dapat mengendalikan suatu mesin atau proses melalui modul-modul I/O baik analog maupun digital.



(Sumber: Hatmojo Y.I, 2015)  
**Gambar 2.1 PLC Omron Sysmac CP1E**

### 2.3 Prinsip kerja PLC

PLC merupakan peralatan elektronik yang dibangun dari mikroprosesor untuk memonitor keadaan dari peralatan *input* untuk kemudian di analisa sesuai dengan kebutuhan perencana (*programmer*) untuk mengontrol keadaan *output*. Sinyal *input* diberikan kedalam *input card*.



(Sumber: Hatmojo Y.I, 2015)

**Gambar 2.2** Bagian-Bagian Pada PLC

Setiap *input* mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya mikroprosesor memanggil berdasarkan alamatnya. Banyaknya *input* yang dapat diproses tergantung jenis PLC- nya. Sinyal output dikeluarkan PLC sesuai dengan program yang dibuat oleh pemakai berdasarkan analisa keadan *input*.

Setiap *output card* mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya. Banyaknya *output* tergantung jenis PLC-nya.

Pada PLC juga dipersiapkan *internal input* dan *output* untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana *internal input* dan *output* ini hanya sebagai *flag* dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi *on delay*, *off delay*, *on timer*, *off timer* dan lain- lain sesuai dengan

programnya. Untuk memproses timer tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya. Untuk melaksanakan sebagai kontrol system, PLC ini didukung oleh perangkat lunak yang merupakan bagian penting dari PLC. Program PLC biasanya terdiri dari 2 jenis yaitu ladder diagram dan instruksi dasar diagram, setiap PLC mempunyai perbedaan dalam penulisan program.

## **2.4 Komponen Penyusun PLC**

### **2.4.1 Unit CPU ( *Central Processing Unit* )**

CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan program yang disimpan di dalam memori. Selain itu CPU juga memproses dan menghitung waktu memonitor waktu pelaksanaan perangkat lunak dan menterjemahkan program perantara yang berisi logika dan waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi data dengan pemrogram. CPU merupakan bagian yang berfungsi sebagai otak bagi sistem.

CPU berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal *input* dan melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan sesuai dengan program yang telah tersimpan , lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal kontrol ke *output interface*.

Scan dari program umumnya memakan waktu 70 ms, tetapi hal itu tergantung dari panjang pendek nya program serta tingkat kerumitannya.

### 2.4.2 Unit Memori

Memori di dalam PLC digunakan untuk menyimpan data dan program. Secara fisik, memori ini berupa *chip* dan untuk pengaman dipasang baterai *back-up* pada PLC. PLC menggunakan peralatan memory konduktor seperti RAM (*Random Acces Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan PROM (*Programmable Read Only Memory*).

RAM mempunyai waktu akses yang cepat dan program-program yang terdapat di dalamnya dapat diprogram ulang sesuai dengan keinginan pemakainya. RAM disebut juga sebagai *volatile* memori, maksudnya program program yang terdapat mudah hilang jika *supply* listrik padam.

Dengan demikian untuk mengatasi *supply* listrik yang padam tersebut maka diberi *supply* cadangan daya listrik berupa baterai yang disimpan pada RAM. Seringkali CMOS RAM dipilih untuk pemakaian *power* yang rendah. Baterai ini mempunyai jangka waktu kira-kira lima tahun sebelum harus diganti.

### 2.4.3 Unit Power Supply

Unit power supply atau unit catu daya diperlukan untuk mengkonversi tegangan masukan AC (220 Volt~ 50 Hz) atau DC (24Volt) sumber menjadi tegangan rendah DC 5 Volt yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian dalam *input/output* interface.

Kegagalan dalam pemenuhan tegangan oleh power supply dapat menyebabkan kegagalan operasi PLC. Untuk itu diperlukan adanya baterai cadangan dengan tujuan agar pada saat *voltage = dropping*, data yang ada pada memori tidak hilang.

#### 2.4.4 Unit Programmer

Komponen programmer merupakan alat yang digunakan untuk berkomunikasi dengan PLC. Programmer mempunyai beberapa fungsi yaitu:

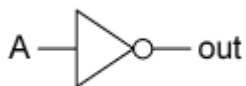
1. *Run*, untuk mengendalikan suatu proses saat program dalam keadaan aktif.
2. *Off*, untuk mematikan PLC sehingga program dibuat tidak dapat dijalankan.
3. *Monitor*, untuk mengetahui keadaan suatu proses yang terjadi dalam PLC.
4. *Program*, menyatakan suatu keadaan dimana *programmer*/monitor digunakan untuk membuat suatu program.

#### 2.5 Fungsi Logika

Pada sistem digital dikenal beberapa tipe dasar gerbang logika. Gerbang logika merupakan suatu rangkaian dengan satu atau beberapa masukan yang akan menghasilkan satu buah keluaran, bila diberi masukan. Pada dasarnya gerbang-gerbang logika tersebut bias dianalogikan sebagai suatu saklar. Saklar mempunyai dua keadaan yaitu *ON* (terhubung) atau *OFF* (terputus). Pada system digital dikenal dengan keadaan tinggi “1 “ untuk keadaan *ON* atau keadaan rendah “ 0 “ untuk keadaan *OFF*.

##### 1. Fungsi TIDAK (NOT)

Gerbang Logika termudah adalah Gerbang TIDAK (NOT gate).



Fungsi satu-satunya gerbang ini adalah membalik kondisi logika. Jika input bernilai 1 maka output akan menjadi 0 (nol) dan sebaliknya. Berikut adalah tabel kebenarannya yang menunjukkan input dan output logika.

Input	Output
0	1
1	0

Konversi untuk logika ladder adalah seperti kontak normal namun dengan tanda slash di atasnya.



## 2. Fungsi DAN (AND)

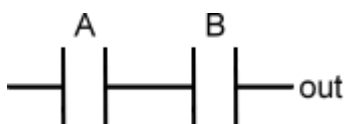
Gerbang DAN dilambangkan dengan simbol di bawah ini. Input bisa lebih dari dua, namun hanya ada satu output.



Tabel kebenaran di bawah menunjukkan output akan menyala jika semua input adalah benar (1). Cara termudah untuk mengingat DAN adalah seperti perkalian.

Input A	Input B	Output
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Konversi untuk logika ladder untuk Gerbang DAN adalah seperti dua kontak yang berdampingan.



### 3. Fungsi ATAU (OR)

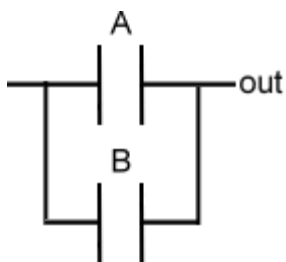
Terakhir, Gerbang ATAU memiliki simbol seperti gambar di bawah. Bisa saja input lebih dari dua, namun outputnya selalu satu (1).



Tabel kebenaran di bawah menunjukkan bahwa output akan menyala (bernilai 1) jika salah satu input benar (bernilai 1). Cara termudah untuk mengingat ini adalah Gerbang ATAU seperti penjumlahan.

Input A	Input B	Output
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Konversi logika ladder untuk Gerbang ATAU adalah seperti dua kontak yang disusun parallel atau satu di atas dan satu di bawah.





## 2.6 Dasar-Dasar Pemrograman PLC

Kontrol program adalah komponen utama dalam sistem yang bekerja secara otomatis. Kontrol program harus didesain secara sistematis, terstruktur dengan baik dan harus terdokumentasi agar bebas dari kesalahan, pemeliharaan mudah dan efektif dalam biaya.

Untuk memprogram PLC dapat digunakan prosedur berikut untuk menyelesaikan permasalahan mengenai control:

### 1. Langkah 1 : Identifikasi masalah

Definisi permasalahan harus menjabarkan problema control secara tepat dalam bentuk yang detail. Informasi yang diperlukan yaitu skema posisi, skema sekuensial dan table kebenaran yang menerangkan hubungan antara masukan dan keluaran dan juga berguna untuk tes terhadap resiko pada saat instalasi.

### 2. Langkah 2 : Pembuatan program

Terdapat 4 cara/bahasa untuk membuat program, yaitu dengan menggunakan *ladder diagram* (LD), *function block diagram* (FBD), *structure text* (ST atau *instruction / statement list* (SL).

Pembuatan program PLC secara umum merupakan gabungan dari logika-logika sederhana diantaranya adalah logika AND, logika OR maupun Inversenya serta pengunci. Logika AND merupakan instruksi yang harus selalu didahului sekurang-kurangnya satu kontak yang lain. Pada ladder diagram logika AND dapat dijelaskan sebagai kontak NO (*Normally Open*) dalam rangkaian seri dengan kontak-kontak sebelumnya.

Instruksi AND memungkinkan banyaknya masukan dari sinyal-sinyal kondisi. Bila semua sinyal kondisi bernilai benar ("1"/"true") maka baris program tersebut akan dijalankan dan selain itu tidak dijalankan.

Logika OR dapat dijelaskan sebagai kontak NO (*Normally Open*) tunggal yang dihubungkan secara parallel dengan kontak pertama dari ladder diagram. Instruksi OR memungkinkan banyaknya masukan dari sinyal-sinyal kondisi. Bila salah satu atau semua sinyal kondisi bernilai benar (“1”/“*true*”) maka baris program tersebut akan dijalankan dan selain itu tidak dijalankan.

Untuk membuat program PLC kita harus mempunyai software program yang sesuai atau kompatibel dengan perangkat PLC nya. Kita tahu bahwa *software* program antara lain ada widosoft, telemecanique dan zelio soft.

### **Kehandalan PLC (*Programmable Logic Controller*):**

#### 1. Flexibility

Pada awalnya, setiap mesin produksi yang dikendalikan secara elektronik memerlukan masing-masing kendali, misalnya 12 mesin memerlukan 12 kontroller. Sekarang dengan menggunakan satu model dari PLC dapat mengendalikan salah satu dari 12 mesin tersebut. Tiap mesin dikendalikan dengan masing-masing program sendiri.

#### 2. Perubahan implementasi dan koreksi error.

Dengan menggunakan tipe *relay* yang terhubung pada panel, perubahan program akan memerlukan waktu untuk menghubungkan kembali panel dan peralatan. Sedangkan dengan menggunakan PLC untuk melakukan perubahan program, tidak memerlukan waktu yang lamayaitu dengan cara merubahnya pada sebuah software. Dan jika kesalahan program terjadi, maka kesalahan dapat langsung dideteksi keberadaannya dengan memonitor secara langsung. Perubahannya sangat mudah, hanya mengubah ladder diagramnya.

### 3. Harga yang rendah

PLC lebih sederhana dalam bentuk, ukuran dan peralatan lain yang mendukungnya, sehingga harga dapat dijangkau. Saat ini dapat dibeli PLC berikut timer, counter, dan input analog dalam satu kemasan CPU. PLC mudah didapat dan kini sudah banyak beredar di pasaran dengan bermacam-macam merk dan tipe.

### 4. Jumlah kontak yang banyak

PLC memiliki jumlah kontak yang banyak untuk tiap koil yang tersedia. Misal panel yang menghubungkan relay mempunyai 5 kontak dan semua digunakan sementara pada perubahan desain diperlukan 4 kontak lagi yang berarti diperlukan penambahan satu buah relay lagi. Ini berarti diperlukan waktu untuk melakukan instalasinya. Dengan menggunakan PLC, hanya diperlukan pengetikan untuk membuat 4 buah kontak lagi. Ratusan kontak dapat digunakan darisatu buah *relay*, jika memori pada komputer masih memungkinkan.

### 5. Memonitor hasil

Rangkaian program PLC dapat dicoba dahulu, ditest, diteliti dan dimodifikasi pada kantor atau laboratorium, sehingga efisiensi waktu dapat dicapai. Untuk menguji program PLC tidak harus diinstalasikan dahulu ke alat yang hendak dijalankan, tetapi dapat dilihat langsung pada CPU. PLC atau dilihat pada *software* pendukungnya.

### 6. Observasi visual

Operasi dari rangkaian PLC dapat dilihat selama dioperasikan secara langsung melalui layar CRT. Jika ada kesalahan operasi maupun kesalahan yang lain dapat langsung diketahui. Jalur logika akan menyala pada layar sehingga perbaikan dapat lebih cepat dilakukan melalui observasi visual. Bahkan beberapa PLC dapat memberikan pesan jika terjadi kesalahan.

## 7. Kecepatan operasi

Kecepatan operasi dari PLC melebihi kecepatan operasi daripada *relay* pada saat bekerja yaitudalam beberapa mikro detik. Sehingga dapat menentukan kecepatan *output* dari alat yang digunakan.

## 8. Metode boolean atau ladder

Program PLC dapat dilakukan dengan diagram ladder oleh para teknisi atau juga menggunakan sistem boolean atau digital bagi para pemrogram PLC yang lebih mudah dan dapat disimulasikan pada software pendukungnya.

## 9. Reliability

Peralatan solid state umumnya lebih tahan dibandingkan dengan *relay* atau timer mekanik. PLC mampu bekerja pada kondisi lingkungan yang berat, misalnya guncangan, debu, suhu yang tinggi, dan sebagainya.

## 10. Penyederhanaan pemesanan komponen

PLC adalah satu peralatan dengan satu waktu pengiriman. Jika satu PLC tiba, maka semua *relay*, *counter* dan komponen lainnya juga tiba. Jika mendesain panel *relay* sebanyak 10 *relay*, maka diperlukan 10 penyalur yang berbeda pula.

## 11. Memonitor hasil

Rangkaian program PLC dapat dicoba dahulu, ditest, diteliti dan dimodifikasi pada kantor atau laboratorium, sehingga efisiensi waktu dapat dicapai. Untuk menguji program PLC tidak harus diinstalasikan dahulu ke alat yang hendak dijalankan, tetapi dapat dilihat langsung pada CPUPLC atau dilihat pada *software* pendukungnya.

## 12. Observasi visual

Operasi dari rangkaian PLC dapat dilihat selama dioperasikan secara langsung melalui layar CRT. Jika ada kesalahan operasi maupun kesalahan yang lain dapat langsung diketahui. Jalur logika akan menyala pada layar sehingga perbaikan dapat lebih

cepat dilakukan melalui observasi visual. Bahkan beberapa PLC dapat memberikan pesan jika terjadi kesalahan.

### 13. Kecepatan operasi

Kecepatan operasi dari PLC melebihi kecepatan operasi daripada *relay* pada saat bekerja yaitu dalam beberapa mikro detik. Sehingga dapat menentukan kecepatan *output* dari alat yang digunakan.

### 14. Metode boolean atau ladder

Program PLC dapat dilakukan dengan diagram ladder oleh para teknisi atau juga menggunakan sistem boolean atau digital bagi para pemrogram PLC yang lebih mudah dan dapat disimulasikan pada software pendukungnya.

### 15. Reliability

Peralatan solid state umumnya lebih tahan dibandingkan dengan *relay* atau timer mekanik. PLC mampu bekerja pada kondisi lingkungan yang berat, misalnya guncangan, debu, suhu yang tinggi, dan sebagainya.

### 16. Penyederhanaan pemesanan komponen

PLC adalah satu peralatan dengan satu waktu pengiriman. Jika satu PLC tiba, maka semua *relay*, *counter* dan komponen lainnya juga tiba. Jika mendesain panel *relay* sebanyak 10 *relay*, maka diperlukan 10 penyalur yang berbeda pula waktu

### 17. Dokumentasi

Mencetak rangkaian PLC dapat dilakukan segera secara nyata sebagian atau keseluruhan rangkaian tanpa perlu melihat pada blueprint yang belum tentu up to date, dan juga tidak perlu memeriksa jalur kabel dengan rangkaian.

### 18. Keamanan

Program PLC tidak dapat diubah oleh sembarang orang dan dapat dibuatkan password. Sedangkan panel *relay* biasa memungkinkan terjadinya perubahan.

## **Keunggulan PLC dibanding Sistem Konvensional**

Salah satu keunggulan PLC dibanding sistem konvensional kontrol panel adalah sebagai berikut :

Pada *Programmable Logic Controller* :

1. Pengawatan lebih sedikit.
2. Perawatan lebih mudah.
3. Pelacakan sistem lebih sederhana.
4. Konsumsi daya relatif rendah.
5. Dokumentasi gambar lebih sederhana dan lebih mudah dimengerti.
6. Modifikasi sistem lebih sederhana dan cepat.

Pada Sistem Konvensional Kontrol Panel:

1. Pengawatan lebih kompleks.
2. Perawatan membutuhkan waktu yang lama.
3. Pelacakan kesalahan membutuhkan waktu yang lama.
4. Konsumsi daya yang relatif tinggi.
5. Dokumentasi gambar lebih banyak.
6. Modifikasi sistem membutuhkan waktu yang lama.

## **Hal-hal yang dapat dikerjakan oleh PLC**

Sebagai kontrol urutan mempunyai fungsi:

1. Pengganti *relay* kontrol logika konvensional.
2. Pewaktu/pencacah (*Timer/Counter*).
3. Pengganti pengontrol PCB *card*.
4. Mesin kontrol (*auto / semi auto/manual*).

Disamping beberapa kehandalan di atas, tidak bisa dipungkiri bahwa PLC juga mempunyai beberapa kelemahan antara lain :

1. Teknologi baru

Sulit untuk mengubah pola pikir beberapa personil yang telah lama menggunakan konsep *relay* untuk berubah kekonsep PLC komputer.

2. Aplikasi program yang tetap

Beberapa aplikasi dari proses produksi merupakan aplikasi yang tidak akan berubah selamanya sehingga keunggulan dari pada PLC untuk mengubah program menjadi tidak berguna.

3. Kondisi lingkungan

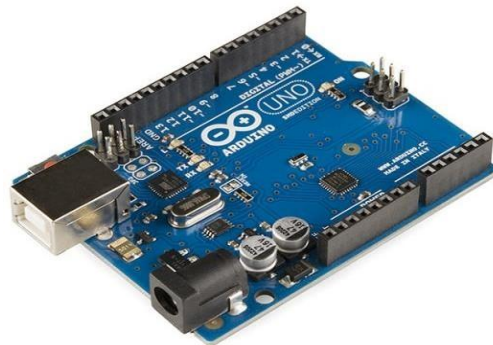
Lingkungan proses tertentu seperti panas yang tinggi dan getaran, interferensi dengan peralatan listrik lain membuat keterbatasan pemakaian PLC.

4. Pengoperasian yang aman

Pada penggunaan sistem *relay*, jika sumber daya padam akan langsung mematikan seluruh rangkaian dan tidak secara otomatis bekerja kembali PLC akan langsung menjalankan proses yang di program, namun hal ini tergantung dari program yang dibuat.

## 2.7 Arduino Uno

Menurut Abdul Kadir (2013 : 16), Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah.



*(Sumber: B. Gustomo, 2015 )*

**Gambar 2.3 Board Arduino Uno**

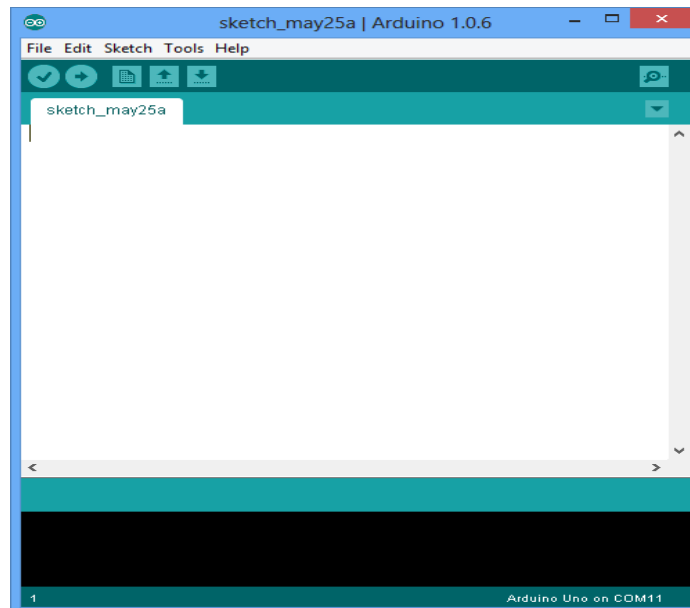


**Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno**  
*(Sumber: Budiawan, 2017)*

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 V
Input Tegangan	7-12 V
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz

## 2.8 IDE Arduino

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan *source* program, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial.



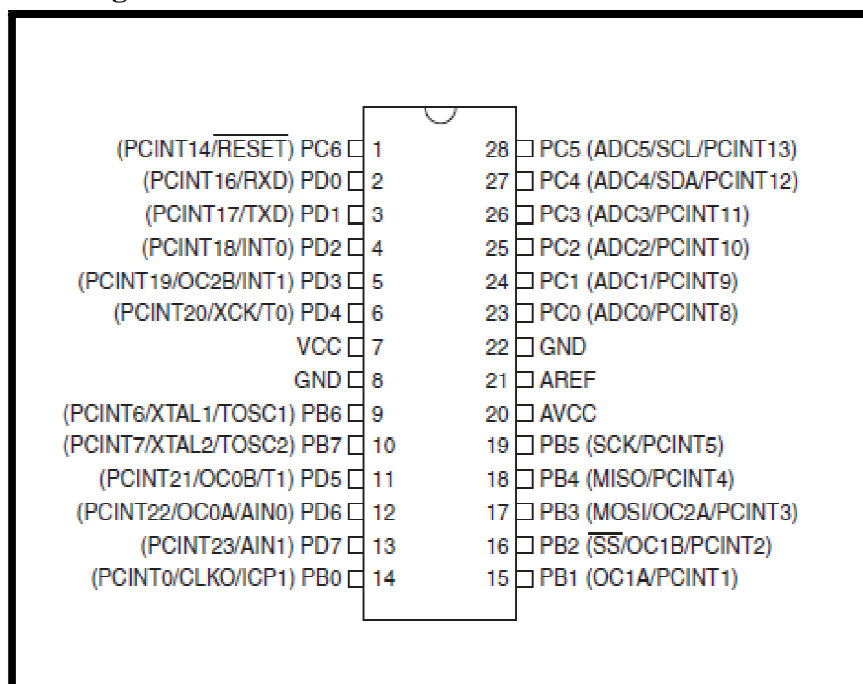
(Sumber: A. Fransisco, 2013 )

**Gambar 2.4 IDE Arduino**

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt.

Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. Kadir (2013:16).

## 2.9 ATmega328



(Sumber: A. Fransisco, 2013 )

**Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATmega328 pada Arduino Uno**

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORT B, PORT C, dan PORT D dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya.

## 1. Port B

*Port B* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output.

Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini:

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

## 2. Port C

*Port C* merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

### 3. Port D

*Port D* merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selain dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

## **2.10 Memori**

Memori yang digunakan pada Aduino Uno R3 adalah ATmega328 yang mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).

## **2.11 Input dan Output**

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pin Mode (), digital Write (), dan digital Read (). Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 k $\Omega$ .

## **2.12 Proteksi Arus Lebih**

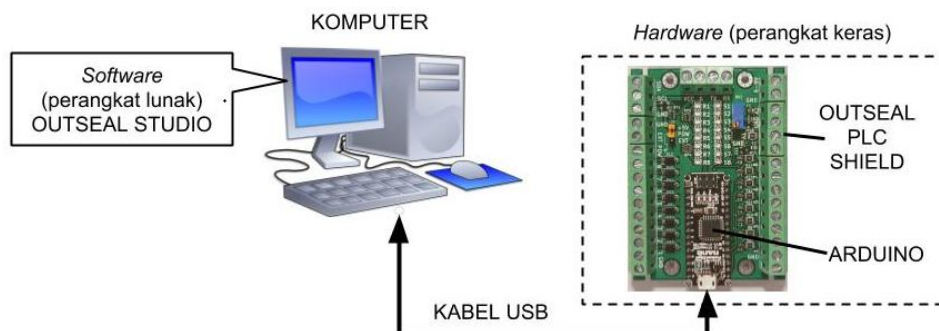
USB Arduino UNO mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi port USB computer dari hubungan pendek dan arus lebih. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang.

### 2.13 Outseal PLC

Outseal PLC adalah sebuah karya anak bangsa yang baru ditemukan dan berbasis arduino board. Outseal PLC ini mempunyai hardware yang terbuka untuk umum, artinya anda bisa download dan mempelajari rangkaian elektroniknya secara bebas serta membuat sendiri di rumah dengan harga yang terjangkau. Dan yang tak kalah menarik adalah software nya berupa program visual (ladder diagram), dengan menggunakan Bahasa Indonesia sebagai bahasa utama nya dan dapat diunduh secara gratis.

### 2.14 Komponen Outseal PLC

Komponen outseal PLC terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras.



Sumber: *Outseal.com*

**Gambar 2.6** Komponen Outseal PLC

#### 2.14.1 Perangkat Keras (Hardware)

Outseal PLC Shield adalah sebuah shield (perangkat tambahan) untuk arduino yang dapat mengubah sebuah arduino menjadi sebuah PLC dengan 8 digital input dan 8 digital output. Outseal plc shield dirancang dengan efektif dan optimal agar biaya pembuatan bisa rendah tanpa mengurangi kualitas.

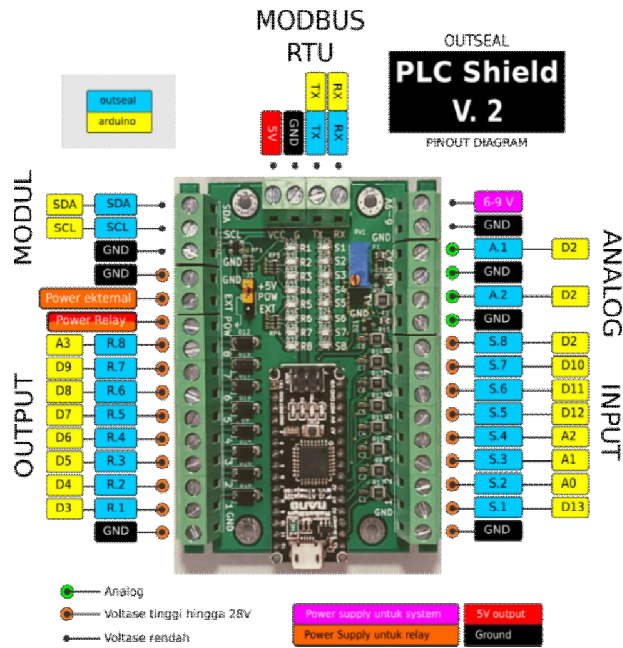
Outseal PLC sudah mempunyai semua fitur dasar dari PLC dan ditambah lagi dengan beberapa fitur tambahan diantaranya:

1. Membuat arduino mampu menerima input tegangan 24 V
2. Menyediakan driver relay sehingga mampu mengontrol relay secara langsung
3. Melindungi input dan output terhadap tegangan statis transient hingga 15 kV
4. Menyediakan konektor untuk mempermudah pengkabelan (wiring)
5. Menyediakan lampu indikator untuk status input dan output
6. Menyediakan signal conditioner untuk membaca analog input (0-5 V, 0-20 mA)
7. Menyediakan port dan perlindungan untuk modul PLC
8. Menyediakan konektor komunikasi menggunakan protokol MODBUS RTU (koneksi dengan HMI)

Adapun Modul external yang bisa dipasang adalah:

1. Tambahan Input atau Output (I/O) digital hingga 128 channel
2. Tambahan Input atau Output (I/O) analog hingga 64 channel
3. Real Time Clock (RTC)
4. Dan masih banyak lagi (masih aktif di kembangkan)





Sumber: outseal.com  
**Gambar 2.7 PLC Shiled Pin out**

**Table 2.2 Spesifikasi Teknik**

Spesifikasi	Keterangan
I/O	8 input digital 8 output digital bisa di tambah hingga 128 menggunakan modul
Programming Baud Rate	57600 bps
Scan Time	100 mikro s/d 8 mili detik
Real Time Clock	Tidak tersedia dalam modul

Sumber : Outseal.com

**Table 2.3 Parameter Outseal PLC**

<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>
Tegangan Input	DC min 3.3V, max 24V
Jenis Output	Transistor (Darlington)
Catu Daya Arduino	Min 6V, Maximum 12V (UNO), 9V (NANO)
Tegangan Terbalik	max 9V (NANO), max 24V (INPUT)
ESD rating	max 15kV

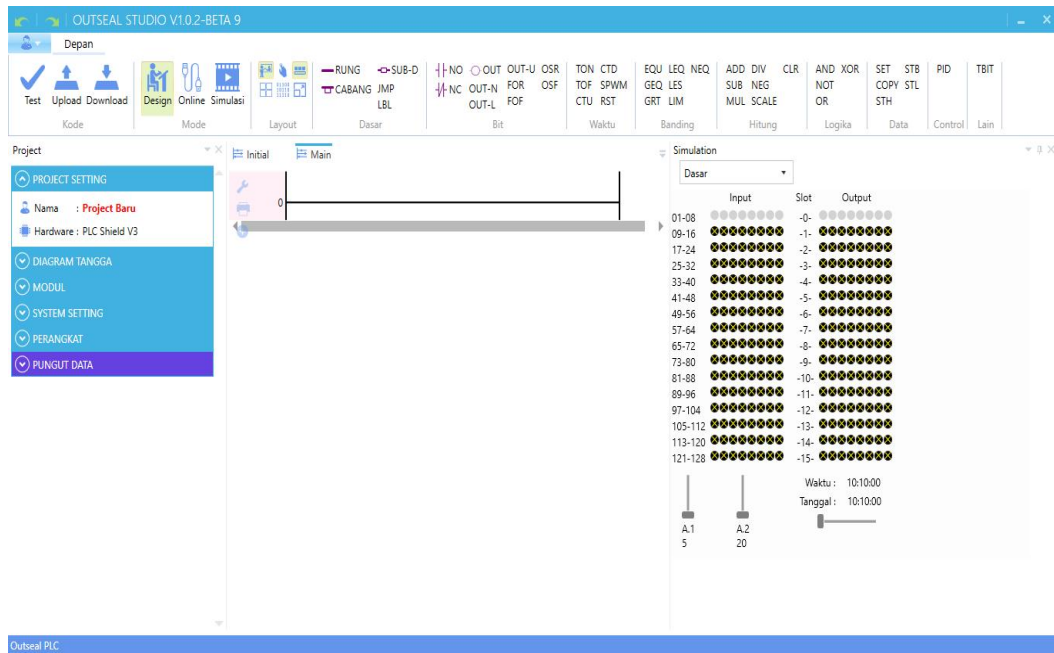
*Sumber: Outseal.com*

### **2.14.2 Software**

Outseal Studio adalah software PC (Windows) untuk memprogram outseal PLC secara visual menggunakan diagram tangga (ladder diagram). Software ini adalah hasil karya anak bangsa sehingga bahasa Indonesia menjadi bahasa utamanya.

Pengoperasian software ini sangat mudah dan anda dapat mendownloadnya secara gratis. Walaupun gratis, fasilitas Outseal Studio tidak kalah dengan yang komersil, diantaranya adalah:

1. Menggunakan visual programming (diagram tangga )
2. Terdapat tool untuk simulasi
3. Memantau hardware melalui PC secara real-time
4. Mencetak diagram tangga sebagai dokumen (pdf)
5. Dan masih banyak lagi



Sumber : *Outseal.com*

**Gambar 2.8 Software Outseal PLC**

**Table 2.4 Notasi**

Variable/object	Notasi	Keterangan
Digital Input (Hardware)	S	Dari kata “Switch” (“Contact”)
Digital Output (Hardware)	R	Dari kata “Relay” (“Coil”)
Digital Memory (I/O) (Software)	B	Dari kata “Binary”
Timer	T	Notasi untuk Timer
Soft PWM (Pulse Width Modulation)	P	Notasi untuk Software PWM
Angka	I	Dari kata “Integer” (bilangan bulat)

Sumber : *Outseal.com*

## **BAB 3**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Charoen Pokphand Indonesia, KIM 2 Medan.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan penelitian “*Komparasi Pemrograman Outseal PLC Terhadap PLC di Bagian Pengemasan pada Industri*” antara lain :

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah :

1. Multitester
2. Laptop Asus A42F
3. Bahan pendukung kerja lain nya

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah:

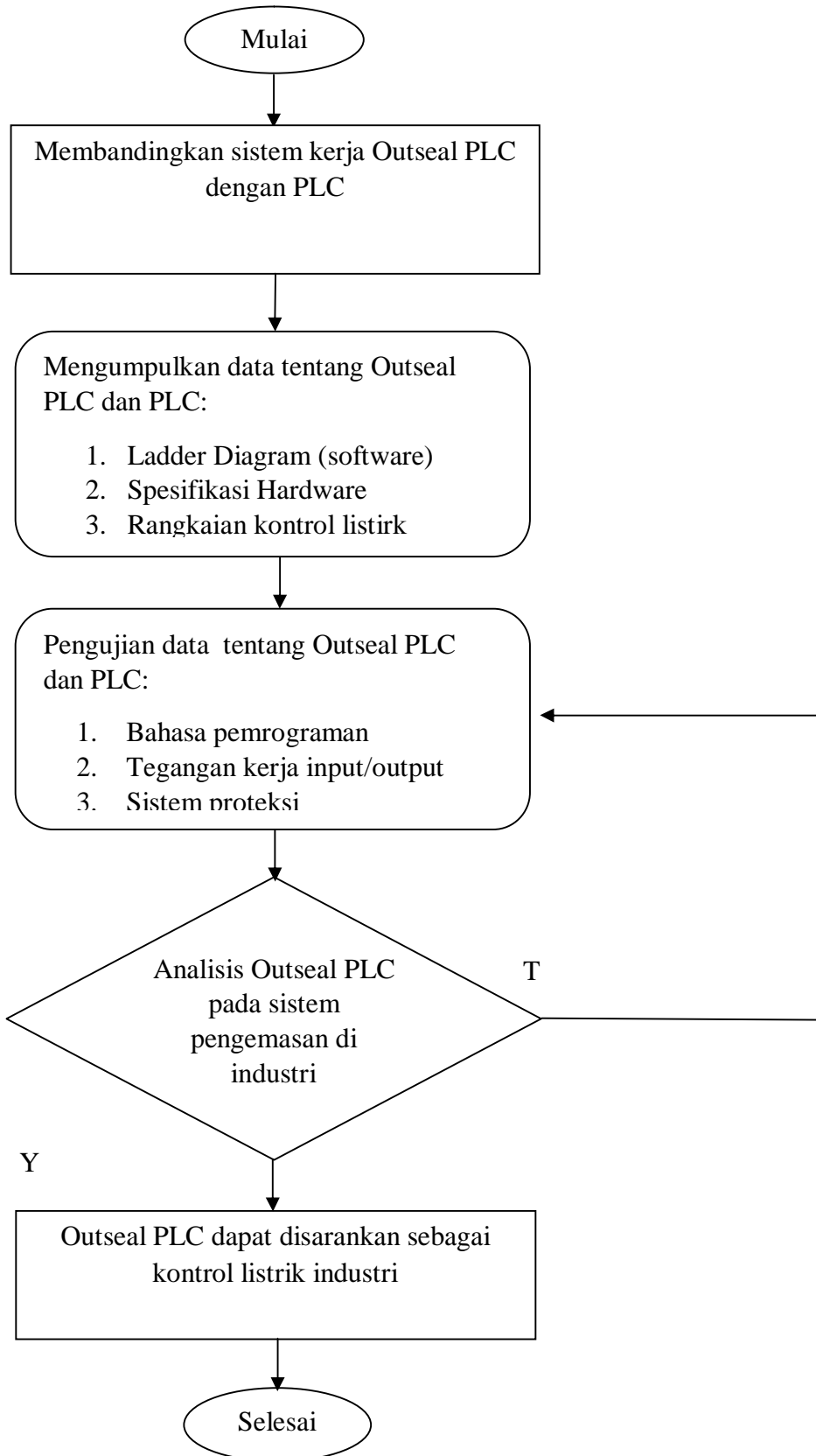
1. Sistem kerja bagian pengemasan pada PT. Charoen Pokphand Indonesia KIM 2 Medan.
2. Ladder diagram PLC yang digunakan untuk mengontrol bagian pengemasan pada PT.Charoen Pokphand Indonesia KIM 2 Medan.

### **3.3 Metodologi Pengambilan Data**

Pada awalnya pengujian data dilakukan di PT. Charoen Pokphand Indonesia KIM 2 Medan, khususnya pada bagian conveyor area “*Pengemasan*”. Saat ini, conveyor yang digerakkan oleh motor listrik 3 fasa menggunakan PLC sebagai unit proses kontrol listriknya. Langkah awal, penulis akan mengamati cara kerja PLC dalam mengatur sistem conveyor pengemasan, terutama dari segi pemrograman dan wiring kontrol listriknya. Setelah data terkumpul, selanjutnya yang dilakukan penulis adalah melakukan pengujian Outseal PLC. Hal yang menjadi perhatian penulis adalah bagaimana perbedaan yang didapat dari software, hardware dan rangkaian kontrol listrik yang akan diterapkan pada mesin pengemasan di PT. Charoen Pokphand Indonesia KIM 2 Medan.

Setelah melakukan pengujian, penulis akan mendapatkan data yang menjadi pertimbangan apakah Outseal PLC ini dapat disarankan untuk dijadikan sebagai unit proses control listrik seperti halnya PLC atau perlu dilakukan kembali pengembangan terlebih dahulu produk Outseal PLC untuk diaplikasikan pada dunia industri. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.

### 3.4 Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

### **3.5 Studi Kasus**

Studi kasus ialah suatu metode untuk menyelidiki atau mempelajari suatu objek (Bimo Walgito, 2010). Studi kasus yang digunakan dalam melaksanakan tugas akhir ini antara lain :

1. Studi Literatur

Dalam hal ini, penulis mengumpulkan bahan tulisan dari berbagai sumber pustaka yang relevan dan mendukung tugas akhir ini.

2. Studi Bimbingan

Studi ini dilakukan dengan cara meminta bimbingan untuk hal yang berkaitan dengan analisa dari penelitian ini dari pembimbing, baik dosen maupun di lapangan.

3. Studi Pustaka

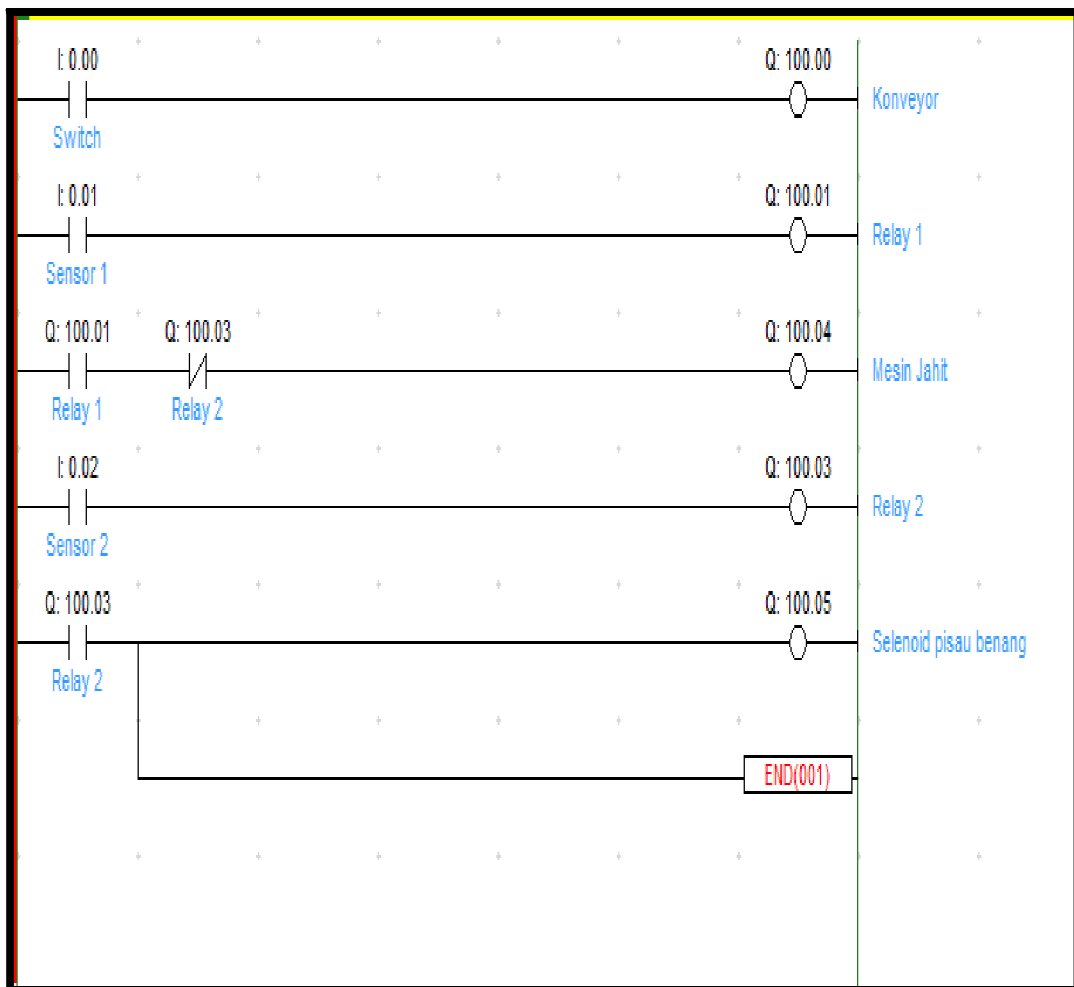
Metode ini dilakukan dengan membaca buku-buku dan jurnal terkini sesuai dengan penelitian yang dilakukan serta mencari data yang diperlukan mengenai hal-hal atau materi yang dianalisa.

## BAB 4

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Menganalisis Perbedaan Software pada Outseal PLC dengan PLC

Seperti yang kita ketahui, untuk melakukan bahasa pemrograman (software) menggunakan PLC maka kita memerlukan software yang khusus dirancang agar dapat digunakan pada PLC tersebut, dikarenakan pada PT. Charoen Pokphand Indonesiamenggunakan PLC type Omron Sysmac CP1E maka untuk membuat bahasa pemrograman nya dibutuhkan **Software CX-Programmery** yang dapat dilihat seperti gambar 4.1 dibawah ini:



(Sumber : PT. Pokphand Indonesia)

**Gambar 4.1 Software PLC**

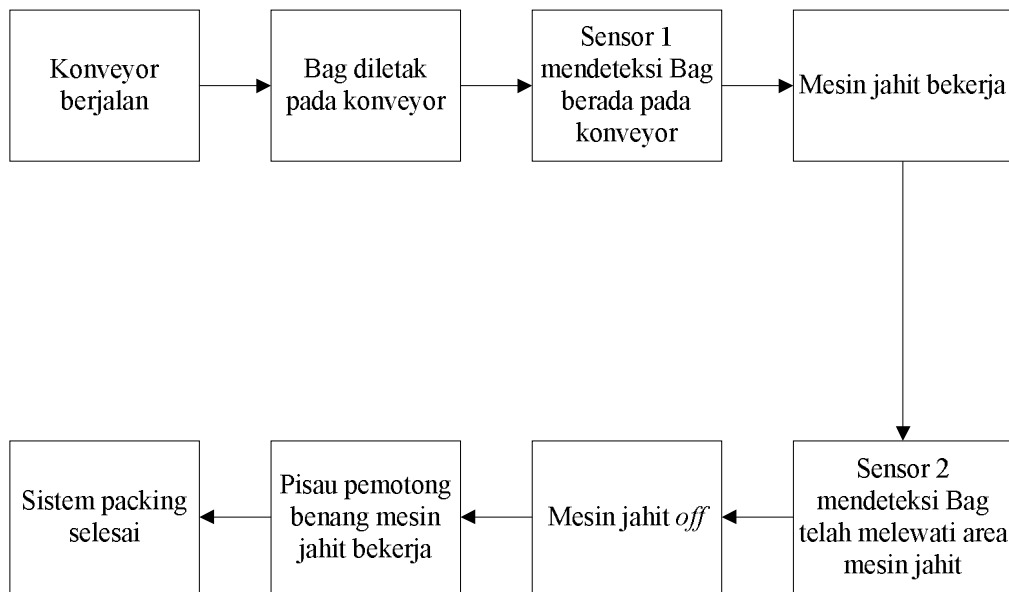


Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan bahasa pemrograman pada bagian sistem pengemasan menggunakan software PLC tersebut adalah harus dapat membedakan input dan output pada sistem yang digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel pengamatan I/O di bawah ini:

**Tabel 4.1 Pengamatan I/O PLC**

<b>Pengamatan Input</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Pengamatan Output</b>	<b>Keterangan</b>
In 0.00	Switch	Q 100.00	Kontaktor Motor Konveyor
In 0.01	Sensor 1 Phototransistor	Q 100.01	Relay 1
In 0.02	Sensor 2 Phototransistor	Q 100.03	Relay 2
		Q 100.04	Kontaktor Mesin Jahit
		Q 100.05	Solenoid Pisau Benang

### Blok Perancangan Sistem Pengemasan



### Blok Rancangan Sistem Pengemasan

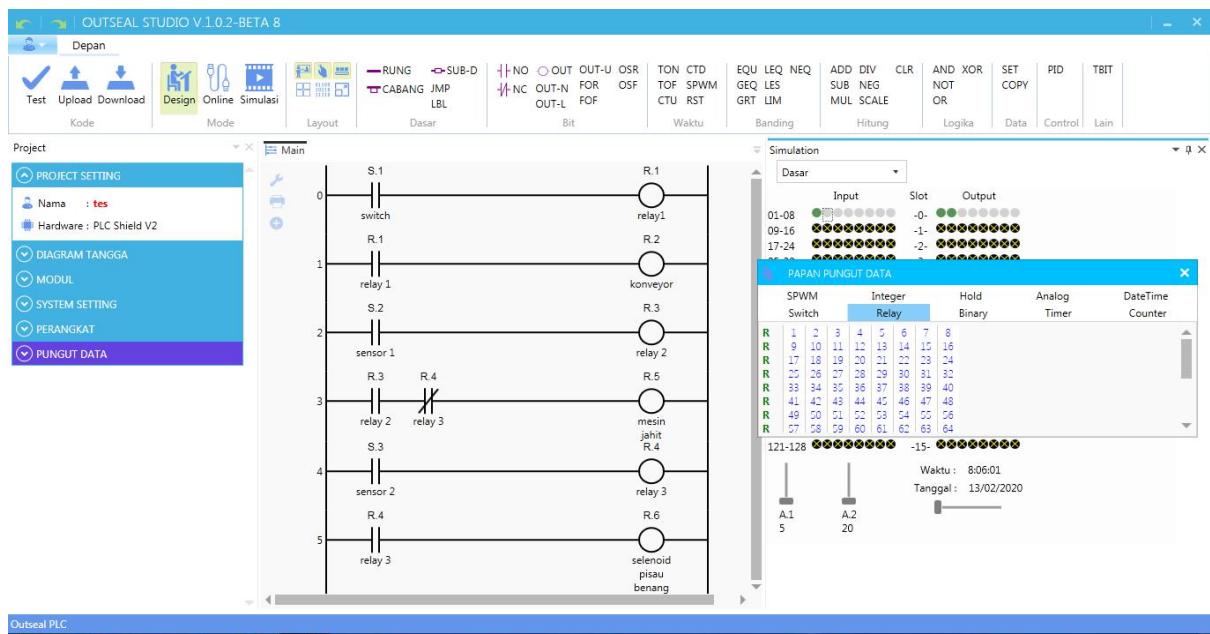
Prinsip kerja PLC pada sistem pengemasan ini adalah bekerja dengan menerima data-data dari peralatan input luar atau *input device*. Peralatan input pada sistem pengemasan berupa saklar dan sensor. Data-data yang masuk melalui peralatan input ini berupa sinyal analog. Oleh modul input sinyal-sinyal yang masuk akan diubah menjadi sinyal-sinyal digital. Kemudian, oleh unit pemroses pusat atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal-sinyal digital tersebut akan diolah sesuai dengan program-program yang telah ditetapkan didalam ingatan dan memori PLC.

Selanjutnya, CPU akan mengambil keputusan yang akan dipindahkan ke modul output masih dalam bentuk sinyal digital. Oleh modul output sinyal-sinyal ini akan diubah kembali menjadi sinyal-sinyal analog. Sinyal analog inilah yang nantinya menggerakkan peralatan output atau *output device* yang ada pada sistem packing berupa relai, kontaktor, dan selenoid.

Pada saat sistem di Onkan, maka mesin konveyor akan langsung bekerja. Operator akan meletakkan padamesinkonveyor, konveyor akan membawakantersebut ke area penjahitan. Sensor 1 akan mendeteksi apakah yang telah tiba pada area penjahitan, dan akan mengaktifkan mesin jahit.

Pada saat proses penjahitan, konveyor akan tetap bergerak. Selanjutnya, disaat sensor 2 telah mendeteksi apakah telah melewati area mesin jahit maka mesin jahit akan off dan bisa pemotong benang mesin jahit akan bekerja.

Berbeda halnya dengan PLC, jika kita ingin mengontrol sistem pengemasan pada industri tersebut menggunakan Outseal PLC, maka untuk membuat bahasa pemrogramannya (software) dibutuhkan **Software Outseal Studio**. Berikut ini adalah bahasa pemrograman menggunakan software Outseal PLC bila digunakan pada sistem pengemasan di PT. Charoen Pokphand Indonesia yang dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini:



**Gambar 4.2** Software Outseal PLC

Dari Ladder Diagram diatas dapat dijelaskan:

1. Ketika S1 aktif maka relay 1 akan bekerja. Dan kontak bantu relay 1 (NO) akan mengaktifkan konveyor (R2).
2. Bila sensor 2 membaca pakan berada diatas konveyor maka relay 2 akan bekerja. Dan kontak bantu relay 2 (NO) akan mengaktifkan mesin jahit (R5).
3. Konveyor yang masih aktif akan terus bergerak membawa pakan, disaat sensor 2 mendeteksi pakan maka relay 3 akan bekerja. Kontak bantu relay 3 (NC) yang terhubung dengan rangkaian mesin jahit akan memutuskan aliran listrik sehingga mengakibatkan mesin jahit *off*.
4. Pada waktu bersamaan disaat relay 3 bekerja, kontak bantu relay 3 (NO) yang terhubung pada rangkaian solenoid pisau akan bekerja dan akan mengaktifkan pisau untuk memotong benang jahitan pakan.

Dapat dikatakan bila ditinjau dari segi penggunaan bahasa pemrograman (software) Outseal PLC dengan PLC sama-sama dijalankan di PC dalam bentuk visual programming menggunakan ladder diagram (diagram tangga). Diagram tangga tersebut merupakan hasil rancangan kontrol logika yang selanjutnya akan dikirim melalui kabel USB untuk ditanam dalam hardware secara permanen. Sehingga, hampir tidak ada terjadi perbedaan yang signifikan antara sistem kerja yang dipakai karena bahasa pemrograman ini tidak mengetahui berapa input ataupun output tegangan yang dipakai pada sistem industri tersebut. Program tersebut hanya mengetahui apabila dikasi suatu perintah maka dia bertugas menjalankan program yang telah kita rancang itu sesuai logika True or False. Jadi, dapat dikatakan penggunaan (software) bahasa pemrograman Outseal PLC dapat disimulasikan dengan baik untuk menjalankan bahasa pemrograman pada sistem pengemasan di Industri tersebut.

Hanya saja pada software Outseal PLC menggunakan kode (S) sebagai simbol input-an dan (R) sebagai output-an nya dan yang tak kalah menarik softwarena memakai Bahasa Indonesia sebagai bahasa utama nya. Hal ini lah yang memungkinkan *user* dapat lebih mudah untuk memahami dan mengimplementasikan Outseal PLC pada industri.

Untuk lebih memudahkan dalam hal mengetahui letak dimana perbedaan antara Software Outseal PLC dengan PLC, Maka dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini:

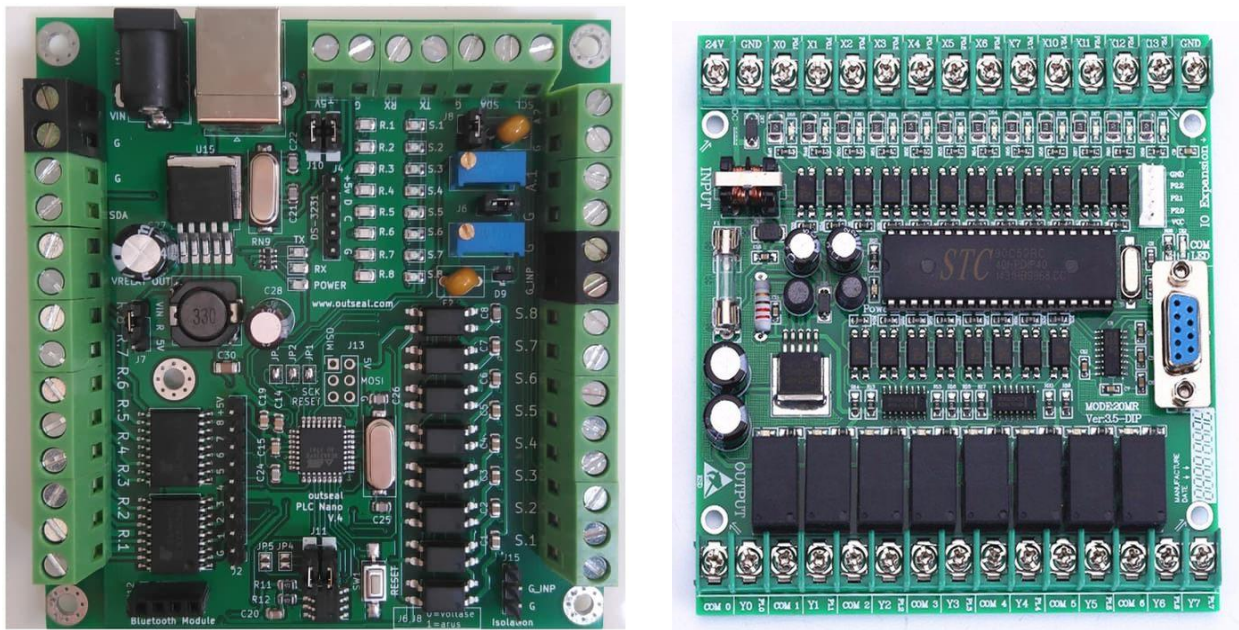
**Tabel 4.2 Perbedaan Software**

	Perbedaan Software	
	Outseal PLC	PLC
Aplikasi	Outseal Studio	CX-Programmer
Bahasa	Bahasa Indonesia	English
Simbol	S (input) R (output)	I : 0.00 (input) Q: 100.00 (output)

#### 4.2 Menganalisis Perbedaan Hardware Outseal PLC dengan PLC

Setelah mengetahui perbedaan dari segi software nya, Selanjutnya penulis menganalisis perbedaan yang terdapat pada Outseal PLC dari segi **Hardware nya**, Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kelayakan pada Hardware Outseal PLC tersebut. Pada konstruksinya, PLC dan Outseal PLC memiliki perbedaan nilai tegangan input dan output. Hal ini disebabkan tidak tersedia nya terminal common pada Outseal PLC, berbeda hal nya dengan PLC yang memiliki terminal common.

Tegangan input pada PLC bisa berupa tegangan 220 Vac dan 24 Vdc, dan untuk tegangan output PLC tergantung dari tegangan common yang dipasang. Artinya, untuk tegangan output PLC bisa berupa tegangan AC 220V, atau tegangan DC dengan nilai bervariasi seperti 5 Vdc, 12 Vdc, dan 24 Vdc. Sedangkan pada Outseal PLC, nilai tegangan input dan output yang harus dipasang adalah sebesar 5 Vdc.



**Gambar 4.3 Hardware Outseal PLC dan PLC**

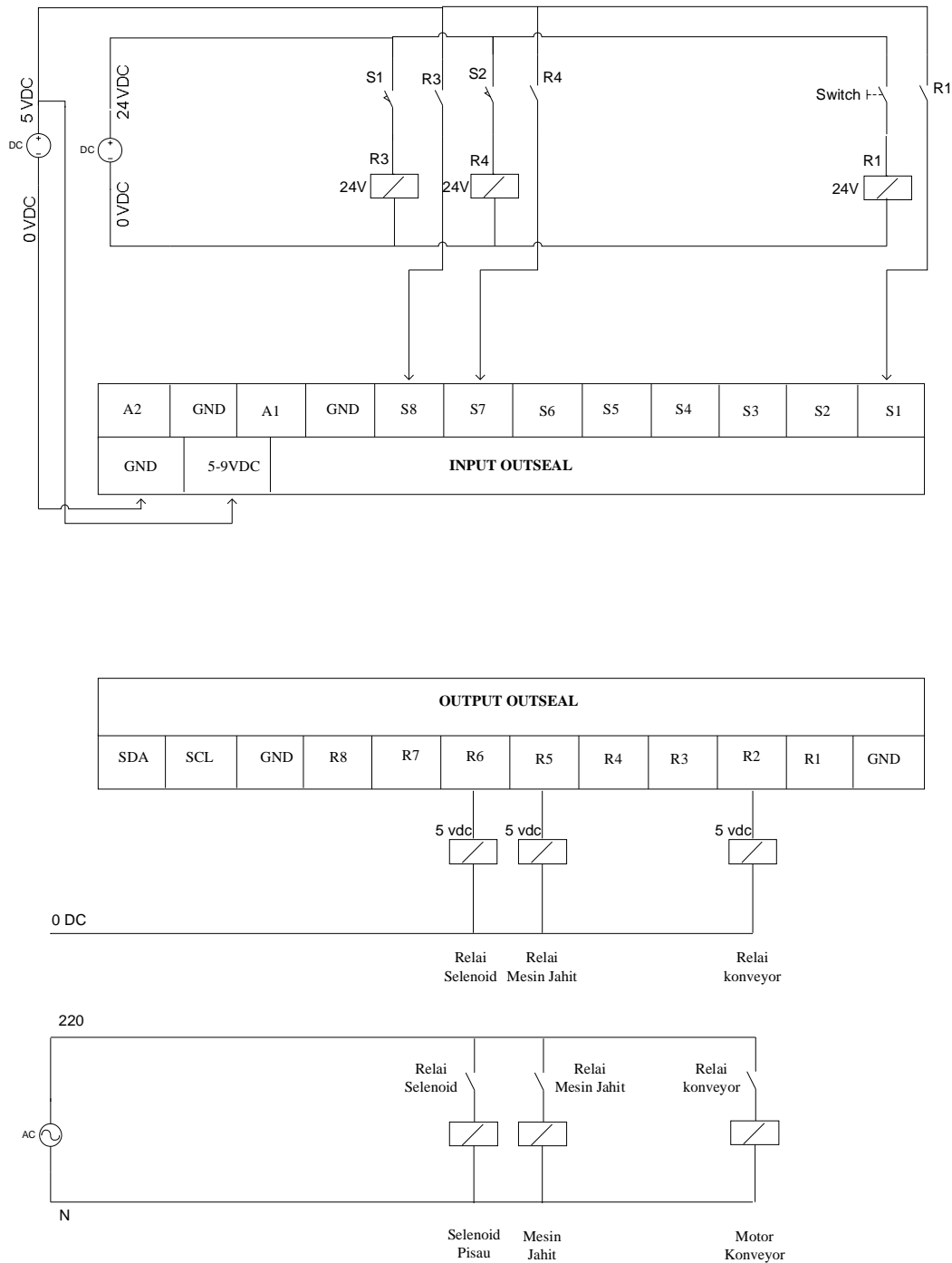
Dan, untuk lebih memudahkan dalam hal mengetahui dimana letak perbedaan antara Hardware Outseal PLC dengan PLC, Maka dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini:

**Tabel 4.3 Perbedaan Hardware**

	Perbedaan Hardware	
	Outseal PLC	PLC
Type	Outseal Lv.4	PLC Omron Sysmac CP1E
Harga	Rp. 300.000	Rp. 1.700.000
Sistem Proteksi	Transistor	Fuse

### 4.3 Menganalisis Perbedaan Rangkaian Kontrol Listrik Outseal PLC dengan PLC

Setelah mendapatkan data perbedaan yang dianalisis dari segi **software** dan **hardware** sebelumnya. Kini penulis menganalisis perbedaan yang terlihat langsung pada rangkaian kontrol listriknya.



**Gambar 4.4**Rangkaian kontrol listrik sistem pengemasan menggunakan Outseal PLC

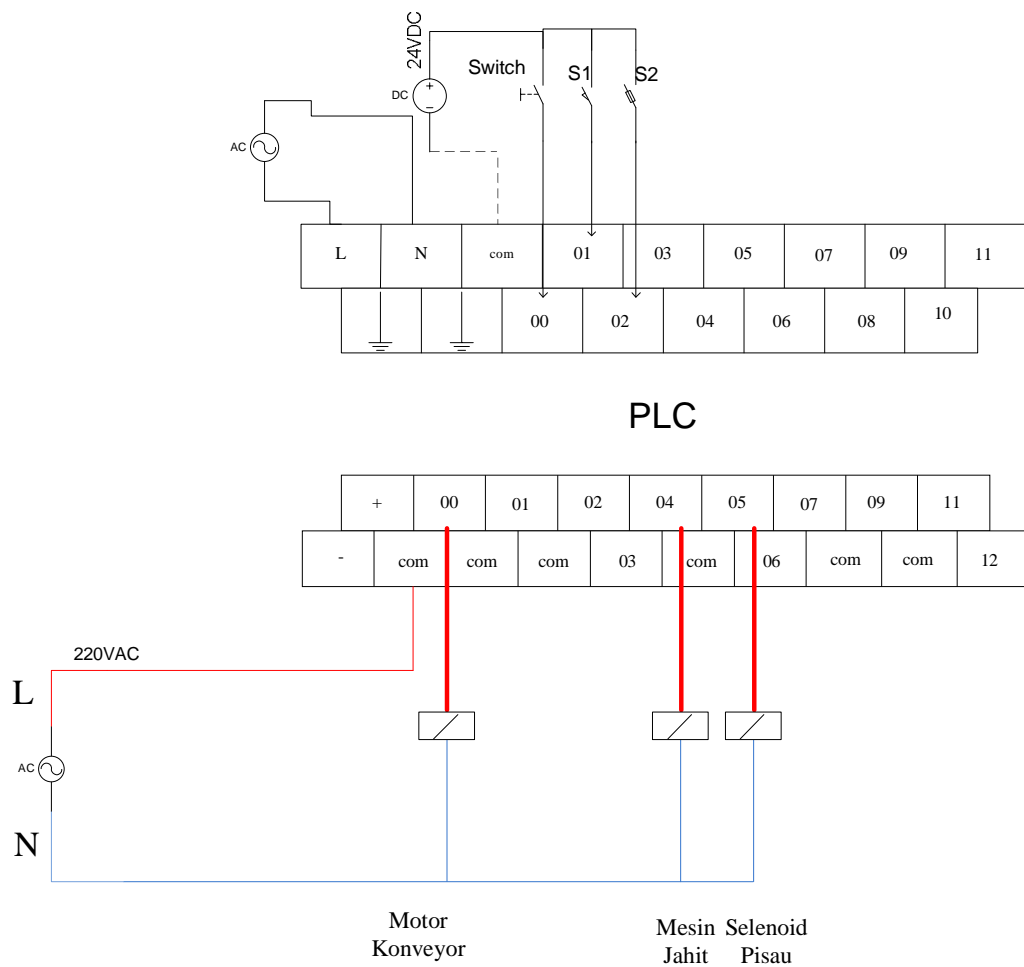
Seperti yang telah kita ketahui sebelumnya, bahwa tegangan kerja dari Outseal PLC tersebut hanya mampu menerima tegangan input dan output-an sebesar 5 Vdc. Sehingga untuk mengaplikasikan Outseal PLC tersebut pada sistem pengemasan dibutuhkan relay sebagai jembatan penghubung antara Outseal PLC dan beban kontrol listrik yang digunakan pada sistem pengemasan di industri tersebut. Mengingat beban yang digunakan pada sistem pengemasan tersebut sebesar 220 Vac. Dari rangkaian kontrol listrik di atas dapat dijelaskan proses/analisis pengendaliannya sesuai dengan rangkaian di atas adalah sebagai berikut

1. Input switch dengan tegangan 24 Vdc terlebih dahulu dihubungkan ke relay (R1) 24 V, Relay 24 V ini merupakan jembatan penghubung antara terminal input-an pada Outseal PLC. Setelah itu NO pada R1 diberi common 5 Vdc sehingga tegangan yang mengalir pada kontak bantu relay (R1) sebesar 5 Vdc dapat kita hubungkan ke terminal pot (S1) pada input-an Outseal PLC tersebut. Akan tetapi, output-an dari terminal pot tersebut tidak bisa langsung kita hubungkan ke beban (Konveyor). Hal ini dikarenakan pada output dan input-an Outseal PLC tidak menyediakan terminal common. Sehingga output 5 Vdc dari terminal pot (R2) tersebut kita hubungkan terlebih dahulu ke relay 5 V, yang kemudian pada NO relay tersebut diberikan common 220 Vac. Nah keluaran dari kontak bantu relay tersebut yang telah diberi common 220 Vac maka akan mengaktifkan motor mesin konveyor.

2. Sama halnya dengan switch tersebut, Sensor 1 (S1) terlebih dahulu kita hubungkan ke relay (R3) 24 V. Setelah itu NO pada (R3) diberi common 5 Vdc sehingga tegangan yang mengalir pada kontak bantu relay tersebut kita hubungkan ke terminal pot (S8) pada input-an Outseal PLC tersebut. Yang kemudian tegangan keluaran dari terminal (R5) pada output-an Outseal PLC tersebut kita hubungkan lagi ke relay 5 V. Dan di common No sudah standby tegangan 220 Vac sehingga keluarannya akan membuat mesin jahit bekerja.



3. Sensor 2 (S2) dengan tegangan 24 Vdc kita hubungkan ke relay (R4) 24 v. Dan NO pada relay tersebut kita berikan common 5 Vdc sehingga tegangan pada kontak bantu relay tersebut kita hubungkan ke terminal pot (S7) pada input-an Outseal PLC. Keluaran dari Outseal PLC tersebut kita hubungkan lagi ke relay 5 V. Dan di common NO sudah standby tegangan 220 Vac. Yang kemudian tegangan keluaran nya tersebut kita hubungkan ke beban, sehingga motor-an pada selenoid bekerja.



**Gambar 4.5 Rangkaian Kontrol Listrik Sistem Pengemasan Menggunakan PLC**

Sedangkan, pada Rangkaian kontrol listrik sistem pengemasan menggunakan PLC tidak lagi menggunakan relay pada input dan output-an nya. Hal ini dikarenakan pada PLC menyediakan terminal common sehingga tegangan input pada PLC bisa berupa tegangan 220 Vac dan 24 Vdc, dan untuk tegangan output PLC tergantung dari tegangan common yang dipasang.

Dan, untuk lebih memudahkan dalam hal mengetahui dimana letak perbedaan antara rangkaian kontrol listrik dengan menggunakan Outseal PLC dan PLC, maka dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini:

**Tabel 4.4Perbedaan Rangkaian Kontrol Listrik**

Perbedaan Rangkaian Kontrol Listrik	
<b>Outseal PLC</b>	<b>PLC</b>
Tidak menyediakan Terminal Common	Menyediakan Terminal Common
Tegangan kerja dari Outseal PLC tersebut hanya mampu menerima tegangan input dan output-an sebesar 5 Vdc	Tegangan input pada PLC bisa berupa tegangan 220 Vac dan 24 Vdc, dan untuk tegangan output PLC tergantung dari tegangan common yang dipasang
Membutuhkan banyak Relay sehingga memakan banyak tempat	Tidak lagi membutuhkan Relay sehingga lebih efisien

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis membuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dilihat dari segi Software, hampir tidak ada perbedaan yang signifikan antara keduanya. Akan tetapi, pada software Outseal PLC menggunakan Bahasa Indonesia sebagai bahasa utama-nya. Hal ini lah yang memungkinkan *user* dapat lebih mudah untuk memahami dan mengimplementasikan Outseal PLC pada industri.
2. Ditinjau dari segi Hardware terdapat perbedaan yang mencolok dinilai dari segi harganya maka dapat dikatakan Outseal PLC memiliki harga yang lebih murah, namun tidak memiliki proteksi yang memadai sehingga apabila terjadi trouble maka Outseal PLC langsung terbakar.
3. Dari segi rangkaian kontrol listriknya, Dapat dilihat, jika kita ingin menggunakan Outseal PLC tersebut pada sistem pengemasan di Industri maka dibutuhkan Relay sebagai jembatan penghubung ke beban yang digunakan, mengingat beban pada Industri tersebut sebesar 220 V. Hal ini disebabkan Tegangan kerja pada Outseal PLC hanya bisa menerima tegangan input dan ouput-an sebesar 5 V.

## 5.2 Saran

Saat ini Outseal PLC masih dalam tahap pengembangan, sehingga diperlukan pembelajaran dan penelitian lebih lanjut yang disesuaikan dengan sistem kontrol industri saat ini. Walaupun demikian berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis, Outseal PLC saat ini bisa dibilang dapat disimulasikan dengan baik ketika diprogram pada sistem pengemasan yang saat ini menggunakan PLC.

Mengingat harga Outseal PLC lebih ekonomis dibandingkan dengan PLC, penulis menyarankan kedepannya untuk sistem pengemasan maupun area lainnya dapat menggunakan Outseal PLC sebagai pengendalinya. Selain turut andil dalam penggunaan produk karya anak bangsa, Outseal PLC juga dapat dijadikan sebagai pilihan alternatif untuk menghemat anggaran biaya bagi perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

Zariatini, D. L. “Rancang Bangun Simulator Sistem Pengepakan Produk Berbasis Programmable Logic Control.” *Sintek*, vol. 10, no. 2, 2016, pp. 28–35.

Oliver, J. “~~濟無~~No Title No Title.” *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, no. 9, 2013, pp. 1689–99, doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

Kadir, Abdul. “Pengertian Arduino.” *Arduino*, no. 1, 2013, pp. 6–21.

Budiawan, M. S. (2017). *Sistem Pengendali Beban Arus Listrik Berbasis Arduino*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Suyanto., & Yulistiyawan, D. (2017). Otomatisasi Sistem Pengendali Berbasis PLC Pada Mesin Vacuum Metalizer Untuk Proses Coating. *Jurnal Teknik Komputer* Vol.9 No.2. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mousavi, Alireza. *Programmable Logic Controller 2 Programmable Logic Controller (PLC)*. 2015.

Instruksi, Buku, et al. *Buku Instruksi Outseal PLC 1.0.1*. 2017, pp. 1–45.

Prasetyo, D. E. (2018). *Outseal*. Diambil dari outseal.com

Tiar Kusuma Dewi, Priyo Sasmoko . APLIKASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) NA20 DRA DALAM PROSES PENGATURAN SISTEM KERJA MESIN PEMBUAT PELET IKAN . *Jurnal Program Studi Diploma III*

Francisco, Alecsandro Roberto Lemos. “IDE Arduino.” *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, no. 9, 2013, pp. 1689–99 doi:10.1017/CBO9781107415324.004.

Agfianto Eko Putra, KONSEP, PEMROGRAMAN DAN APLIKASI . Penerbit Gava Media, Yogyakarta 2017

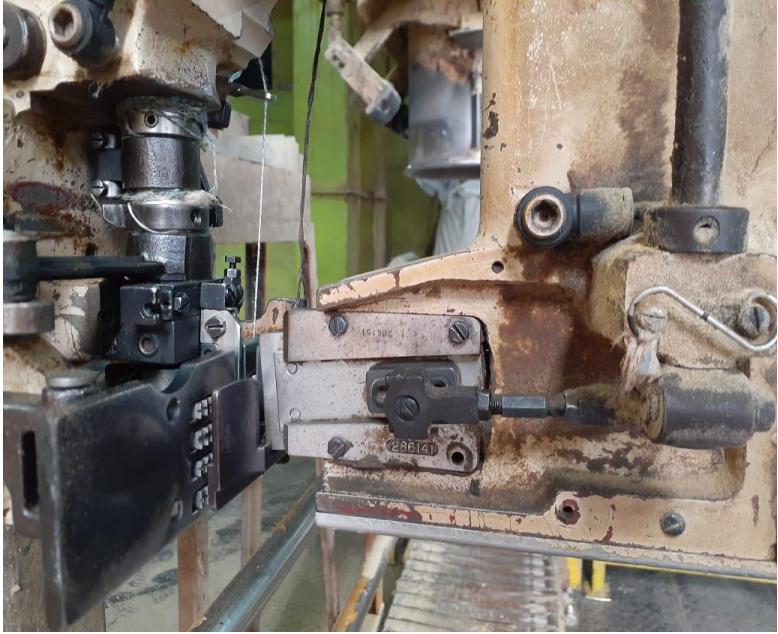
Stenerson, Jon. "Fundamentals of PLC, Sensors, and Communication". Pretentice Hall : 2004

Thomas, Husanto : PLC FP SIGMA : Penerbit Andi Publisher : Jakarta, 2007

Eko Januarto, Setyo Supratno : PLC Mikro Sebagai Solusi Otomatisasi Industri. Jurnal Vol 17, 2012

Lampiran









## RIWAYAT HIDUP



Nama : MUHAMMAD FARID ATHALLAH  
NPM : 1507220046  
TTL : Medan, 30 July 1998  
Alamat : Jl. Pematang Pasir Gg.Family No.57 Tanjung Mulia, Medan  
Email : [faridath23@gmail.com](mailto:faridath23@gmail.com)

## RIWAYAT PENDIDIKAN

TK Nurul Arafah : Tahun 2004–2005  
SDN 060870 Medan : Tahun 2005–2011  
SMPN 11 Medan : Tahun 2011–2013  
SMA Islam Al-Ulum Terpadu : Tahun 2013–2015  
Universitas Muhammadiyah : Tahun 2015–2020  
Sumatera Utara, Fakultas  
Teknik Jurusan Teknik Elektro