



**TUGAS AKHIR - TE 145561**

**SISTEM OTOMASI BOX CONVEYOR UNTUK PROSES  
PENGEMASAN PADA *ROBOTIC POUCH CASE PACKER***

**Riko Angga Hardinata  
10311500000109**

**Pembimbing  
Ir. Joko Susila, M.T.  
Ciptian Wered P., S.ST. MT.  
Mohamad Hafid, S.Pd**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----



**TUGAS AKHIR - TE 145561**

**SISTEM OTOMASI BOX CONVEYOR UNTUK PROSES  
PENGEMASAN PADA ROBOTIC POUCH CASE PACKER**

Riko Angga Hardinata  
10311500000109

Pembimbing  
Ir. Joko Susila, M.T.  
Ciptian Weried P., S.ST. MT.  
Mohamad Hafid, S.Pd

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2018





**FINAL PROJECT - TE 145561**

**AUTOMATION SYSTEM OF BOX CONVEYOR FOR  
PACKAGING PROCESS ON ROBOTIC POUCH CASE  
PACKER**

Riko Angga Hardinata  
10311500000109

Advisor  
Ir. Joko Susila, M.T.  
Ciptian Weried P., S.ST. MT.  
Mohamad Hafid, S.Pd

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING AUTOMATION**  
*Fakulty of Vocational*  
*Institut Teknologi Sepuluh Nopember*  
*Surabaya 2018*



## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul :

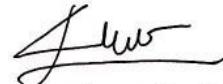
**“Sistem Otomasi Box Conveyor untuk Proses Pengemasan pada Robotic Pouch Case Packer”**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 2 Agustus 2018



Riko Angga Hardinata  
NRP. 10311500000109

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## SISTEM OTOMASI BOX CONVEYOR UNTUK PROSES PENGEMASAN PADA ROBOTIK POUCH CASE PACKER



Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik  
Pada ITS  
Program Studi Komputer Kontrol  
Departemen Teknik Elektro Otomasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember



Menyetujui :

3/8/2018

Ir. Joko Susila, M.T.  
NIP. 196606061991021001

Cipton Wernie, P., S.T, M.T.  
NIP. 1990201711060

Mohamad Hafid, S.Pd  
NIP. 1990201711060



SURABAYA  
JULI, 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **SISTEM OTOMASI BOX CONVEYOR UNTUK PROSES PENGEMASAN PADA ROBOTIK POUCH CASE PACKER**

Riko Angga Hardinata  
1031150000009

Pembimbing I : Ir. Joko Susila, M.T.  
Pembimbing II : Ciptian Weried P., S.ST. MT.  
Pembimbing III : Mohamad Hafid S.Pd

### **ABSTRAK**

Proses pengemasan *pouch* ke dalam *box* pada industri *packaging* kebanyakan dilakukan menggunakan mesin – mesin otomatis. Alasannya adalah untuk mengoptimalkan jumlah hasil produksi. *Robotic Pouch Case Packer* adalah suatu mesin yang diproduksi oleh PT.IRA untuk melakukan proses tersebut. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen salah satunya adalah *box conveyor*. Komponen ini digunakan untuk *box transfer* pada proses pengemasan. Namun dengan penerapan sistem manual pada *box conveyor* maka menyebabkan mesin tidak bekerja secara efektif dan juga tidak adanya *interface* yang menampilkan proses dari *box conveyor*. Berdasarkan kondisi ini, dibuat suatu sistem pengontrolan otomatis pada *box conveyor* untuk proses pengiriman *box* menggunakan PLC omron NJ501-4310 sebagai kontroler utama. Terdapat juga sensor *photoelectric* E3Z-R86 sebagai pengirim sinyal ke PLC, dan juga *cylinder pneumatic*, motor induksi sebagai aktuator. Selain itu, terdapat *Human Machine Interface* (HMI) yang berfungsi untuk memonitoring dan mengontrol aktuator pada *box conveyor*. Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem *box conveyor* kontrol otomatis pada *Robotic Pouch Case Packer*, dengan setting *delay* sensor 500 – 3000 ms dan pneumatik 100- 500 ms serta terbentuknya *interface* untuk *monitoring* proses kerja dari *box conveyor* sehingga memudahkan dalam *box transfer* saat pengemasan.

**Kata Kunci:** *Box Conveyor, Robotic Pouch Case Packer*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **AUTOMATION SYSTEM OF BOX CONVEYOR FOR PACKAGING PROCESS ON ROBOTIC POUCH CASE PACKER**

Riko Angga Hardinata  
10311500000109

*Advisor I* : Ir. Joko Susila, M.T.  
*Advisor II* : Ciptian Weredi P., S.ST. MT.  
*Advisor III* : Mohamad Hafid S.Pd

### **ABSTRACT**

*The packaging process of packing pouch into the box in the packaging industry mostly done using automatic machines. The reason is to optimize the amount of production. Robotic Pouch Case Packer is a machine produced by PT.IRA to perform that kind of process. This machine consists of several components, one of which is box conveyor. This component is used for transfer box in packaging process. However some of the systems used are still manuals that cause the machine to not work effectively and also there is no interface that displays the process from the box conveyor. Based on this condition, an automatic control system is made on box conveyor for box delivery process using PLC Omron NJ501-4310 as main controller. There are also photoelectric E3Z-R86 sensors as signal transmitters to PLCs, as well as pneumatic cylinders, induction motors as actuators. In addition, there is Human Machine Interface (HMI) that serves to monitor and control the actuator on the conveyor box. The result of this research is the creation of an automatic control box conveyor system on Robotic Pouch Case Packer, with 500 - 3000ms sensor settings and 100 - 500ms pneumatic, as well as the formation of interfaces for monitoring the work process of the box conveyor so as to facilitate the box transfer when packaging.*

**Keyword:** Box Conveyor, Robotic Pouch Case Packer

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul "**Sistem Otomasi Box Conveyor untuk Proses Pengemasan pada Robotic Pouch Case Packer**" untuk memenuhi syarat kelulusan pada Program Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Laporan penelitian ini dapat diselesaikan oleh penulis berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu, Bapak, dan Kakak tercinta yang selalu memberi dukungan, semangat, dan doa untuk keberhasilan penulis. Bapak Ir. Joko Susila, MT. dan Bapak Ciptian Weried P., S.ST. MT. selaku dosen pe mbimbing atas bimbingan dan arahannya. Bapak Imam Arifin, ST., MT. selaku pembimbing laboratorium yang telah mendidik penulis menjadi lebih baik. Dosen Departemen Teknik Elektro Otomasi atas pendidikan dan ilmunya. Bapak karyawan PT. Industrial Robotic Automation atas ilmu dan pengalamannya. Keluarga laboratorium Otomasi dan Sistem Kontrol atas bantuan dan kerja samanya. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya. Laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun.

Surabaya, 2 Agustus 2018

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## DAFTAR ISI

### HALAMAN

HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN JUDUL.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ix
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
KATA PENGANTAR .....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II.....	5
2.1 Sistem Otomasi Industri.....	5
2.1.1 Jenis Otomasi di Industri .....	7
2.1.2 Sistem Otomasi Sekuensial .....	8
2.2 <i>Robotic Pouch Case Packer</i> .....	9
2.2.1 <i>Box Conveyor</i> .....	11
2.2.2 <i>Pouch Chute</i> .....	12
2.2.3 <i>Pouch Dropper</i> .....	12
2.2.4 <i>Reject Conveyor</i> .....	13
2.2.5 <i>Vane Conveyor</i> .....	13
2.3 Sistem <i>Box Transfer</i> .....	14
2.4 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i> .....	15
2.4.1 Komponen – Komponen PLC .....	16
2.4.2 PLC NJ501 – 4310 .....	17
2.4.3 <i>Module IO PLC</i> .....	18
2.4.4 EtherCAT Coupler Unit NX- ECC201 .....	19
2.5 Motor Induksi.....	21
2.6 Sensor <i>Photoelectric E3Z-R86</i> .....	22
2.6.1 <i>Photoelectric E3Z-R86 – NPN</i> .....	23

2.6.2	<i>Photoelectric E3Z-R86 – PNP</i>	23
2.7	<i>Relay</i>	24
2.8	<i>Kontaktor</i>	25
2.9	<i>Inverter</i>	26
2.10	<i>Solenoid Valve</i>	26
2.11	<i>Cylinder Pneumatic</i>	27
2.12.1	<i>Single Acting Cylinder</i>	28
2.12.2	<i>Double Acting Cylinder</i>	28
BAB III		29
3.1	<i>Blok Fungsional Sistem</i>	29
3.2	<i>Perancangan Mekanik</i>	30
3.2.1	<i>Letak Box Conveyor pada Robotic Pouch Case Packer</i>	30
3.3	<i>Perancangan Elektrik</i>	35
3.3.1	<i>Perancangan Wiring Sensor Photoelectric E3Z-R86 dengan PLC</i>	36
3.3.2	<i>Perancangan Wiring Solenoid Valve dengan PLC</i>	37
3.3.3	<i>Perancangan Wiring Proximity Switch dengan PLC</i>	38
3.3.4	<i>Perancangan Wiring HMI dengan PLC</i>	39
3.3.5	<i>Perancangan Wiring NX-ECC201 dengan PLC</i>	40
3.3.6	<i>Perancangan Inverter ATV320 dengan PLC</i>	40
3.4	<i>Perancangan Pneumatic</i>	42
3.4.1	<i>Wiring Pneumatic Box Stopper</i>	42
3.4.2	<i>Wiring Pneumatic Box Centering</i>	43
3.4.3	<i>Wiring Pneumatic Gap Maker</i>	44
3.5	<i>Perancangan Program</i>	44
3.4.1	<i>Perancangan program buffer box pada infeed conveyor</i>	45
3.4.2	<i>Perancangan program box placing conveyor</i>	46
3.4.3	<i>Perancangan program box outfeed conveyor</i>	48
3.4.4	<i>Perancangan program HMI box conveyor</i>	50
BAB IV		53
4.1	<i>Cara Kerja Alat</i>	53
4.2	<i>Pengujian tampilan HMI</i>	54
4.2.1	<i>Pengujian menu status box conveyor</i>	54
4.2.2	<i>Pengujian status pada menu box placing</i>	57
4.2.3	<i>Pengujian menu parameter machine</i>	62
BAB V		65
5.1	<i>Kesimpulan</i>	65
5.2	<i>Saran</i>	65
DAFTAR PUSTAKA		66

LAMPIRAN.....	68
RIWAYAT HIDUP.....	83

---- Halaman ini sengaja dikosongkan ----

## DAFTAR GAMBAR

### HALAMAN

Gambar 2.1 Arsitektur dari sistem otomasi.....	5
Gambar 2.2 Contoh Rangkaian <i>Fixed Automation</i> .....	7
Gambar 2.3 Contoh Rangkaian <i>Flexible Automation</i> .....	8
Gambar 2.4 Tampilan Fisik <i>Robotic Pouch Case Packer</i> Tampak Atas .....	10
Gambar 2.5 Tampilan Fisik <i>Box Conveyor</i> .....	11
Gambar 2.6 Tampak Fisik <i>Pouch Chute</i> .....	12
Gambar 2.7 Tampak Fisik <i>Pouch Dropper</i> .....	13
Gambar 2.8 Tampak Fisik <i>Reject Conveyor</i> .....	13
Gambar 2.9 Tampak Fisik <i>Vane Conveyor</i> .....	14
Gambar 2.10 Blok diagram <i>Box Transfer</i> .....	15
Gambar 2.11 Blok diagram <i>Box Transfer</i> (lanjutan).....	15
Gambar 2.12 Interaksi komponen – komponen <i>PLC</i> .....	17
Gambar 2.13 Tampilan Fisik PLC OMRON NJ501-4310.....	18
Gambar 2.14 Module NX-ID5442 .....	19
Gambar 2.15 EtherCAT Coupler Unit NX-ECC201.....	19
Gambar 2.16 Terminal Suplai NX-ECC201 .....	20
Gambar 2.17 Tampilan Sysmac Studio.....	21
Gambar 2.18 Motor Induksi .....	21
Gambar 2.19 Ilustrasi Sensor <i>photoelectric</i> E3Z-R86 dengan <i>Reflector</i> .....	22
Gambar 2.20 NPN <i>Output Models</i> .....	23
Gambar 2.21 PNP <i>Output Models</i> .....	23
Gambar 2.22 Bagian – Bagian dan Fungsi Relay .....	24
Gambar 2.23 Bagian – Bagian Kontaktor .....	25
Gambar 2.24 Inverter ATV320 .....	26
Gambar 2.25 Solenoid valve .....	27
Gambar 2.26 Simbol <i>Single Acting Cylinder</i> .....	28
Gambar 2.27 Simbol <i>Double Acting Cylinder</i> .....	28
Gambar 3.1 Diagram Blok Fungsional Sistem.....	29
Gambar 3.2 Tampilan Fisik Robotic Pouch Case Packer Tampak Atas .....	30
Gambar 3.3 <i>Desain Infeed Conveyor</i> Tampak Samping .....	31

Gambar 3.4 Desain Peletakan Sensor dan <i>Cylinder Pneumatic</i> pada <i>Box Infeed Conveyor</i> .....	32
Gambar 3.5 Desain <i>Box Placing Conveyor</i> Tampak Samping .....	33
Gambar 3.6 Desain Peletakan Sensor dan <i>Cylinder Pneumatic</i> pada <i>Box Placing Conveyor</i> .....	33
Gambar 3.7 Desain <i>Box Outfeed Conveyor</i> Tampak Samping.....	34
Gambar 3.8 Desain peletakan Sensor dan <i>cylinder pneumatic</i> pada <i>Box Outfeed Conveyor</i> .....	35
Gambar 3.9 Perancangan <i>wiring</i> sensor photoelectric E3Z-R86 dengan PLC.....	36
Gambar 3.10 <i>Wiring Solenoid Valve</i> dengan PLC.....	37
Gambar 3.11 <i>Wiring Proximity Switch</i> dengan PLC .....	38
Gambar 3.12 <i>Wiring Proximity Switch</i> dengan PLC .....	39
Gambar 3.13 <i>Wiring Module IO</i> dengan PLC .....	40
Gambar 3.14 <i>Wiring Inverter</i> ATV320 dengan PLC.....	41
Gambar 3.15 <i>Wiring Pneumatic Box Stopper</i> .....	43
Gambar 3.16 <i>Wiring Pneumatic Box Centering</i> .....	43
Gambar 3.17 <i>Wiring Pneumatic Gap Maker</i> .....	44
Gambar 3.18 <i>Flowchart</i> sistem kerja <i>infeed conveyor</i> .....	45
Gambar 3.19 <i>Flowchart</i> sistem kerja <i>placing conveyor</i> .....	47
Gambar 3.20 <i>Flowchart</i> sistem kerja <i>outfeed conveyor</i> .....	49
Gambar 3.21 Perancangan Tampilan HMI pada <i>box conveyor</i> .....	50
Gambar 3.22 Perancangan Tampilan HMI pada <i>box conveyor</i> .....	50
Gambar 4.1 <i>Timing Diagram Infeed Conveyor</i> .....	56
Gambar 4.2 <i>Timing Diagram Placing Conveyor</i> .....	56
Gambar 4.3 <i>TimingDiagram Outfeed Conveyor</i> .....	57
Gambar 4.4 Program menampilkan status <i>Active Stopper</i> di HMI .....	58
Gambar 4.5 Hasil HMI status <i>Active Stopper</i> di HMI .....	59
Gambar 4.6 Program menampilkan status <i>wait box number 1</i> HMI.....	59
Gambar 4.7 Hasil HMI status <i>wait box number 1</i> di HMI.....	59
Gambar 4.8 Program menampilkan status <i>Active Centering</i> di HMI ....	59
Gambar 4.9 Hasil HMI status <i>Active Centering</i> di HMI.....	60
Gambar 4.10 Program menampilkan status <i>Active Centering</i> di HMI ..	60
Gambar 4.11 Hasil HMI status <i>Active Centering</i> di HMI.....	60
Gambar 4.12 Program menampilkan status <i>robot place pouch layer</i> HMI .....	61

Gambar 4.13 Hasil HMI status <i>robot place pouch layer</i> di HMI.....	61
Gambar 4.14 Hasil HMI status <i>release centering and box stopper</i> di HMI.....	61
Gambar 4.15 Hasil HMI status <i>release centering and box stopper</i> .....	62
Gambar 4.16 Program menampilkan status <i>Release Fulled Box From Placing</i> .....	62
Gambar 4.17 Hasil HMI status <i>Release Fulled Box From Placing</i> .....	62
Gambar 4.18 Program <i>Setting delay</i> sensor pada <i>buffer box</i> .....	63
Gambar 4.19 Program <i>setting delay</i> sensor dan <i>pneumatic box placing</i>	63
Gambar 4.20 Hasil tampilan HMI pada menu parameter.....	63

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **DAFTAR TABEL**

### **HALAMAN**

Tabel 3.1 <i>Wiring IO PLC dengan sensor Photoelectric E3Z-R86 .....</i>	36
Tabel 3.2 <i>Wiring IO PLC dengan proximity switch dan Letak. ....</i>	38
Tabel 3.3 <i>Wiring IO PLC dengan Inverter dan fungsi .....</i>	41
Tabel 3.4 <i>Variable IO sensor dan pneumatic, serta fungsinya. ....</i>	51
Tabel 4.1 Data pengujian indikator sensor pada HMI box conveyor .....	55
Tabel 4.2 Data pengujian indikator pneumatic pada HMI box conveyor .	55
Tabel 4.3 <i>Case Sequence Index dan Sequence Status .....</i>	58
Tabel 4.4 Pengujian <i>delay</i> sensor dan <i>pneumatic</i> .....	64

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dunia industri saat ini memerlukan suatu peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk mempersingkat waktu produksi, menurunkan biaya produksi serta menghemat tenaga manusia. Dalam hal ini, robot merupakan salah satu alat yang digunakan di industri - industri sebagai pengganti manusia dalam mengerjakan suatu pekerjaan yang bersifat berulang-ulang serta membutuhkan konsentrasi yang tinggi. Robot pada dasarnya adalah *automatic machine* atau mesin otomatis yang di gerakkan sesuai keinginan operator. [1]

PT. Industrial Robotic Automation (IRA) adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dan memproduksi suatu mesin robot *packaging system* sesuai dengan keinginan customer. *Robotic Pouch Case Packer* adalah salah satu project dari *customer* yang berfungsi untuk membantu dalam melakukan proses pengemasan *pouch* ke dalam *box*. [2]

Dalam pengoperasiannya, *Robotic Pouch Case Packer* bekerja dengan kontrol otomatis. *Conveyor* merupakan salah satu penyusun dari mesin tersebut yang berjalan otomatis. Pada dasarnya fungsi *conveyor* adalah memindahkan barang – barang hasil produksi ke gudang penyimpanan. Dibandingkan dengan menggunakan tenaga kerja manusia tidak efektif dan membutuhkan waktu lama.

*Robotic Pouch Case Packer* terdiri dari beberapa komponen salah satunya adalah *box conveyor*. Komponen ini digunakan untuk *box transfer* pada proses pengemasan. Ada 3 macam, yakni *infeed conveyor*, *placing conveyor*, dan *outfeed conveyor*. Sistem kerjanya, *Box infeed conveyor* menerima *box* kosong yang kemudian akan disalurkan ke *box placing conveyor* untuk melakukan proses pengisian *pouch* ke *box*. Setelah terisi penuh *box* akan disalurkan ke *box outfeed conveyor* untuk diproses pada tahap selanjutnya.[2] Berdasarkan cara kerjanya maka penerapan sistem manual pada *box conveyor* maka menyebabkan mesin tidak bekerja secara efektif dan juga tidak adanya *interface* yang menampilkan proses dari *box conveyor*.

Pada penelitian ini, akan dirancang suatu sistem *box conveyor* sebagai salah satu alat penunjang dari *Robotic Pouch Case Packer*. Rancangan ini dibentuk dengan beberapa komponen seperti sensor *photoelectric E3Z-R86*, *cylinder pneumatic*, motor induksi dan inverter *ATV320*. Semua sistem kerjanya dikendalikan oleh kontroler PLC dengan program yang dibuat dikomputer dengan software khusus.

Hasil dari penelitian ini adalah terciptanya sebuah sistem *box conveyor* kontrol otomatis pada *Robotic Pouch Case Packer*, dengan setting *delay* sensor 500 – 3000ms dan pneumatik 100- 500ms serta terbentuknya *interface* untuk *monitoring* proses kerja dari *box conveyor* sehingga memudahkan dalam *box transfer* saat proses pengemasan.

## 1.2 Permasalahan

Tahap *box transfer* pada proses pengemasan merupakan tahap yang sangat penting, karena akan mempengaruhi jumlah hasil produksi. *Box conveyor* merupakan salah satu tahapan yang terdapat pada robotic pouch case packer untuk melakukan *box transfer*. Sistem manual yang digunakan tidak akan efektif untuk menunjang kinerja mesin dalam melakukan tahap tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem otomasi pada *box conveyor* dengan kontroler PLC. untuk mengendalikan dan memproses *input/output*, serta HMI untuk melakukan *monitoring*. Dengan sistem ini, maka akan memudahkan tahap *box transfer* saat proses pengemasan.

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan alat pada Tugas Akhir ini batasan masalah ada pada:

1. Alat ini digunakan untuk tahap *box transfer* pada waktu pengemasan.
2. Program yang dibuat untuk mengontrol *box conveyor*.
3. Kontroler yang digunakan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC) Omron NJ501-4310.
4. Interface menggunakan HMI Omron NA5-9W001B
5. Motor yang digunakan yaitu Motor AC tipe NORD 71LP/4 TF.
6. Pengaturan kecepatan motor AC menggunakan inverter ATV320.

## **1.4 Tujuan**

Terbentuknya sistem *box conveyor* dengan kontrol otomatis dengan pengaturan delay setiap sensor berkisar antara 500 – 3000ms dan pneumatik 100 -500ms, serta adanya HMI sebagai *interface*. Sistem tersebut akan mempermudah *box transfer* pada saat proses pengemasan. Sehingga *Robotic Pouch Case Packer* dapat beroperasi dengan efektif tanpa harus mengirim *box* secara manual.

## **1.5 Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metodologi, yaitu, tahap persiapan, tahap perencanaan dan pembuatan alat, tahap pengujian dan analisis, dan yang terakhir adalah penyusunan laporan berupa buku Tugas Akhir. Pada tahap studi literatur akan dipelajari mengenai identifikasi fisik, studi tentang *programmable logic controller* (PLC) dan karakteristik baik secara *hardware* dan *software*, mempelajari sensor *photoelectric* E3Z-R86, mempelajari komunikasi PLC OMRON dengan *Human Machine Interface* OMRON, mempelajari penggunaan inverter ATV320, mempelajari literatur yang berhubungan dengan konveyor. Pada tahap perencanaan dan pembuatan alat , dilakukan dengan merangkai rangkaian elektris dari alat dengan menyesuaikan peralatan mekanis yang digunakan dan menyusun program kendali alat yang dibutuhkan berdasarkan rangkaian listrik yang ada. Pada tahap pengujian dan analisis, dilakukan pengujian pada sensor-sensor yang digunakan, pengujian aktuator, pengujian inverter ATV320, serta pengujian pada keseluruhan sistem. Data percobaan yang telah diperoleh selanjutnya akan dianalisis. Dari hasil analisis, akan ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan penelitian.

## **1.6 Sistematika Laporan**

Pembahasan Tugas Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

### **Bab I Pendahuluan**

Pembahasan pada pendahuluan dari laporan ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika laporan.

<b>Bab II</b>	<b>Teori Dasar</b> Penjelaskan tentang tinjauan pustaka dari sistem otomasi industri, <i>Robotic Pouch Case Packer, conveyor, PLC, HMI, sensor photoelectric E3Z-R86, Cylinder pneumatic, solenoid valve, motor induksi, dan software Sysmac Studio</i> disusun pada Bab kedua.
<b>Bab III</b>	<b>Perancangan Sistem</b> Perencanaan dan pembuatan sistem dibahas pada Bab ketiga. Diantaranya terdapat perancangan perangkat keras ( <i>Hardware</i> ) yang meliputi <i>wiring</i> komponen – komponen serta pengimplementasian sensor dan aktuator yang digunakan, konfigurasi Inverter ATV32. Serta pembuatan perangkat lunak ( <i>Software</i> ) yang meliputi program pada Sysmac Studio untuk menjalankan alat tersebut .
<b>Bab IV</b>	<b>Pengujian dan Pengambilan Data</b> Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian motor listrik, sensor <i>photoelectric E3Z – R86</i> dan program – program PLC. Pada tiap pengujian akan ada analisis terkait metode yang digunakan.
<b>Bab V</b>	<b>Penutup</b> Pembahasan terakhir berisi kesimpulan dan saran dari hasil pengambilan data yang telah diperoleh.

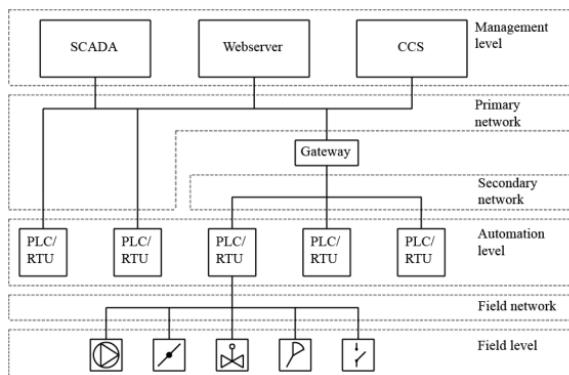
## BAB II

# TEORI DASAR

Bab ini akan dibahas mengenai teori – teori yang berkaitan dengan peralatan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini. Teori yang mendukung penyelesaian tugas akhir ini diantaranya adalah mengenai *Robotic Pouch Case Packer*, *Programmable Logic Control (PLC)*, *EtherCat Coupler Unit*, *Human Machine Interface*, *conveyor*, motor induksi, sensor *photoelectric E3Z- R86*, *solenoid valve*, *cylinder pneumatic*, *relay*, *contactor* dan juga *inverter ATV320*.

### 2.1 Sistem Otomasi Industri

Suatu sistem dengan mekanisme kerja dikendalikan oleh peralatan elektronik (*electronic hardware*) berdasarkan urutan-urutan perintah dalam bentuk program perangkat lunak (*electronic software*) yang disimpan di dalam unit memori kontroler elektronik disebut sistem otomasi [4]. Sistem ini mampu mengontrol proses dengan bantuan manusia minimal atau tanpa manual dan memiliki kemampuan untuk memulai, menyesuaikan, menampilkan tindakan atau mengukur variabel dalam proses dan menghentikan proses untuk mendapatkan *output* yang diinginkan. Tujuan utama dari sistem kontrol otomatis yang digunakan dalam industri ini adalah untuk meningkatkan produktivitas, untuk meningkatkan kualitas produk, dan biaya kontrol produksi.



Gambar 2. 1 Arsitektur dari sistem otomasi[5]

Gambar 2.1 menunjukan arsitektur dari sistem otomasi yang digunakan untuk membangun sistem tersebut. penjelasan dari setiap bagiannya sebagai berikut [5] :

1. *Field Level*

Pada bagian ini terdiri dari semua perangkat yang secara fisik mengontrol atau mendeteksi terhadap sinyal kontrol mesin secara langsung. Perangkat tersebut seperti sensor – sensor, *transduser*, motor, *solenoid valve* dll. Sistem yang paling dasar, perangkat *level field* tidak terhubung ke apapun dan dikendalikan secara manual.Untuk kontrol otomatis sederhana, perangkat kontrol bisa terhubung ke sensor misalnya saklar lampu yang terhubung ke sensor gerak. Berdasarkan kemajuan teknologi field level sudah mulai beroperasi secara otomatis dengan menghubungkan perangkat *field level* ke kontroler yang lebih canggih melalui jaringan *field*.

2. *Field Network*

Jaringan yang menghubungkan *level field* dengan *Automation Level* adalah dengan menggunakan *field network*. Tujuan utama dengan jaringan ini adalah untuk menghubungkan aktuator, sensor dan perangkat level Field lainnya ke *Programmable Logic Controller*, atau *Remote Unit Terminal*.

3. *Automation Level*

*Automation Level* mencakup semua pengendali lanjutan yang mengontrol dan mengatur perangkat tingkat Field secara *real time*. Pengendali ini biasanya digital dan berdasarkan mikroprosesor.

Kontroler yang kebanyakan digunakan adalah *programmable Logic Controller* (PLC)

4. *Primary Network*

Jaringan utama yang menghubungkan *Automation Level* dan Manajemen Level dalam membangun sistem otomatisasi. Jaringan primer biasanya menggunakan *Local Area Network*, kabel *twisted pair*, *Wireless Local Area Network*. Jaringan ini menangani jumlah data yang jauh lebih besar pada bitrate yang lebih tinggi dari jenis jaringan yang dijelaskan di bagian sebelumnya. Bitrate umum ada di dalamnya rentang 10 - 1000 Mbit.

5. *Secondary Network*

Bagian ini menghubungkan automation level dengan primer network. Ini berarti jaringan tersebut adalah sub-jaringan ke jaringan Primer. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan perangkat dalam sistem otomasi. Automation yang beroperasi dengan protokol yang berbeda dikumpulkan menjadi satu kemudian dihubungkan ke primer network sehingga informasi dari beberapa perangkat akan diproses didalam satu jaringan.

#### 6. Management Level

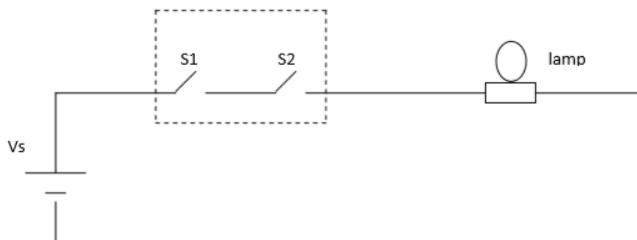
Tingkatan ini mencakup yang mengelola dan memantau kinerja dari semua perangkat. Memungkinkan untuk berinteraksi dengan pengguna. Beberapa macam yang biasa digunakan untuk melakukan proses tersebut, yakni *Databases*, *Web servers*, *Operator's panels*, *Central control station*

### 2.1.1 Jenis Otomasi di Industri [4]

Sistem otomasi di industri terdapat 2 jenis yang digunakan berdasarkan pengaplikasianya, antara lain :

#### 2.1.1.1 Permanent / Fixed Automation

Sistem ini dirancang dengan mempunyai tugas kontrol yang tetap. Fungsi rangkaian kontrol tetap dan permanen. Sistem ini dibuat khusus untuk menyelesaikan pekerjaan produksi tertentu saja. Umumnya mesin otomasi jenis ini digunakan untuk produksi dalam jumlah banyak dan dibutuhkan waktu produksi yang cepat akan tetapi sangat ekonomis biaya produksinya dengan efisiensi yang cukup tinggi.



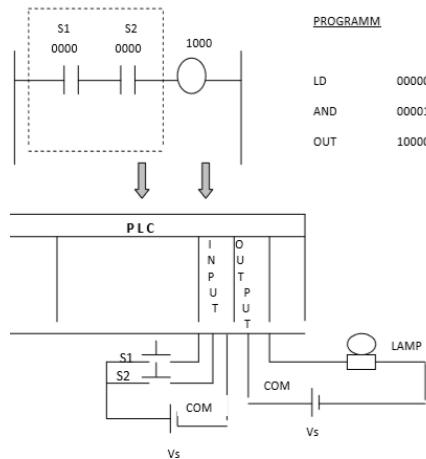
Gambar 2.2 Contoh Rangkaian Fixed Automation

Gambar 2.2 merupakan suatu rangkaian sederhana yang menunjukkan bahwa rangkaian tersebut bersifat tetap, artinya kontrol

yang dilakukan berdasarkan rangkaian yang telah dibuat. Untuk mengubah kontrol yang diinginkan maka harus mengganti beberapa rangkaianya.

### 2.1.1.2 Programmable / Flexible Automation

Sistem yang dapat diprogram untuk melakukan beberapa proses secara kompleks. Ketika tugas yang akan dilakukan oleh mesin berubah, perubahan hanya perlu dilakukan dengan membuat modifikasi pada program kontrol mesin.



Gambar 2.3 Contoh Rangkaian *Flexible Automation*

Berdasarkan gambar 2.2 menunjukkan bahwa terdapat suatu rangkaian elektronika yang terhubung ke IO PLC. Dengan menggunakan *software* untuk memprogram PLC kemudian rangkaian tersebut disambungkan berdasarkan IO yang sudah terinisialisasi di program. Sehingga cara kerja dari rangkaian tersebut akan sesuai program yang telah dibuat di PLC tanpa harus mengganti rangkaian elektronikanya.

### 2.1.2 Sistem Sekuensial

Dengan adanya sistem otomasi maka mesin - mesin dapat bekerja secara otomatis berdasarkan program yang dibuat. Sistem kontrol juga dibutuhkan dalam membangun sistem otomasi agar mesin

dapat berjalan dengan kebutuhan. Dalam pengoperasiannya, kebanyakan mesin menggunakan sistem kontrol skuensial agar mesin dapat melakukan beberapa operasi secara otomatis *step by step* yang bekerja sesuai dengan aturan (*sequence*) yang telah ditentukan. kontrol sekuensial melaksanakan perintah yang mempunyai dua keadaan (*state*) secara berurutan, misalnya *start/stop*, *up/down*, tutup/buka, sinyal on/off dan lain-lain. Kontrol sekuensial dapat dibagi menjadi tiga kategori sebagai berikut:

1. *Conditional Control*

Sistem akan menjalankan instruksi urutan berikutnya jika kondisi yang telah ditentukan sebelumnya terpenuhi.

2. *Time Schedule Control*

Sistem melaksanakan instruksi urutan berikutnya jika waktu yang telah ditentukan sebelumnya tercapai.

3. *Executive Control*

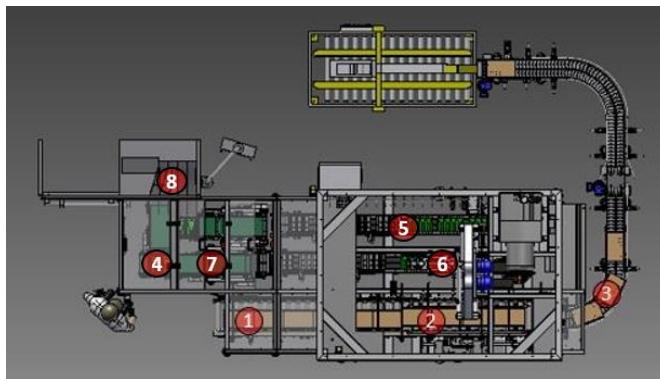
Pada *Executive Control* ini waktu pelaksanaan atau interval waktu tidak penting, yang dipentingkan hanya urutan operasi yang telah ditetapkan. Kebanyakan kontrol kategori ini adalah pada kontrol posisi.

## 2.2 *Robotic Pouch Case Packer*

*Packaging system* merupakan suatu proses pengemasan yang sudah diterapkan di industri – industri dengan menggunakan mesin – mesin yang bekerja secara otomatis. *Robotic Pouch Case Packer* adalah salah satu project *packaging system* yang berfungsi untuk membantu operator dalam melakukan proses pengemasan *pouch* ke dalam *box* menggunakan sistem otomasi yang terintegrasi. Mesin ini terdiri dari 1 robot yang terartikulasi dengan 4 set *vacuum gripper* dengan dua pergerakan axis, yaitu X-Axis dan Z-Axis, dua *pouch dropper*, dua *pouch infeed* dan *speed conveyor*, dua *smart conveyor* (*vane conveyor*), sebuah *infeed box conveyor*, sebuah *placing box conveyor*, delapan buah *safety door* dan beberapa komponen-komponen lain yang menunjang operasi mesin. [2]

*Robotic Pouch Case Packer* beroperasi dengan dikendalikan menggunakan PLC Omron NJ501-4310 sebagai kontroler utama. Terdapat 4 Panel pada robot ini, yakni :

1. Panel 1 ( *Main Panel* ), merupakan tempat komponen – komponen utama dan wiring power seperti PLC NJ501 – 4310, Powersupply, HMI
2. Panel 2 ( *Servo Panel* ), merupakan tempat wiring untuk modul servo, motor servo, module IO PLC, dan berbagai komponen elektronika
3. Panel 3, ( *Machine Section Panel* ), merupakan tempat wiring untuk berbagai komponen – komponen yang berhubungan dengan proses – proses mesin
4. Panel 4, ( *Inverter Panel* ), merupakan tempat komponen – komponen yang digunakan untuk mengatur kerja dari motor, yakni berupa *inverter*.



**Gambar 2. 4** Tampilan Fisik *Robotic Pouch Case Packer* Tampak Atas[2]

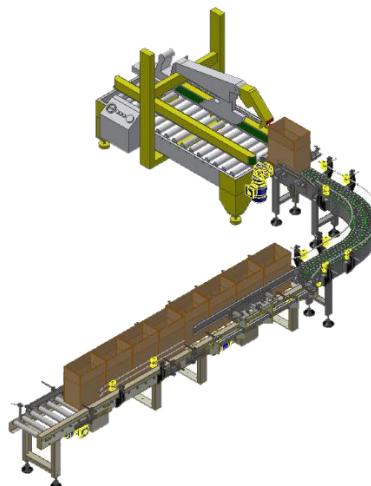
Keterangan :

- 1 : *Box Infeed Conveyor*
- 2 : *Box Placing Conveyor*
- 3 : *Box Outfeed Conveyor*
- 4 : *Pouch Dropper*
- 5 : *Vane Conveyor*
- 6 : *Vane Conveyor*
- 7 : *Reject Conveyor*
- 8 : *Pouch Chute*

Berdasarkan gambar 2.1 menunjukkan bagian – bagian dari Robotic Pouch Case Packer. Setiap bagian mempunyai fungsi – fungsi yang berbeda – beda. Mulai dari menerima pouch oleh mesin filling sampai dengan pengisian pouch ke dalam box. Semua cara kerja dari robot tersebut berjalan secara sekuensial.

### 2.2.1 *Box Conveyor*[2]

Fungsi utama *Robotic Pouch Case Packer* adalah pengemasan *pouch* kedalam *box*, mulai dari menerima *pouch* dari mesin *filling* kemudian diambil oleh robot dan dimasukkan *box*. Ada dua *vane conveyor* dalam sistem ini dengan fungsi yang sama, yakni mengantarkan *pouch* untuk diambil oleh robot. Sistem ini dilengkapi dengan *bufferbox* kosong dengan kapasitas 5 dan *buffer outfeed box* yang dapat menampung hingga 4 kotak penuh pada *conveyor outfeed*. bentuk fisik *box conveyor* dapat dilihat pada gambar 2.5 .



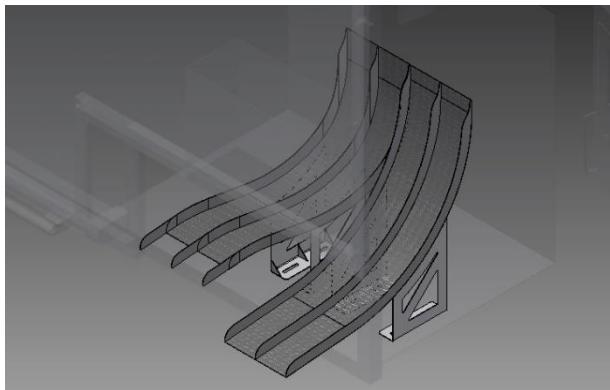
**Gambar 2.5** Tampilan Fisik *Box Conveyor*

Pada gambar 2.5 terdapat bagian - bagian dari *Robotic Pouch Case Packer*, salah satunya yakni *box infeed conveyor*, *box placing conveyor* dan *box outfeed conveyor*. Bagian tersebut digunakan untuk proses pengiriman *box*. *Box* akan di terima oleh *infeed conveyor* kemudian akan ditransfer ke *placing conveyor* sebanyak 4 *box*. Setelah itu *box transfer* ke *placing conveyor* akan dihentikan oleh *cylinder*.

*pneumatic*. 4 box pada *placing conveyor* akan diisi oleh lengan robot sebanyak 18 layer ( 72 Pouch ), kemudian akan di *transfer* ke *outfeed conveyor*.

### 2.2.2 *Pouch Chute* [2]

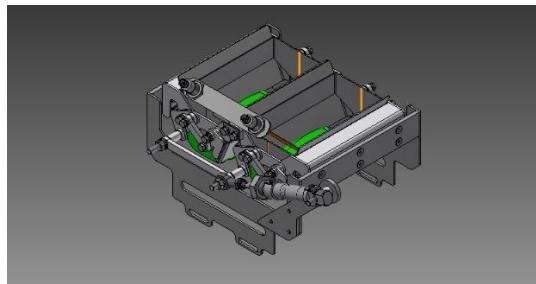
Setiap pengisian pouch oleh mesin *filling* selesai, maka akan di *transfer* ke *robotic pouch case packer*. *Pouch chute* merupakan bagian komponen yang digunakan untuk tempat menyalurkan *pouch*. dengan komponen ini, maka *transfer pouch* bisa dilakukan dengan baik. Pengaturan posisi *chute* antara *robotic pouch case packer* dengan mesin *filling* harus seimbang dikarenakan akan mempengaruhi proses *transfer*.



**Gambar 2.6** Tampak Fisik *Pouch Chute*

### 2.2.3 *Pouch Dropper*[2]

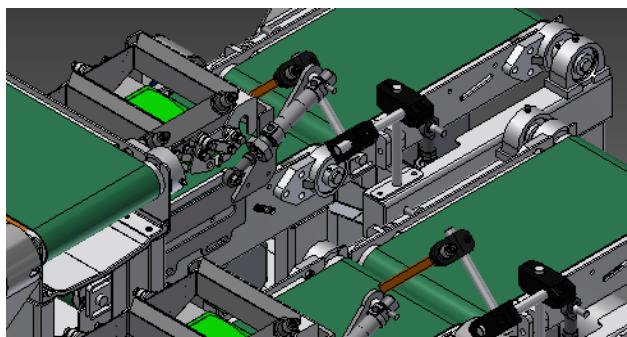
*Robotic Pouch Case Packer* terdapat bagian yang sangat penting untuk menjatuhkan dan menata pouch, yakni *pouch dropper*. Bagian ini terdiri dari fotosensor dan aktuator pneumatik. Sensor akan membaca jika ada *pouch* di dalam *dropper* , maka pneumatik akan membuka sehingga akan jatuh langsung pada belt conveyor. Urutan ini memiliki pengaturan waktu yang dapat diatur pada HMI untuk memastikan kecepatan dan orientasi menjatuhkan dari sensor dan pneumatik. Dengan komponen ini, maka pouch yang diterima dari *pouch* akan jatuh ke *belt conveyor* tertata. Pada gambar 2.7 menunjukkan bentuk fisik dari *pouch dropper*



**Gambar 2.7** Tampak Fisik *Pouch Dropper*

#### **2.2.4 Reject Conveyor[2]**

Transfer pouch pada *belt conveyor* membutuhkan sebuah aksi *reject*. Fungsi untuk membuang *pouch - pouch* yang tidak layak. Hal ini dinamakan sebuah *reject conveyor*, dimana *conveyor* tersebut bisa naik turun yang digerakkan oleh pneumatik. Aksi ini bisa secara manual maupun otomatis. Ketika mesin sedang melakukan *homing* maka *reject conveyor* akan aktif. Bentuk fisik dari *belt conveyor* dapat dilihat pada gambar 2.8.

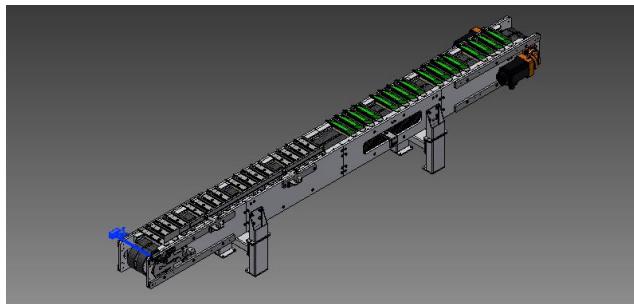


**Gambar 2.8** Tampak Fisik *Reject Conveyor*

#### **2.2.5 Vane Conveyor[2]**

*Robotic Pouch Case Packer* mempunyai bagian *conveyor* yang sangat penting untuk menata *pouch* dari *pouch dropper* yakni *vane conveyor*. komponen memiliki dua titik utama yang posisi

pengindeksan dan posisi pengambilan. Posisi pengindeksan ditentukan oleh seberapa jauh pouch dilemparkan dari *belt conveyor* ke *vane conveyor*. Jarak ini dapat diatur dalam HMI untuk memastikan posisi *pouch* benar ke *pocket*. Pada posisi pengindeksan, ada fotosensor yang memiliki dua fungsi, yakni untuk menghitung *pouch* yang memasuki *vane conveyor* dan untuk memicu dalam memindahkan satu *pocket* ke depan untuk setiap *pouch* yang dijatuhkan. Bentuk fisik *vane conveyor* dapat dilihat pada gambar 2.9.



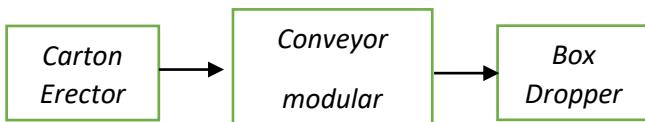
**Gambar 2.9** Tampak Fisik *Vane Conveyor*

Posisi pengambilan ditentukan oleh posisi *gripper* dan dapat disesuaikan dengan HMI untuk memastikan posisi yang benar terhadap *gripper*. Dalam posisi memilih, *vane conveyor* akan berhenti dan menunggu griper untuk mengambil *pouch*. Jika ada satu kantong yang hilang atau salah ditempatkan, urutan pengambilan akan gagal, dan gripper akan menempatkan *pouch* kembali pada *pocket* untuk ditolak. Ketika sukses urutan *pick*, gripper akan menempatkan *pouch* ke box. Setelah memilih urutan selesai, *vane conveyor* akan kembali ke posisi pengindeksan.

### 2.3 Sistem *Box Transfer*

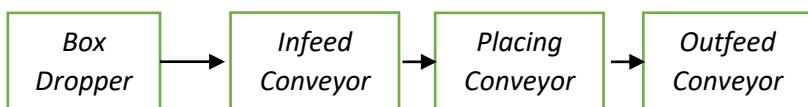
*Conveyor* adalah suatu sistem mekanik yang digunakan untuk memindahkan barang – barang dari satu tempat ke tempat yang lain. pada *Robotic Pouch Case Packer* terdapat sistem *box transfer* yang digunakan untuk menyalurkan *box* kosong dari *box dropper* sampai *carton sealer*. *Box* kosong diproduksi oleh *carton erector*, kemudian *box*

tersebut akan dikirim ke *box dropper*. Setelah itu, akan salurkan ke *infeed conveyor*. Pada *conveyor* ini terdapat sistem *buffer box* yang digunakan untuk menerima dan mengirim *box* secara otomatis. Setelah melewati *infeed conveyor* akan masuk ke *placing conveyor* untuk melakukan pengisian *pouch* ke dalam *box*. *Outfeed conveyor* akan menerima *filled box* yang akan ditransfer ke *carton sealer*. Proses ini disebut dengan sistem *box transfer* pada *Robotic Pouch Case Packer*. [2]



**Gambar 2. 10** Blok diagram *box transfer*

Berdasarkan gambar 2.8 menunjukkan blok diagram dari proses *box transfer* yang bekerja di luar *robotic pouch case packer*. *Box* di produksi oleh *carton erector* dan dikirim ke *box dropper* melalui *conveyor modular*. setelah melewati proses diatas maka akan berlanjut pada proses *box transfer* yang bekerja berdasarkan sistem *dari Robotic Pouch Case Packer*. Pada gambar 2.5 dapat dilihat blok diagram dari proses *box transfer* selanjutnya.



**Gambar 2. 11** blok diagram *box transfer*(lanjutan)

#### 2.4 Programmable Logic Controller (PLC) [16]

Sistem otomasi pada industri didukung dengan alat yang dapat mengontrol proses tersebut agar dapat beroperasi secara otomatis. Peralatan yang bekerja secara digital dengan menggunakan memori untuk melakukan penyimpanan instruksi – instruksi seperti logika, skueksial, *timing*, *counting*, dan aritmatika. Untuk memenuhi kebutuhan diatas maka dalam hal ini digunakan PLC. Alat ini digunakan untuk mengendalikan mesin atau proses melalui modul – modul *input digital*,

*output digital*, *input analog*, dan *output analog*. Proses yang dikendalikan dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan, yakni *on* atau *off*, tetapi dilakukan secara berulang – ulang.

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, artinya kemampuan memori untuk menyimpan program yang telah dibuat dan dapat dengan mudah diubah – ubah.
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*, artinya kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

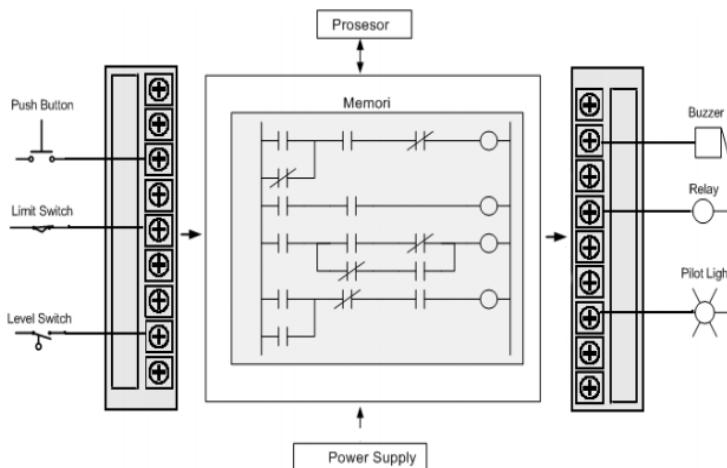
PLC dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay yang sangat rumit. Dengan adanya PLC maka suatu proses rumit bisa dikendalikan secara mudah. Alat ini bekerja berdasarkan *input – input* yang masuk, sehingga akan menghasilkan suatu proses pada keadaan tertentu. Nilai 1 menunjukkan bahwa suatu keadaan sedang aktif, sedangkan nilai 0 adalah keadaan tidak aktif.

#### **2.4.1 Komponen – Komponen PLC [15]**

Secara umum, PLC tersusun dari 4 komponen utama untuk mendukung kinerjanya, yakni *Centre unit processing*, catu daya, memori, dan modul IO. Masing – masing komponen mempunyai kegunaan yang berbeda, dimana kegunaanya mempunyai tujuan yang sama yaitu membentuk sistem pengontrolan.

1. *Unit processor* atau *central unit processing* (CPU) merupakan komponen yang didalamnya terdapat mikroprosesor yang mampu menginterpretasikan sinyal – sinyal masukan (*input*) dan melakukan tindakan pengontrolan (*output*), sesuai dengan program yang telah tersimpan di memori.
2. Unit catu daya (*powersupply*), merupakan komponen yang diperlukan untuk mengubah tegangan AC menjadi DC yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian – rangkaian di dalam modul masukan dan pengeluaran.
3. Unit memori merupakan tempat menyimpan program yang akan digunakan untuk melaksanakan tindakan – tindakan

- pengontrolan yang disimpan. Lokasi memori ini disebut lokasi bit.
- Modul IO merupakan antarmuka yang menerima informasi dan menkomunikasikan informasi kontrol ke perangkat – perangkat luar. Input digunakan oleh PLC untuk menerima sinyal dari komponen luar seperti sensor, sedangkan *output* digunakan untuk melakukan pengontrolan komponen luar berdasarkan program yang telah dibuat dan disimpan di memori.



**Gambar 2. 12** Interaksi komponen – komponen *PLC*

Berdasarkan gambar 2.12 dijelaskan interaksi komponen PLC yang mana sebelah kiri merupakan input dari PLC yang dapat digunakan oleh peralatan luar seperti *level switch*, *limit switch*, *push button* dll sedangkan sebelah kanan merupakan *output* dari plc, digunakan untuk pengontrolan komponen – komponen luar seperti *buzzer*, *relay*, *light* dll. Terdapat CPU yang digunakan untuk mengintepresentasikan semua instruksi – instruksi yang telah dibuat, dimana semua instruksi tersebut disimpan didalam memori.

#### 2.4.2 PLC NJ501 – 4310 [10]

*Robotic Pouch Case Packer* merupakan mesin yang menggunakan PLC OMRON NJ501-4310 sebagai kontroler utamanya.

PLC ini juga digunakan untuk memproses dan mengontrol pada salah satu komponen mesin tersebut, yakni *box conveyor*. Dengan jenisnya sebagai PLC compact maka io dapat ditambahkan menggunakan NX-ID5442 dan NX-OD5256. Alasan *robotic pouch case packer* menggunakan PLC NJ501-4310 dikarenakan terdapat beberapa, antara lain :

1. Pemrograman dengan variabel memungkinkan pengguna untuk membuat program yang kompleks secara efisien.
2. Kontrol cepat dan akurat dengan menyinkronkan semua perangkat EtherCAT, seperti *monitoring*, *servo drive*, dan perangkat luar, dll.
3. Pengontrol dapat langsung terhubung ke *database*.
4. Fungsi kontrol *robot parallel*, *robot cartesian*, dan *robot serial*



Gambar 2. 13 Tampilan Fisik PLC OMRON NJ501-4310[10]

#### 2.4.3 *Module IO PLC* [7]

Pengoperasian PLC membutuhkan sebuah *input output* yang digunakan untuk menerima sinyal dan melakukan pengontrolan dengan perangkat – perangkat luar. PLC mempunyai dua jenis, yakni *compact* dan *modular*. Kedua jenis PLC ini mempunyai kegunaan yang sama.

1. PLC *compact*, merupakan jenis PLC yang IO nya bisa diexpand, artinya IO PLC bisa ditambah dengan module IO lain. ketika suatu PLC mempunyai IO 16 bit maka bisa ditambahkan menjadi 32 bit atau lebih.
2. PLC *modular*, merupakan jenis PLC yang IO nya tetap, artinya IO PLC yang sudah terdapat dirangkaian PLC tersebut tidak bisa ditambahkan lagi.

Module NX-ID5442 dan NX-OD5256 merupakan Modul IO untuk PLC OMRON. NX-ID merupakan modul yang berupa 16 channel digital Input, sedangkan NX-OD merupakan modul yang berupa 16 channel digital output. Bentuk fisik dari modul NX- ID dan OD dapat dilihat pada gambar 2.14



**Gambar 2. 14** Module NX-ID5442

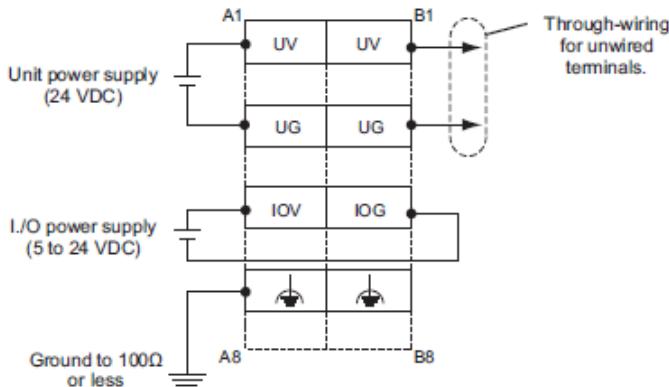
#### **2.4.4 EtherCAT Coupler Unit NX- ECC201 [9]**

PLC OMRON NJ501-4310 membutuhkan sebuah koneksi untuk bisa terhubung ke modul IO NX series, yakni EtherCAT Coupler Unit NX-ECC201. Module ini adalah penghubung antara jaringan Kontrol Mesin EtherCAT dan Unit I / O Seri NX sehingga IO bisa berkoneksi dengan PLC Omron NJ501-4310.



**Gambar 2. 15** EtherCAT Coupler Unit NX-ECC201

NX-ECC201 membutuhkan suplai tegangan positif, yakni 24 VDC. Ada 2 input tegangan postif yang digunakan. 24VDC untuk menghidupkan unit NX- ECC201 dan juga 24 VDC untuk Suplai I/O.

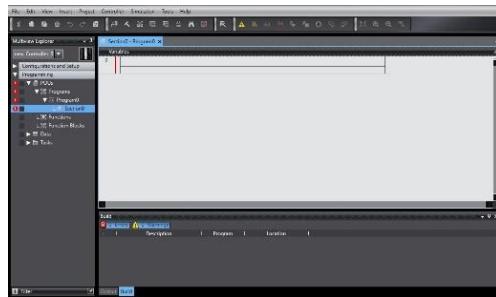


Gambar 2. 16 Terminal Suplai NX-ECC201

#### 2.4.5 Sysmac Studio

Pemrograman PLC ada banyak macam menyesuaikan dengan type PLC yang digunakan. Sysmac studio merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat listing program pada PLC Omron. Tidak hanya membuat program saja, namun *software* ini juga memiliki fitur untuk meng-*compile*, meng-*upload* ke dalam memori PLC, dan juga bisa digunakan untuk memonitoring program. Sysmac Studio menyediakan tempat pengembangan terintegrasi untuk mengatur, program, debug, dan memelihara Unit CPU NJ / NX-series, PC Industri seri NY, dan Pengontrol Otomatisasi Mesin lainnya, serta EtherCAT, serta studio juga dapat dengan mudah membuat sebuah *Human Machine Interface* (HMI) untuk memonitoring dan mengontrol kegiatan PLC. [17].

Sysmac studio merupakan keluaran terbaru dari omron untuk pemrograman PLC. *Software* ini memiliki banyak fitur yang mampu mengembangkan untuk kinerja dari PLC. dari pembuatan grafik, HMI, pemrogram *ladder*, *structure text*. dll. Beberapa fungsi dalam pemrograman juga bisa dikembangkan dengan *software* ini. Mulai dari fungsi *timer*, *counter* dll.



Gambar 2. 17 Tampilan Sysmac Studio[17]

## 2.5 Motor Induksi

Motor Induksi merupakan suatu alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran. Motor induksi merupakan motor listrik tiga fasa yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dikatakan motor induksi karena tegangan rotor terinduksi pada belitan rotor. Induksi diakibatkan oleh adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator.



Gambar 2. 18 Motor Induksi

Fitur yang membedakan antara motor induksi dengan motor lain adalah motor induksi tidak memerlukan arus searah (DC) untuk menggerakkan motor. Terdapat dua tipe rotor pada motor induksi, yaitu rotor sangkar tupai (*cage rotor*) dan rotor gulung (*wound rotor*)[12]. Rotor sangkar tupai terdiri dari batang konduktor yang tersusun secara seri dan kedua ujungnya dihubungkan oleh cincin hubung singkat.

Sesuai dengan namanya, susunan dari batang konduktor berbentuk seperti sangkar tupai. Rotor gulung biasanya terhubung secara Y dan ketiga ujung hubungan tersebut dihubungkan ke cincin slip. Kerugian dari penggunaan rotor gulung adalah biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan lebih mahal dari pada jenis rotor sangkar tupai karena penggunaan dari sikat dan cincin slip. Selain rotor, bagian penting dari motor induksi adalah stator.

Stator merupakan bagian dari motor yang tidak bergerak yang berfungsi untuk melindungi bagian dalam motor dari lingkungan luar. Pada stator diberikan tegangan tiga fasa, sehingga menimbulkan aliran arus tiga fasa. Arus yang mengalir tersebut menghasilkan medan magnet yang berputar berlawanan dengan arah jarum jam. kecepatan putar medan magnet adalah

$$n_{sync} = \frac{120f_e}{P} \quad (1)$$

Dimana  $f_e$  adalah frekuensi dalam satuan hertz dan  $P$  adalah jumlah kutub pada mesin. Medan magnet putar  $\mathbf{B}_s$  melewati batang rotor dan menginduksikan tegangan.

## 2.6 Sensor *Photoelectric E3Z-R86[18]*

*Photoelectric* adalah suatu sensor yang dapat mendeteksi cahaya, cahaya yang dimaksud adalah cahaya berupa infrared atau sejenisnya yang dipancarkan oleh pemancar yang disebut emitter dan memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. *Photoelectric* umumnya dipakai pada mesin-mesin industri bekerja secara automatic. Sensor ini sebagai pemberi sinyal masukan atau informasi, untuk dikontrol lebih lanjut, agar mesin dapat berjalan secara sekuensial.

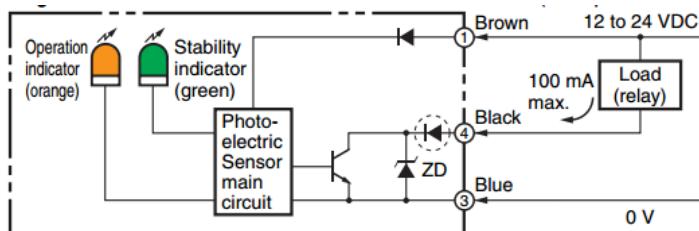


Gambar 2. 19 Ilustrasi Sensor *photoelectric E3Z-R86* dengan *Reflector*

Sensor *Photoelectric* E3Z-R86 adalah sensor yang bekerja dengan prinsip seperti transistor sebagai saklar. Energi cahaya akan diubah menjadi suatu sinyal listrik. Adanya suatu *reflector* yang berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dipancarkan oleh *Photoelectric* E3Z-R86. Pada sensor ini terdapat 2 jenis berdasarkan jenis transistor yang digunakan.

### 2.6.1 Photoelectric E3Z-R86 – NPN[18]

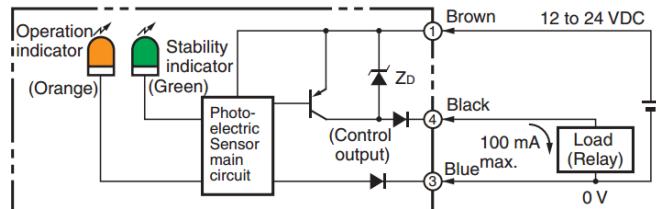
Ketika *detector* mendeteksi besaran yang diukur, maka akan ada arus basis yang mengaktifkan transistor sehingga arus mengalir dari emiter menuju kolektor. Arus pada *kolektor* inilah yang digunakan sebagai *output* sensor.



Gambar 2. 20 NPN Output Models

### 2.6.2 Photoelectric E3Z-R86 – PNP[18]

Ketika *detector* mendeteksi besaran yang diukur, maka akan ada arus basis yang mengaktifkan transistor sehingga arus mengalir dari kolektor menuju emiter. Arus pada *kolektor* inilah yang digunakan sebagai *output* sensor.



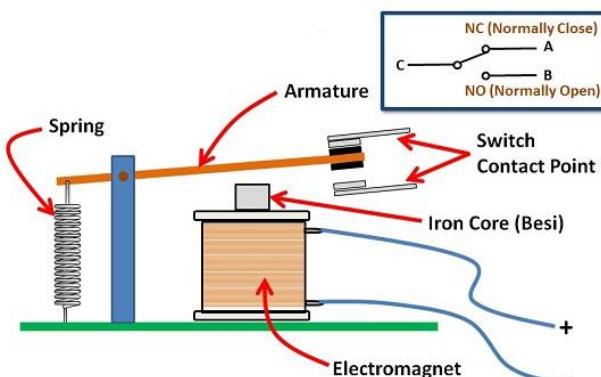
Gambar 2. 21 PNP Output Models

## 2.7 Relay [3]

Saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain biasa disebut *relay*. Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*).

- Normally close (NC)* : saklar terhubung dengan kontak saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
- Normally open (NO)* : saklar terhubung dengan kontak saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

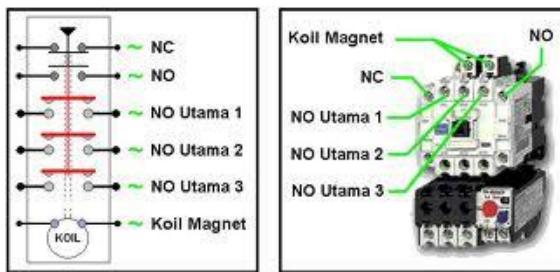
Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja *relay* maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC. Gambar 2.22 menunjukkan prinsip cara kerja dari komponen relay serta fungsi – fungsinya.



Gambar 2. 22 Bagian – Bagian dan Fungsi *Relay*

## 2.8 Kontaktor [3]

Peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang jika dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontaknya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak Bantu NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak Bantu NC (*Normally Close*) akan membuka. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak Bantu. Kontak utama digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu digunakan untuk rangkaian kontrol. Didalam suatu kontaktor elektromagnetik terdapat kumparan utama yang terdapat pada inti besi. Kumparan hubung singkat berfungsi sebagai peredam getaran saat kedua inti besi saling melekat.



Gambar 2. 23 Bagian – Bagian Kontaktor

Ketika kumparan utama dialiri arus, maka akan timbul medan magnet pada inti besi yang akan menarik inti besi dari kumparan hubung singkat yang dikopel dengan kontak utama dan kontak Bantu dari kontaktor tersebut. Hal ini akan mengakibatkan kontak utama dan kontak bantunya akan bergerak dari posisi normal dimana kontak NO akan tertutup sedangkan NC akan terbuka. Selama kumparan utama kontaktor tersebut masih dialiri arus, maka kontak-kontaknya akan tetap pada posisi operasinya.

Apabila pada kumparan kontaktor diberi tegangan yang terlalu tinggi maka akan menyebabkan berkurangnya umur atau merusak kumparan kontaktor tersebut. Tetapi jika tegangan yang diberikan terlalu rendah maka akan menimbulkan tekanan antara kontak-kontak dari kontaktor menjadi berkurang. Hal ini menimbulkan bunga api pada

permukaannya serta dapat merusak kontak-kontaknya. Besarnya toleransi tegangan untuk kumparan kontaktor adalah berkisar 85% - 110% dari tegangan kerja kontaktor.

## 2.9 Inverter

*Inverter* digunakan untuk mengubah sumber DC menjadi sumber AC,dimana tegangan yang dihasilkan dapat merupakan nilai yang konstan atau variabel. Suatu *inverter* sumber tegangan (*Voltage Source Inverter = VSI*) jika tegangan keluarannya konstan, *inverter* sumber arus (*Current Source Inverter = CSI*) jika arus keluarannya konstan, dan *inverter* hubungan DC yang variabel (*variabel DC linked inverter*) jika tegangan keluarannya dapat dikontrol lebih besar ataupun lebih kecil dari tegangan *input*.



Gambar 2. 24 Inverter ATV320

Fungsi *Inverter* adalah untuk merubah kecepatan motor AC dengan cara merubah Frekuensi *Output*-nya. Ada beberapa keuntungan merubah kecepatan motor dengan *Inverter* akan membuat torsi lebih besar, kontrol beban menjadi dinamis untuk berbagai aplikasi motor, dapat berkombinasi dengan PLC untuk fungsi otomasi dan regulasi, menghemat energi, menambah kemampuan *monitoring* sehingga hubungan manusia dengan mesin (*interface*) lebih baik, sebagai pengaman dari motor, mesin (beban) bahkan proses.

## 2.10 Solenoid Valve

*Solenoid Valve* adalah katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan/*solenoid*. Biasanya

digunakan dalam sistem fluida sebagai elemen kontrol untuk menggerakan piston. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik, ataupun sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis.



**Gambar 2. 25 Solenoid valve**

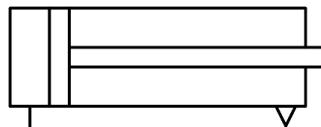
Prinsip kerja dari *solenoid valve* yaitu ketika katup listrik yang mempunyai koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya, ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve* akan keluar cairan yang berasal dari *supply*.

### **2.11 Cylinder Pneumatic**

*Cylinder pneumatic* adalah atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk), yakni mengkonversi tekanan udara atau energi potensial udara menjadi energi gerak atau kinetik. *Cylinder Pneumatic* merupakan sering dijumpai pada mesin – mesin industri, baik itu dalam industri otomotif, industri kemasan, elektronik, dan berbagai industri maupun instansi – instansi yang lain. *Cylinder pneumatic* biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, pintu penyortiran, dan lain sebagainya.

### **2.12.1 Single Acting Cylinder**

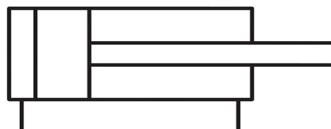
Jenis *cylinder* yang hanya memiliki satu port untuk masuknya udara bertekanan. *cylinder* ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong ataupun menekan piston dalam satu arah saja (umumnya keluar).



**Gambar 2. 26 Simbol Single Acting Cylinder**

### **2.12.2 Double Acting Cylinder**

Jenis *cylinder* yang memiliki dua port untuk *instroke* dan *outstroke*. *cylinder* jenis ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong piston keluar dan mendorong piston untuk kembali pada posisi awal (menarik kedalam).



**Gambar 2. 27 Simbol Double Acting Cylinder**

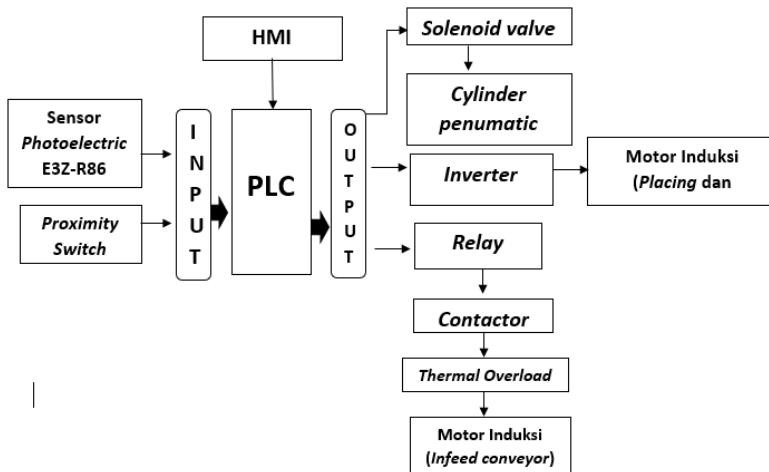
## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM BOX CONVEYOR

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan dan pembuatan Sistem *Box Conveyor* untuk Proses *Transfer Box* pada *Robotic Pouch Case Packer* yang meliputi, blok fungsional sistem yang akan menjelaskan proses kerja alat, perancangan mekanik, perancangan perangkat elektrik, dan perancangan program.

#### 3.1 Blok Fungsional Sistem

Dari gambar 3.1 dapat dijelaskan bahwa pada Tugas Akhir ini dibuat suatu sistem mengendalikan *box conveyor* secara otomatis untuk proses *transfer box*. *Box conveyor* tersebut dikontrol melalui *Programmable Logic Controller*(PLC).



Gambar 3. 1 Diagram Blok Fungsional Sistem

PLC digunakan sebagai kontroler utama yang mana akan mempresentasikan sinyal – sinyal input dan memprosesnya menjadi output. Sinyal input berasal dari sensor *photoelectric* E3Z-R86 dan sensor *proximity switch*. Terdapat 8 sensor *photoelectric* E3Z-R86 yang

digunakan untuk mendeteksi *box* yang berjalan di *conveyor*. Peletakan setiap sensor, yakni 2 pada *infeed conveyor*, 5 pada *placing conveyor*, dan 1 pada *outfeed conveyor*.

ketika sensor – sensor tersebut mendeteksi *box* maka akan memberikan sinyal kontrol ke PLC, sehingga PLC akan memberikan respon ke *output* berdasarkan program. Dengan hal ini, maka kinerja output dapat dikendalikan oleh PLC berdasarkan sinyal – sinyal yang berikan oleh sensor photoelectric E3Z-R86.

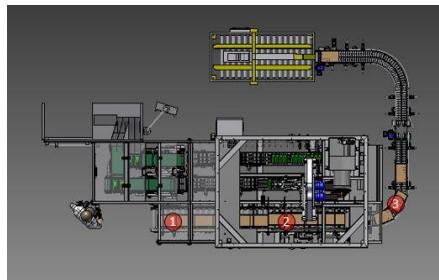
Sensor *proximity switch* dipasang pada setiap *cylinder pneumatic*. Pada *box conveyor* terdapat 3 *cylinder pneumatic* yang digunakan untuk menghentikan pergerakan *box*. Fungsi dari sensor ini akan memberikan sebuah indikator mengenai pergerakan maju dan mundur dari *cylinder pneumatic* dengan mengirim sinyal ke PLC. Indikator tersebut ditampilkan di HMI. Berikut penjelasan kegunaan dari masing – masing komponen berdasarkan gambar 3.1

### 3.2 Perancangan Mekanik

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai rancangan *box conveyor* yang meliputi letak *box conveyor* pada *Robtic Pouch Case Packer*, desain peletakan sensor *photoelectric* E3Z-R86, dan desain peletakan *cylinder pneumatic*.

#### 3.2.1 Letak Box Conveyor pada Robotic Pouch Case Packer

Setiap Komponen mempunyai tempat masing – masing pada *Robotic Pouch Case Packer*. *Box Conveyor* merupakan komponen yang digunakan untuk melakukan transfer *box* pada robot tersebut. penempatannya sangat penting untuk menunjang kinerja robot agar bekerja dengan baik.



Gambar 3.2 Tampilan Fisik *Robotic Pouch Case Packer* Tampak Atas

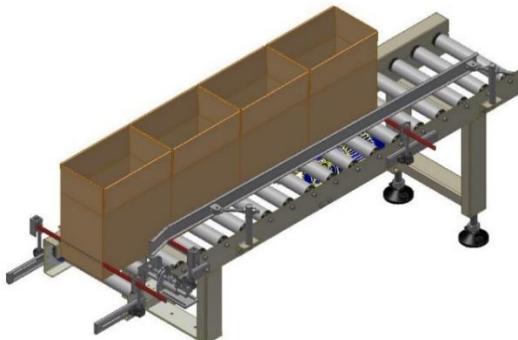
Ada 3 jenis conveyor yang digunakan dengan fungsi yang berbeda, yakni box infeed conveyor, box placing conveyor, dan box outfeed conveyor. Gambar 3.2 menunjukkan letak dari setiap masing – masing conveyor. Angka 1 menunjukkan letak dari box infeed conveyor dan angka 2 adalah box placing conveyor, serta angka 3 merupakan box outfeed conveyor. ketiga conveyor tersebut disambung agar proses transfer box bisa berjalan baik. Setiap conveyor dilengkapi dengan sensor photoelectric E3Z-R86 dan cylinder pneumatic untuk dijadikan stopper box.

### **3.2.2 Desain Peletakan Sensor dan Pneumatic pada Box Conveyor**

Setiap conveyor terdapat sensor – sensor dan pneumatic yang dihubungkan dengan PLC. Peletakan sensor tersebut sangat mempengaruhi kerja sistem. Mulai dari sensor pada *infeed conveyor* sampai *outfeed conveyor* harus tepat peletakkannya, dikarenakan sensor tersebut akan memberikan sinyal – sinyal ke PLC berdasarkan keadaan yang dibaca untuk memberikan perintah – perintah ke aktuator

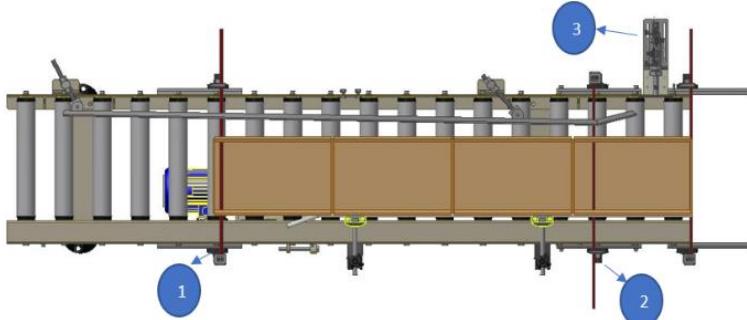
#### **3.2.2.1 Box Infeed Conveyor**

*Conveyor* ini bertindak sebagai penerima *box* kosong dari *box dropper* dan juga berfungsi sebagai *buffer box* yang dapat menampung hingga lima kotak sebelum berhenti. Ketika *box* sudah *full* pada *conveyor infeed* maka sensor akan memberikan sinyal ke PLC. PLC akan menerima sinyal tersebut dan akan mengontrol *stopper cylindris* dan motor untuk menghentikan pergerakan *conveyor* dan *box*.



**Gambar 3. 3 Desain Infeed Conveyor Tampak Samping**

Pada *box infeed conveyor* terdapat suatu sistem *buffer box*. sistem ini digunakan untuk menerima box dan mengirim box ke conveyor selanjutnya secara continous. Maka peletakan sensor – sensor harus sesuai dengan sistem tersebut agar dapat berjalan dengan baik.



**Gambar 3. 4 Desain Peletakan Sensor dan Cylinder Pneumatic pada Box Infeed Conveyor**

Keterangan :

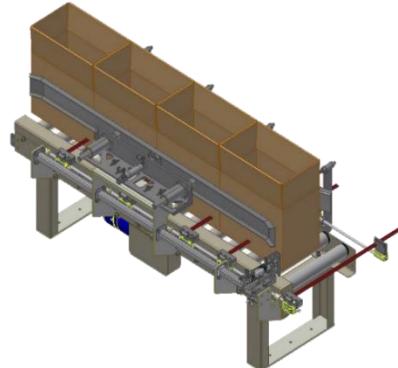
1. *Sensor photoelectric E3Z-R86*
2. *Sensor photoelectric E3Z-R86*
3. *Double Acting Cylinder ( Gap Maker )*

Berdasarkan gambar 3.4 terdapat 2 sensor *photoelectric E3Z-R86*. Peletakan sensor pertama ditaruh didepan, dikarenakan digunakan untuk sistem *buffer box empty*. Sedangkan sensor kedua diletakkan dibelakang dengan tujuan untuk memberikan sinyal ke PLC bahwa *box empty* sudah siap. Terdapat *cylinder pneumatic* pada perbatasan *infeed conveyor* dengan *placing conveyor*. peletakan tersebut bertujuan untuk menghentikan *transfer box* ke *placing conveyor* disaat sudah terisi penuh.

### **3.2.2.2 Box Placing Conveyor**

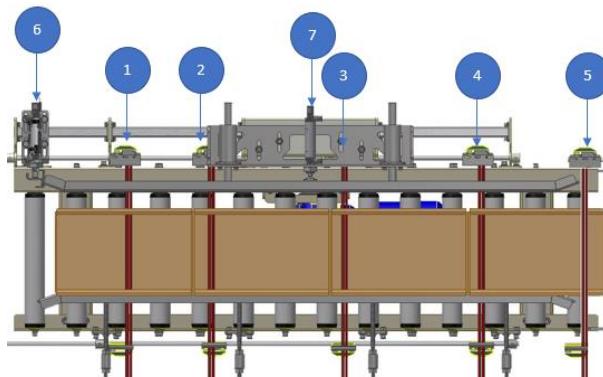
*Desain* pada *conveyor* ini sama dengan *infeed conveyor*, namun yang membedakan adalah stopper yang menjepit ke empat *box*. kegunaanya adalah agar saat melakukan pengisian pouch kedalam *box* tidak bergeser. Dan juga *box stopper* yang diletakan dibelakang

*conveyor. Stopper centering* diletakan ditengah *conveyor* dengan tujuan untuk menjepit keempat *box* diberi *guide* yang dipasang dengan *stopper*. Sedangkan *box stopper* digunakan untuk menhentikan *box* yang masing kosong agar berhenti di *placing conveyor*.



**Gambar 3. 5 Desain Box Placing Conveyor Tampak Samping**

Pada proses pengemasan ini merupakan proses yang sangat penting, maka peletakan sensor harus dengan posisi yang benar. *Conveyor* ini memiliki 5 sensor yang digunakan untuk mendeteksi *box – box*. Sensor tersebut diletakkan sesuai dengan posisi *box* berhenti.



**Gambar 3. 6 Desain Peletakan Sensor dan Cylinder Pneumatic pada Box Placing Conveyor**

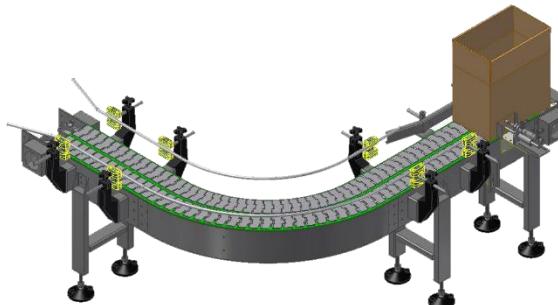
Keterangan :

1. *Sensor photoelectric E3Z-R86 box 1*
2. *Sensor photoelectric E3Z-R86 box 2*
3. *Sensor photoelectric E3Z-R86 box 3*
4. *Sensor photoelectric E3Z-R86 box 4*
5. *Sensor photoelectric E3Z-R86 untuk cek 4 box sudah ready*
6. *Double Acting Cylinder ( Box Stopper )*
7. *Double Acting Cylinder ( Box Centering )*

Gambar 3.6 menunjukkan bahwa pada *Box Placing Conveyor* memiliki 5 sensor untuk mendeteksi 4 *box*, dan 2 *stopper* untuk menghentikan *box* agar dalam posisi tetap. Setiap sensor diletakan pada masing – masing *box* berhenti. Ketika 4 *box* sudah pada posisi tetap maka akan memberikan sinyal ke *gripper* untuk melakukan pengisian. Setelah terisi penuh maka *stopper* lepas dan *box* akan disalurkan ke *box outfeed conveyor*.

### 3.2.2.3 *Box Outfeed Conveyor*

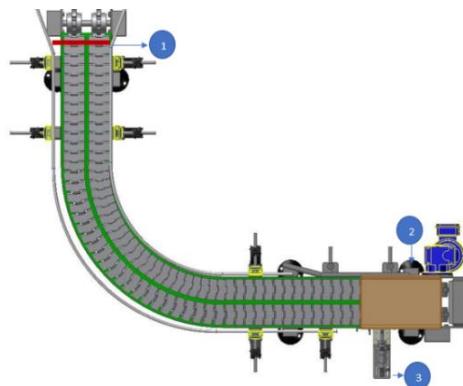
*Conveyor* ini digunakan untuk menyalurkan *box – box* ke *carton sealer* dari *box placing conveyor* setelah pengisian *pouch* ke *box* sudah penuh. Pada *conveyor* ini terdapat sensor dan juga *stopper*. Kedua komponen tersebut saling berhubungan yang di kontrol oleh PLC dalam menggerakan kerja *dari conveyor*.



**Gambar 3. 7 Desain Box Outfeed Conveyor Tampak Samping**

Pada Outfeed conveyor terdapat 2 sensor photoelectric E3Z-R86. Kedua sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi *box* namun

mempunyai fungsi yang berbeda. Sistem kerja dari conveyor ini juga ditunjang oleh pneumatic.



**Gambar 3.8** Desain Peletakan Sensor dan Cylinder Pneumatic pada Box Outfeed Conveyor

Keterangan :

1. *Sensor photoelectric E3Z-R86*
2. *Sensor photoelectric E3Z-R86*
3. *Double Acting Cylinder (Box Stopper 2)*

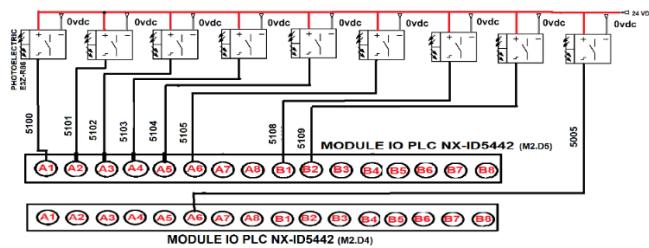
Peletakkan sensor pertama, yakni posisi keluarnya 4 box dari *placing conveyor*. kegunaanya, men-*counter box* tersebut dan ditampilkan di HMI. sedangkan sensor kedua diletakkan didekat *carton sealer*, dikarenakan untuk mendeteksi *box* yang masuk ke *carton sealer*. Agar 4 box tersebut tidak masuk secara bersamaan maka ketika sensor mendeteksi *box* maka *stopper* akan menghentikan *box* yang dibelakangnya.

### 3.3 Perancangan Elektrik

Pada sub bab ini akan dibahas tentang perancangan *wiring* dari hardware yang digunakan, diantaranya PLC, Sensor *photoelectric E3Z-R86*, *Proximity switch*, *solenoid valve*, *cylinder pneumatic*, inverter ATV320, HMI, Module IO NX-Series, NX-ECC201 dan rangkaian stardelta.

### 3.3.1 Perancangan Wiring Sensor Photoelectric E3Z-R86 dengan PLC

Sensor *photoelectric* E3Z-R86 digunakan untuk mendeteksi box – box yang berjalan di *conveyor*. Terdapat 9 sensor ini yang digunakan pada setiap *conveyor* dengan menggunakan suplai posisif yakni 24VDC dan masing – masing pin output sensor disambungkan ke modul IO PLC NX ID5442 (M2. D5) dan NX-ID5442 (M2.D4)



**Gambar 3. 9** Perancangan Wiring sensor photoelectric E3Z-R86 dengan PLC

Seluruh sensor kemudian diproses oleh PLC sebagai kontroler utama dengan pembagian *address* yang digunakan seperti pada Tabel 3.1.

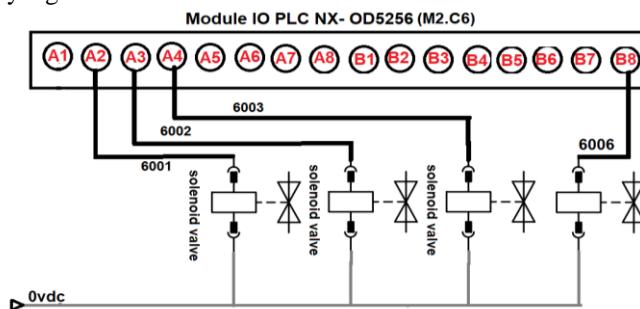
**Tabel 3. 1** Wiring IO PLC dengan sensor Photoelectric E3Z-R86

N o.	Nama Perangkat	Wiring pin sensor	Alamat Wiring	Letak
1.	Sensor Photoelectric E3Z-R86	Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 00 (A1)	5001	Box Placing Conveyor
2.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 01 (A2)	5101	Box Placing Conveyor
3.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 02 (A3)	5102	Box Placing Conveyor
4.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 03 (A4)	5103	Box Placing Conveyor

5.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 04 (A5)	5104	<i>Box Infeed Conveyor</i>
6.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 05 (A6)	5105	<i>Box Outfeed Conveyor</i>
7.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 08 (B1)	5108	<i>Box Outfeed Conveyor</i>
8.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 09 (B2)	5109	<i>Box Placing Conveyor</i>
9		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 05 (A2)	5005	<i>Box Outfeed Conveyor</i>

### 3.3.2 Perancangan Wiring Solenoid Valve dengan PLC

Pada Tugas Akhir ini *Solenoid Valve* yang digunakan ada 2 tipe, yakni VUVG-L14-T32C-AT-G18-1P3 dan VUVG-L14-M52-AT-G18 1P3. Kedua *Solenoid* tersebut, dikendalikan dengan arus listrik DC yakni 24 VDC yang didapatkan dari *output* PLC. Dengan adanya kontrol dari PLC maka katup dari *solenoid valve* bisa dikontrol sesuai dengan program yang telah dibuat.



Gambar 3.10 Wiring Solenoid Valve dengan PLC

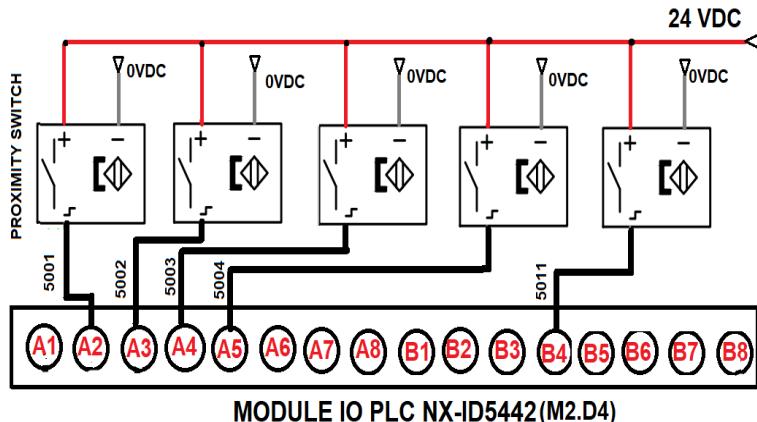
Penggunaan *Solenoid Valve* berguna untuk mengendalikan *cylinder – cylinder* yang salah satunya terdapat pada *box conveyor*. Prinsip kerjanya, *solenoid valve* akan mendapatkan aliran arus DC dari

*output* PLC sehingga katupnya akan otomatis membuka dan menutup berdasarkan program dari PLC.

### 3.3.3 Perancangan Wiring Proximity Switch dengan PLC

*Proximity switch* yang digunakan adalah tipe SME-8M-DS-24V-K-7,5-OE yang berfungsi untuk mendeteksi logam *cylinder* ketika dalam keadaan maju atau mundur, kemudian mengirimkan sinyal ke PLC. Sinyal tersebut kemudian diproses oleh PLC dan ditampilkan sebagai status indikator di HMI. Terdapat 5 sensor *proximity switch* pada box *conveyor*, yakni terletak pada *cylinder box gap maker*, *cylinder box stopper*, dan *cylinder box centering*. Wiring dari sensor proximity dengan PLC tampak seperti pada Gambar 3.11.

Setiap *Cylinder* pada *Box Conveyor* dipasang dengan *proximity switch* yang terhubung dengan PLC. Dari ke-5 sensor yang digunakan, didapatkan daftar pembagian *address* dan peletakannya sesuai dengan yang ada pada Tabel 3.2.



Gambar 3.11 Wiring *Proximity Switch* dengan PLC

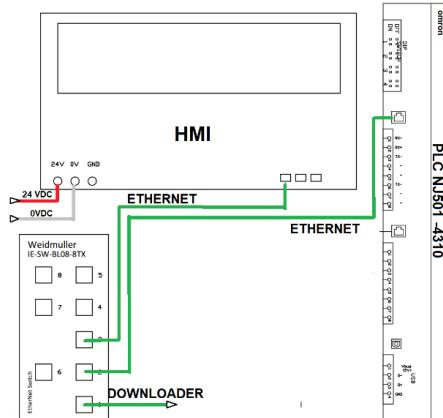
Tabel 3.2 Wiring IO PLC dengan *proximity switch* dan Letak.

No.	Nama Perangkat	Wiring Pin Sensor	Alamat Wiring	Letak
-----	----------------	-------------------	---------------	-------

1.	<i>Proximity Switch</i>	Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 01 (A2)	5001	<i>Cylinder Box Gap Maker</i> , saat keadaan mundur ( <i>retract</i> )
2.		Pin VCC : 24V Pin GND Pin <i>OUTPUT</i> : Bit 02 (A3)	5002	<i>Cylinder Box Gap Maker</i> , saat keadaan maju ( <i>advanced</i> )
3.		VCC : 24V GND <i>OUTPUT</i> : Bit 03 (A4)	5003	<i>Cylinder Box Stopper</i> , saat keadaan mundur ( <i>retract</i> )
4.		VCC : 24V GND <i>OUTPUT</i> : Bit 04 (A5)	5004	<i>Cylinder Box Stopper</i> , saat keadaan maju ( <i>advanced</i> )
5.		VCC : 24V GND <i>OUTPUT</i> : Bit 11 (B4)	5011	<i>Cylinder Box Centering</i> , saat keadaan mundur ( <i>retract</i> )

### 3.3.4 Perancangan Wiring HMI dengan PLC

HMI menampilkan semua kontrol dan status pada *Robotic Pouch Case Packer*. Salah satunya, yakni digunakan mengirim sinyal ke PLC untuk mengendalikan aktuator dan menerima sinyal dari PLC untuk menampilkan status – status aktuator pada *box conveyor*.

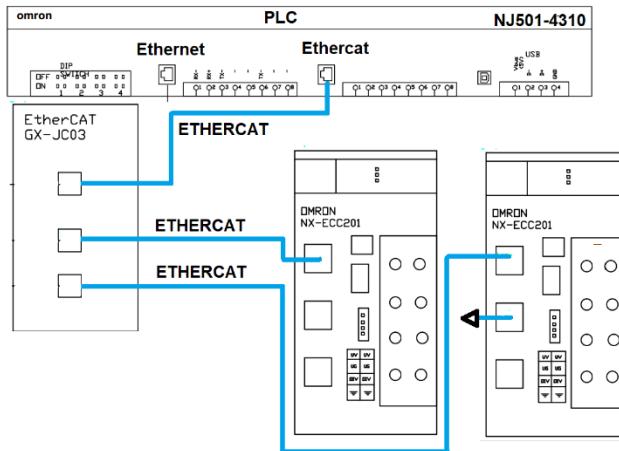


Gambar 3.12 Wiring Proximity Switch dengan PLC

Berdasarkan gambar 3.6, HMI menggunakan input tegangan 24VDC sebagai suplai positif, dan juga kabel ethernet untuk komunikasinya dengan PLC. Sehingga semua proses yang terjadi pada *Box Conveyor* akan ditampilkan di HMI. Dengan adanya, HMI akan memudahkan dalam proses *controlling* dan *monitoring*

### 3.3.5 Perancangan Wiring NX-ECC201 dengan PLC

*Robotic Pouch Case Packer* menggunakan 2 NX-ECC201, dimana setiap modulnya dikoneksikan dengan PLC. Pada PLC utama (NJ501 -4310) hanya terdapat satu port ethercat, sehingga membutuhkan sebuah peralatan junction slave GX-JC03 sebagai percabangan ethercat ke NX-ECC201



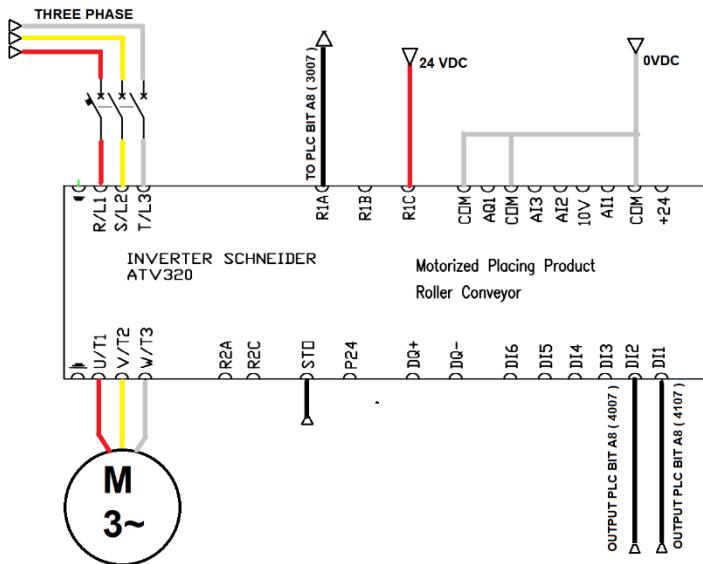
Gambar 3.13 Wiring Module IO dengan PLC

Fungsi NX-ECC201 adalah untuk mengkoneksikan module IO dengan PLC (NJ501-4310). Ketika sudah terhubung dengan PLC, maka module IO NX-series bisa dipasang dengan NX-ECC201.

### 3.3.6 Perancangan Inverter ATV320 dengan PLC

Inverter ATV320 merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor induksi dengan cara mengubah varibale

frekuensinya. Pada inverter ini dapat dikontrol dengan menggunakan PLC. Suplai 3 fase yang dihubungkan ke inverter dengan tujuan untuk mensuplai motor induksi 3 fase. Sedangkan 24 VDC digunakan untuk memberikan suplai tegangan ke komponen inverter. Inverter ATV320 merupakan alat yang sudah dilengkapi beberapa komponen didalamnya yang digunakan untuk pengganti dari rangkaian dari stardelta dalam mengerakkan sebuah motor induksi.



**Gambar 3.14** Wiring Inverter ATV320 dengan PLC

Berdasarkan gambar 3.8 terdapat input dan output dari PLC. dimana IO tersebut digunakan untuk mengontrol inverter tersebut. berikut merupakan pembagian IO dari inverter, PLC dan fungsinya :

**Tabel 3.3** Wiring IO PLC dengan Inverter dan fungsi

No.	Nama Perangkat	Alamat IO PLC & module IO NX-series	Alamat Wiring	Fungsi
1.	D12	Output Bit 07 (A8) & Module IO NX-OD5256 (M2.C2)	4007	Motorized Placing Product Roller Conveyor On

No.	Nama Perangkat	Address IO PLC & module IO NX- series	Alamat Wiring	Fungsi
2.	DI1	Output Bit 07 (A8) & Module IO NX-OD5256 (M2.C3)	4107	<i>Motorized Placing Product Roller Conveyor Reset</i>
3.	R1A	Input Bit 07 (A8) & Module IO NX-OD5256 (M2.D1)	3007	<i>Feedback Motorized Placing Product Roller Conveyor is Active</i>

**Tabel 3.3** Wiring IO PLC dengan Inverter dan fungsi (Lanjutan)

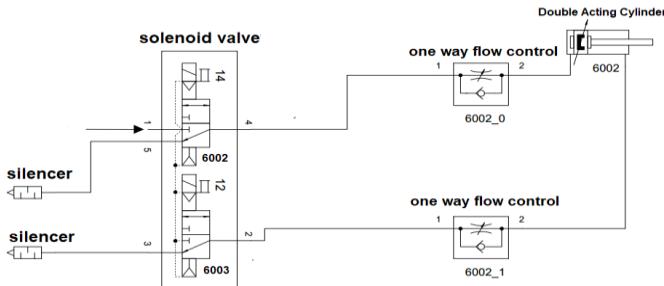
No.	Nama Perangkat	Address IO PLC & module IO NX- series	Alamat Wiring	Fungsi
4.	RIC	VCC : 24V	-	Untuk menghidupkan inverter
5.	R/S/T L1/L2/L3	Input Suplai tegangan 3 Fase	-	
6	U/V/W T1/T2/T3	Output tegangan 3 Fase	-	Suplai Tegangan Motor 3 fase

### 3.4 Perancangan Pneumatic

Pada sub bab ini akan dibahas tentang perancangan *wiring cylinder pneumatic*. Pada alat ini menggunakan *double acting cylinder*. Terdapat 3 *cylinder* yang digunakan, dimana diletakan pada masing – masing *conveyor*, yakni *infeed conveyor*, *placing conveyor*, dan *outfeed conveyor*.

#### 3.4.1 Wiring Pneumatic Box Stopper

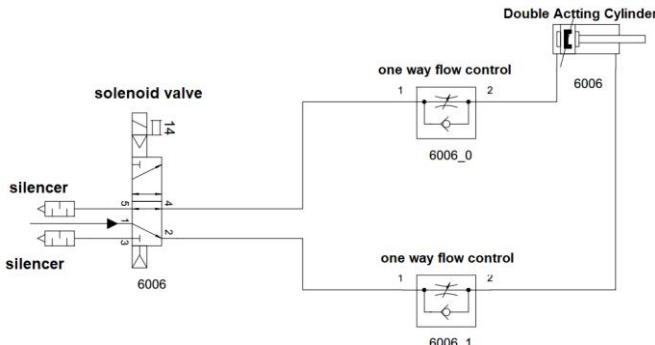
*Box stopper* digunakan untuk menghentikan proses transfer box dari *placing conveyor* ke *outfeed conveyor*. *stopper* tersebut menggunakan *double acting cylinder* yang dihubungkan ke *solenoid valve* tipe VUVG-L14-T32C-AT-G18-1P3. Terdapat juga *one way flow control* yang digunakan untuk mengalirkan udara satu arah saja dalam mengendalikan *double acting cylinder*.



Gambar 3.15 Wiring Pneumatic Box Stopper

### 3.4.2 Wiring Pneumatic Box Centering

Pada *Box placing conveyor* terdapat suatu proses pengemasan memasukkan kemasan ke dalam *box* dengan jumlah tertentu. *box* kosong yang berjalan dari *infeed conveyor* harus dijepit oleh *stopper centering*. Kegunaanya adalah saat proses memasukkan kemasan ke dalam *box* tidak terjadi pergeseran. Terdapat satu *double acting cylinder* yang digunakan untuk proses tersebut, dimana *cylinder* diberi sebuah *guide* agar bisa menjepit ke empat *box*.



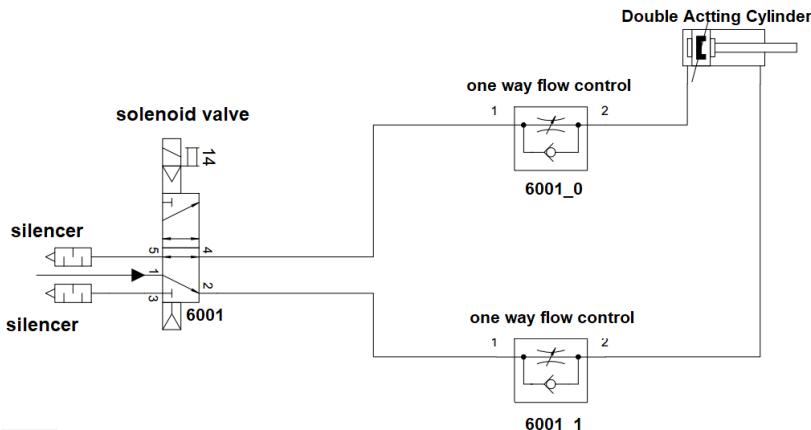
Gambar 3.16 Wiring Pneumatic Box Centering

*Cylinder* tersebut dilengkapi dengan *one way flow control* yang digunakan untuk mengontrol udara agar satu arah. Terdapat juga *solenoid valve* yang dihubungkan dengan PLC untuk bisa mengendalikan *cylinder* tersebut berdasarkan program. 5 Sensor pada

*box placing conveyor* akan memberikan sinyal ke PLC ketika mendeteksi *box*. Sinyal tersebut akan diproses oleh PLC dan memberikan perintah ke *Stopper centering* melalui *solenoid valve*.

### 3.4.3 Wiring Pneumatic Gap Maker

*Gap maker* merupakan *stopper* yang digunakan untuk menghentikan *transfer box* dari *infeed conveyor* ke *placing conveyor*. *cylinder* yang dipakai adalah *double acting cylinder*. Setiap lubang disambung dengan *one way flow control* agar udara berjalan dengan satu arah. *Solenoid* yang digunakan adalah tipe VUVG-L14-M52-AT-G18-1P3. Setiap *solenoid valve* dihubungkan dengan *output* PLC untuk dikendalikan sesuai dengan program yang dibuat.



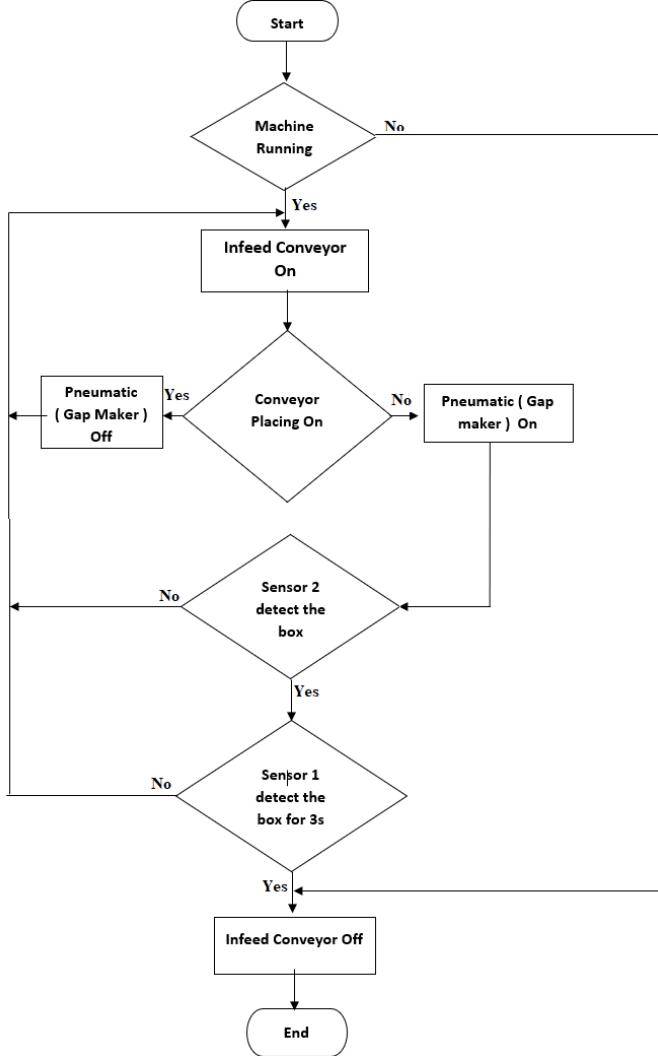
Gambar 3.17 Wiring Pneumatic Gap Maker

## 3.5 Perancangan Program

Pada sub bab perancangan program ini akan dijelaskan mengenai perancangan program yang terbagi atas perancangan program *buffer box* pada *box infeed conveyor*, perancangan *box placing conveyor*, perancangan *box outfeed conveyor*, serta perancangan program HMI *box conveyor*.

### 3.4.1 Perancangan program *buffer box* pada *infeed conveyor*

Pada *infeed conveyor* ada beberapa sensor dan *cylinder pneumatic* yang digunakan untuk menunjang kinerjanya.



Gambar 3. 18 Flowchart sistem kerja *infeed conveyor*

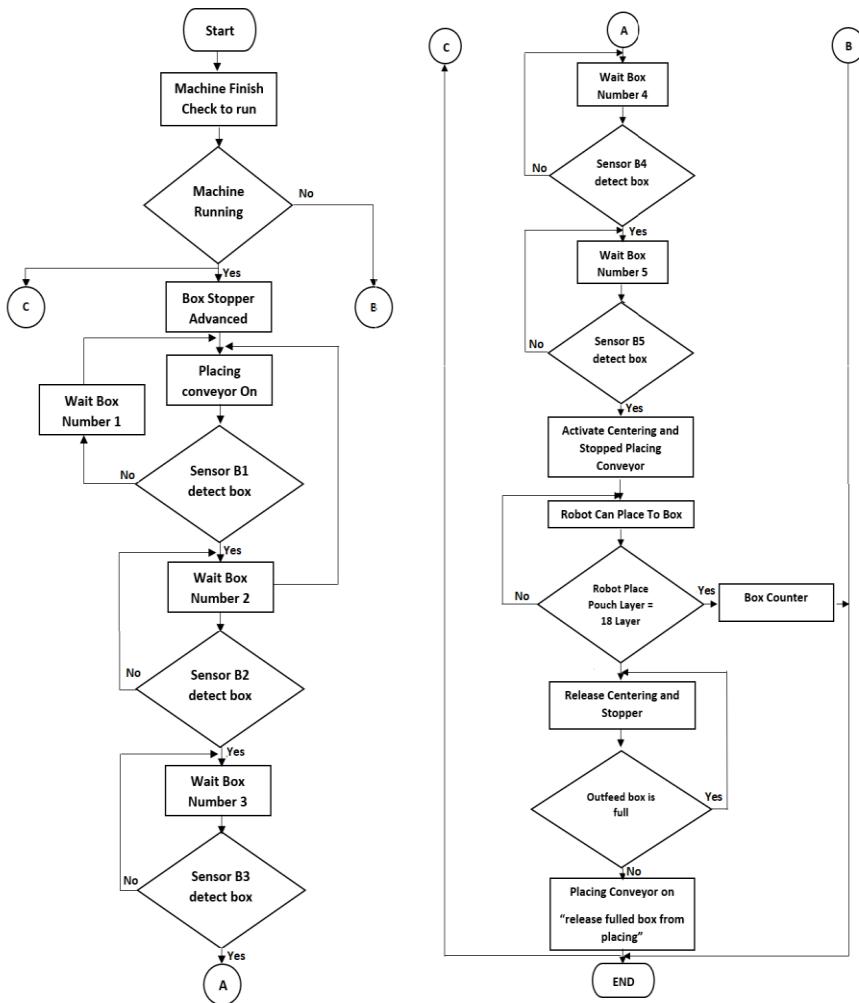
Program ini digunakan untuk mengontrol motor *conveyor* dan *cylinder pneumatic*. Terdapat 2 sensor *photoelectric* E3Z-R86 dan *double acting cylinder*. Pada *infeed conveyor*, *cylinder pneumatic* dinamakan dengan *Gap Maker*. Kegunaannya adalah menghentikan box yang berjalan ketika *Placing conveyor* sudah *full* dengan box. sedangkan 2 sensor *photoelectric* E3Z-R86 digunakan untuk memberikan sinyal *input* ke PLC ketika sedang mendeteksi *box*. Kemudian PLC akan memprosesnya untuk dijadikan *output*.

Pembuatan Program *buffer box* pada *infeed conveyor* bertujuan untuk kontrol otomatis jalannya *conveyor*. Conveyor ini menerima *box* kosong dari *box dropper* ( alat suplai *box* kosong ), kemudian mentrasfer ke *placing conveyor*. Program ini juga terdapat suatu *interlock* dari conveyor setelahnya, yakni beberapa sistem *infeed conveyor* tidak akan berjalan ketika *placing conveyor* belum memenuhi keadaan yang diinginkan. Berdasarkan gambar 4.1, *Interlock* terjadi pada *gap maker* dan juga *sensor*. *Gap maker* akan aktif dan *sensor* akan bekerja untuk memenuhi suatu keadaan ketika *placing conveyor* sudah berhenti.

Pada sensor 1 di beri suatu *delay* selama 3 detik dikarenakan jika tidak ada maka setiap mendeteksi *box* maka *infeed conveyor* akan langsung off sedangkan jumlah *box* yang diinginkan masih belum terpenuhi. Maksud dari *delay* tersebut adalah sensor akan mendeteksi *box* selama 3 detik, artinya *box* harus berhenti di depan sensor selama 3 detik. Hal ini akan terjadi ketika *conveyor* sudah *full* dengan *box*. Berdasarkan perancangan program ini, maka *infeed conveyor* akan bisa berjalan otomatis sesuai kondisi – kondisi yang diinginkan.

### 3.4.2 Perancangan program *box placing conveyor*

Pada setiap *conveyor* dibutuhkan program yang bisa untuk menggerakkan secara skuensial. *Placing conveyor* merupakan salah satu *conveyor* yang harus bergerak secara skuensial agar bisa mengoptimalkan kinerja robot. Terdapat beberapa sensor dan aktuator untuk menunjang kerja dari *conveyor* ini. Ada 5 sensor dan 3 aktuator, yakni 5 sensor *photoelectric* E3Z-R86, 2 *cylinder pneumatic*, dan 2 motor induksi. Semua komponen tersebut terhubung ke PLC agar bisa bergerak sesuai dengan kebutuhan.



**Gambar 3.19** Flowchart sistem kerja placing conveyor

5 sensor pada *placing conveyor* digunakan untuk mendeteksi *box*. ketika 4 *box* sudah dideteksi maka sensor kelima akan mengirim sinyal ke PLC bahwa *box* sudah siap. Saat *box* masih belum terpenuhi maka

*placing conveyor* akan tetap berjalan dan menampilkan status di HMI yaitu “*Wait box number*”. Pada saat 4 *box* sudah terpenuhi maka *box centering* akan menjepit keempat *box* tersebut.

Pada keadaan tersebut, maka robot akan melakukan pengisian *pouch* ke *box* sebanyak 18 layer (72 *pouch*) ke setiap *box* nya. Setelah sudah terpenuhi, *box counter* berdasarkan siklus pengisian 18 layer akan menghitung *box* tersebut. sehingga *box centering* dan *box stopper* akan kembali ke keadaan retract (mundur) dan motor *conveyor* akan aktif. Kemudian 4 *box* tersebut akan ditransfer ke *outfeed conveyor*.

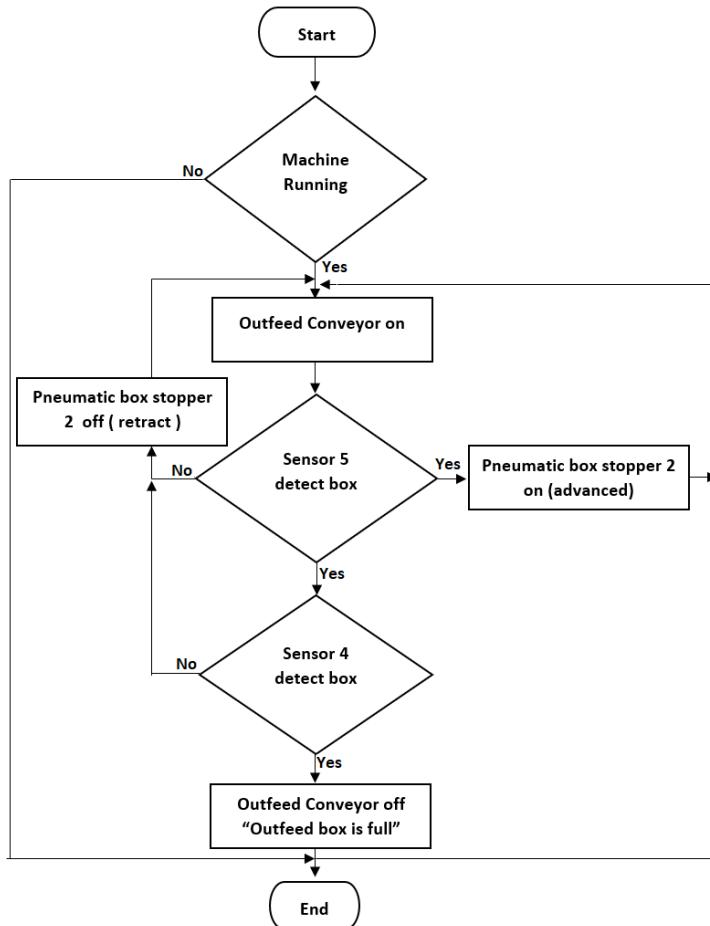
Saat proses *box transfer* terdapat suatu interlock antara kondisi *outfeed* dengan *placing conveyor*. kondisi tersebut adalah *outfeed conveyor* pada saat *full box*. ketika *conveyor* sudah penuh dengan *box* maka akan muncul notifikasi di HMI “*Outfeed box is full*”. Setelah selesai pengisian *pouch* 18 layer, *placing conveyor* tidak akan aktif. Pada keadaan ini, *transfer box* dari *placing conveyor* tidak akan terjadi. Kemudian ketika *conveyor* sudah tidak *full*, maka *transfer box* akan kembali bekerja.

Selain *interlock* pada *outfeed conveyor*, juga ada *interlock* antara robot dengan *placing conveyor*. Pada saat kondisi tertentu pada *placing conveyor* belum terpenuhi maka robot tidak akan melakukan pengisian *pouch* ke *box*.

### **3.4.3 Perancangan program *box outfeed conveyor***

Pengisian *pouch* terjadi pada *placing conveyor* yang dilakukan oleh robot berdasarkan keadaan tertentu. ketika sudah 18 layer maka *box* akan ditransfer ke *outfeed conveyor*. *conveyor* ini merupakan alat yang terakhir untuk melakukan proses *box transfer* dengan dilengkapi 2 sensor dan 1 *cylinder pneumatic*. Sensor – sensor tersebut dipasang dengan tujuan untuk mendeteksi *box* di awal dan diakhir *conveyor*. ketika dua- dua mendeteksi *box* maka *outfeed* akan berhenti yang menandakan bahwa *outfeed* telah penuh dengan *box*. untuk sensor ke 5 juga berfungsi sebagai pemberi sinyal ke PLC untuk menggerakan *box stopper* ke 2. Perancangan ini memiliki alur sistem kerja seperti yang ada pada Gambar 3.20. Dimana jika sistem berjalan, maka keadaan *outfeed conveyor* jadi on (menyala). Kemudian sensor ke-5 yang terpasang pada sistem bekerja untuk mendeteksi *box* yang lewat. Jika sensor telah bekerja, maka sensor selanjutnya yang menyala yaitu sensor

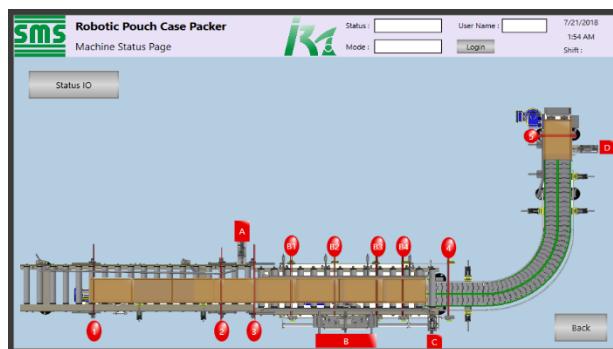
ke-4. Jika sensor diketahui telah bekerja, maka *outfeed conveyor* berubah keadaan menjadi mati (off). Akan tetapi, jika kedua sensor tersebut tidak menyala (bekerja), maka pneumatik *box stopper* ke-2 secara otomatis mati atau berhenti beroperasi. Dalam kondisi ini, sistem akan menguangi proses *outfeed conveyor* menyala.



**Gambar 3. 20** Flowchart sistem kerja *outfeed conveyor*

### 3.4.4 Perancangan program HMI *box conveyor*

HMI pada *box conveyor* digunakan untuk *monitoring* status – status dari sensor dan aktuator. Tampilan HMI ini berupa indikator dari input sensor dan output aktuator. Ketika sensor mendeteksi sebuah box maka sebuah indikator akan menyala hijau. Pada *cylinder* juga sama, yakni akan menyala hijau ketika aktif.



Gambar 3. 21 Perancangan Tampilan HMI pada *box conveyor*

Tampilan HMI tersebut menampilkan 9 sensor dan 4 *cylinder pneumatic*. Dimana masing – masing sensor dan aktuator tersebut akan memberikan sebuah indikator ketika aktif dengan warna hijau. Terdapat juga menu statusIO yang digunakan untuk menampilkan keterangan pada setiap indikator tersebut. pada gambar 3. Merupakan tampilan dari menu statusIO :

Sensor	Pneumatic
1 Sensor Buffer Empty Box Infeed	A Pneumatic for Box Gap Maker
2 Sensor to Check Box at Empty Box Roller Conveyor	B Pneumatic for Box Centering
3 Sensor to Check Back Box No 4	C Pneumatic for Box Stopper
4 Sensor for Full Box at Outfeed Box Roller Conveyor	D Pneumatic for Box Stopper2
5 Sensor to Check Out Box at Outfeed	
6 Sensor to Check Front Box No 4	
7 Sensor for Check Box No 3	
8 Sensor for Check Box No 2	
9 Sensor for Check Box No 1	

Gambar 3. 22 Perancangan Tampilan HMI pada *box conveyor*

Sensor dan *cylinder pneumatic* menggunakan variable – variable yang diambil dari input dan output PLC. berikut merupakan daftar – daftar variable yang digunakan untuk perancangan HMI sesuai dengan variable program :

**Tabel 3.4 Variable IO sensor dan pneumatic, serta fungsinya.**

No	Sensor dan Pneumatic	Variable IO	Fungsi
1.	Sensor 1	xIn_R2_0_5_RSW	<i>Sensor Buffer Empty Box</i>
2.	Sensor B4	xIn_R2_1_0_PSR	<i>Sensor to Check Box No 1 at Motorized Placing Product Roller Conveyor is Ready</i>
3.	Sensor B3	xIn_R2_1_1_PSR	<i>Sensor to Check Box No 2 at Motorized Placing Product Roller Conveyor is Ready</i>
4.	Sensor B2	xIn_R2_1_2_PSR	<i>Sensor to Check Box No 3 at Motorized Placing Product Roller Conveyor is Ready</i>
5.	Sensor B1	xIn_R2_1_3_PSR	<i>Sensor to Check Front Box No 4 at Motorized Placing Product Roller Conveyor is Ready</i>
6.	Sensor 2	xIn_R2_1_4_PSR	<i>Sensor to Check Box at Empty Box Roller Conveyor is Ready</i>
7.	Sensor 5	xIn_R2_1_5_PSR	<i>Sensor to Check Out Box at Outfeed Box Roller Conveyor</i>
8.	Sensor 4	xIn_R2_1_8_PSR	<i>Sensor to Check Box is Full at Outfeed Box Roller Conveyor</i>

No	Sensor dan Pneumatic	Variable IO	Fungsi
9.	Sensor 3	xIn_R2_1_9_PSR	<i>Sensor to Check Back Box No 4 at Motorized Placing Product Roller Conveyor is Ready</i>
10.	Pneumatic A	xOut_R2_0_1_PNM	<i>Pneumatic for Box Gap Maker at Motorized Placing Product Roller Conveyor</i>

Tabel 3.4 Variable IO sensor dan pneumatic, serta fungsinya. (Lanjutan)

No	Sensor dan Pneumatic	Variable IO	Fungsi
11.	Pneumatic B	xOut_R2_0_6_PNM	<i>Pneumatic for Box Centering at Motorized Placing Product Roller Conveyor</i>
12.	Pneumatic C	xOut_R2_0_2_PNM	<i>Pneumatic for Box Stopper Advance Motorized Placing Product Roller Conveyor</i>
13	Pneumatic D	xOut_R2_1_11_PNM	<i>Pneumatic for Box Stopper 2 Advance Outfeed Conveyor</i>

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, maka dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat. Pada bab ini akan dibahas mengenai cara kerja alat, data yang diperoleh beserta pengujianya yang meliputi pengujian sensor *photoelectric* E3Z-R86, pengujian *driver* motor, dan pengujian modul radio.

#### **4.1 Cara Kerja Alat**

Alat yang dibuat yaitu *box conveyor* pada *robotic pouch case packer* dengan sistem skuersial agar dapat berjalan secara otomatis. cara kerja dari alat tersebut yaitu ketika mesin *running* maka 3 *box conveyor* akan langsung aktif, yakni *box infeed conveyor*, *box placing conveyor*, dan *box outfeed conveyor*. Sensor pada setiap *conveyor* akan mendeteksi box – box yang berjalan. Sinyal – sinyal dari sensor akan dikirim ke PLC sebagai input untuk memberikan sebuah perintah. Kemudian PLC akan memproses sinyal tersebut untuk dijadikan output dalam menggerakkan aktuator seperti *cylinder pneumatic* dan motor *conveyor*.

Posisi Awal ketika mesin *running* adalah ketiga *box conveyor* dalam keadaan hidup dan *box stopper* dalam keadaan *advanced* (maju). *Box infeed conveyor* akan menerima box kosong dan mengirimnya ke *box placing conveyor*. box tersebut akan dihentikan pergerakannya oleh *box stopper*. Pada posisi ini *placing conveyor* akan menerima 4 box. Masing – masing box dideteksi oleh 4 sensor *photoelectric* E3Z-R86. Kemudian sinyal akan dikirim ke PLC yang memberitahukan bahwa sudah ada 4 box pada conveyor. PLC akan memproses sinyal tersebut, kemudian akan menggerakkan *Box Centering* untuk menjepit keempat box tersebut dan akan mematikan motor *placing conveyor*. Pada keadaan ini menunjukkan bahwa box sudah siap untuk dilakukan pengisian *pouch* oleh lengan robot.

Ketika *placing conveyor* sudah dalam posisi siap untuk dilakukan pengisian *pouch* maka box kelima akan dideteksi oleh sensor *photoelectric* E3Z-R86. Sinyal dari sensor tersebut akan diproses oleh PLC dan memberikan sebuah perintah ke *gap maker* untuk maju. Tujuannya, adalah untuk menghentikan *transfer box* ke *placing conveyor*. Setelah itu, saat *infeed conveyor* sudah terisi penuh dengan 5 box maka box kelima akan dideteksi oleh sensor *photoelectric* E3Z-R86.

Jika sudah 3 detik mendeteksi maka sensor akan mengirim sinyal ke PLC untuk memberikan perintah mematikan motor *infeed conveyor*.

Ketika *infeed conveyor* dan *placing conveyor* mati, maka pada saat lengan robot melakukan pengisian pouch kedalam sebanyak 18 layer ( 72 pouch ) *outfeed conveyor* akan tetap hidup. Setalah pengisian tersebut selesai maka 4 box akan ditransfer ke *outfeed conveyor*. terdapat sensor ke 7 untuk melakukan cek 4 box tersebut sudah keluar dari *placing conveyor*. kemudian sensor tersebut akan mengirim sinyal ke PLC dan mereset semua aktuator ke keadaan semula.

Pada *outfeed conveyor* terdapat sensor ke 8 dan *box stopper* ke 2 yang digunakan untuk menghentikan pergerakan *box* ketika masuk ke *carton sealer*. Sensor akan mendeteksi *box* pertama dan akan mengaktifkan *box stopper* untuk menghentikan *box* kedua. Setelah *box* lewat maka sensor akan mendeteksi *box* kedua dan *box stopper* akan menghentikan *box* ketiga. Begitu seterusnya sampai *box* keempat.

## 4.2 Pengujian tampilan HMI

Pada setiap mesin diperlukan suatu monitor bagi operator untuk mengawasi kondisi – kondisi mesin. Sehingga bisa mengetahui proses dari mesin tersebut. Pada robotic pouch case terdapat HMI yang digunakan untuk memonitoring maupun mengontrol. Salah satunya adalah menampilkan suatu kondisi – kondisi *box conveyor*.

### 4.2.1 Pengujian menu *status box conveyor*

Pada HMI terdapat banyak status – status dari proses *Robotic Pouch Case Packer*, salah satunya adalah *box conveyor*. Status tersebut merupakan indikator – indikator dari sensor dan *pneumatic* yang digunakan. Pembuatan HMI ini akan menampilkan status – status tersebut. Mulai dari sensor mendeteksi *box* sampai *pneumatic* yang bekerja maju mundur. Pada pengujian HMI *box conveyor* dilakukan dengan cara menjalankan *robotic pouch case packer*. Ketika mesin running (bekerja), maka dapat dilihat indikator – indikator dari sensor dan *pneumatic* pada *box conveyor* menyala. Pada tabel 4.1 terdapat daftar dari hasil pengujian untuk indikator HMI *box conveyor*, yang menunjukkan bahwa status indikator pada program HMI *box conveyor* sudah sesuai dengan kondisi riil, yakni ketika sensor mendeteksi *box* maka akan menyala hijau sedangkan berwarna merah saat tidak

mendeteksi box. Untuk pengujian indikator HMI pneumatic pada *box conveyor* terdapat pada tabel 4.2.

**Tabel 4. 1** Data pengujian indikator sensor pada HMI *box conveyor*

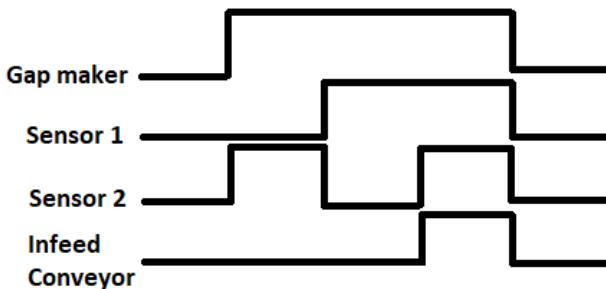
No	Component	Detect	Undetect
1.	Sensor 1	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
2.	Sensor B4	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
3.	Sensor B3	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
4.	Sensor B2	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
5.	Sensor B1	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
6.	Sensor 2	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
7.	Sensor 3	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
8.	Sensor 4	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
9.	Sensor 5	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah

**Tabel 4. 2** Data pengujian indikator *pneumatic* pada HMI *box conveyor*

No	Komponen	Keadaan Maju ( <i>Advanced</i> )	Keadaan Mundur ( <i>Retract</i> )
1.	<i>Gap maker</i> (A)	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
2.	<i>Box centering</i> (B)	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
3.	<i>Box Stopper</i> (C)	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah
4.	<i>Box Stopper 2</i> (D)	Nyala, Warna hijau	Mati, Nyala merah

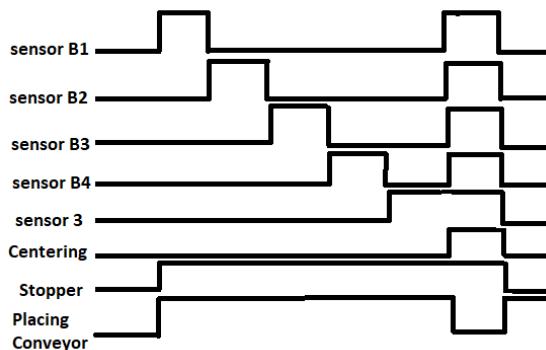
Dari pengujian HMI *box conveyor* bahwa indikator – indikator telah menampilkan status – status sesuai dengan keadaan riil. Ketika *pneumatic* bergerak maju (*advanced*) maka akan menyala hijau sedangkan saat mundur (*retract*) maka akan menyala merah. Berdasarkan tabel 4.1 dan 4.2 maka dapat dilihat kerja sekuensial dari *box conveyor*. Gambar 4.1 menunjukkan proses kerja yang ditampilkan di HMI. Setelah itu, dapat digambar dengan timing diagram setiap kondisi – kondisi sensor, pneumatik, dan *conveyor*.

Berdasarkan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa *sistem buffer box* yang terdapat pada infeed conveyor tergantung dari 2 sensor *photoelectric*. Sedangkan untuk pneumatic gap maker tidak ada kondisi yang berhubungan dengan sensor.



**Gambar 4. 1 Timing Diagram Infeed Conveyor**

Sistem *buffer box* berlaku ketika sensor 1 mendeteksi box setelah sesuai dengan delay yang diatur. Ada satu kondisi yang bisa menyebabkan sensor 1 aktif, yakni sensor 2 harus sudah mendeteksi box. ketika hanya salah satu sensor maka sistem tersebut tidak akan aktif. *Infeed conveyor off* jika 2 sensor tersebut sudah ada box yang menghalanginya. Timing diagaram untuk placing conveyor bisa dilihat pada gambar 4.2.

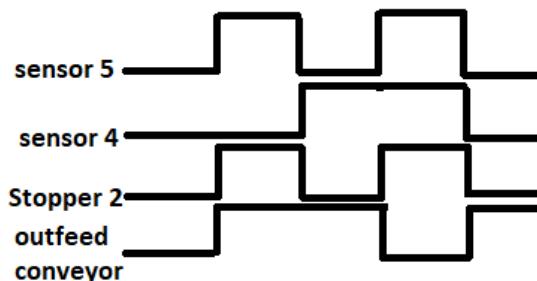


**Gambar 4. 2 Timing Diagram Placing Conveyor**

Gmabar 4.2 menunjukkan bahwa timing diagram proses kerja dari *placing conveyor*. Terdapat beberapa sensor dan aktuator untuk

menunjang kerja dari *conveyor* ini. Ada 5 sensor dan 3 aktuator, yakni 5 sensor *photoelectric* E3Z-R86, 2 *cylinder pneumatic*, dan 2 motor induksi. Semua komponen tersebut terhubung ke PLC agar bisa bergerak sesuai dengan kebutuhan.

5 sensor pada *placing conveyor* digunakan untuk mendeteksi *box*. ketika 4 box sudah dideteksi maka sensor kelima akan mengirim sinyal ke PLC bahwa *box* sudah siap. Berdasarkan gambar 4.2 bahwa kelima senosr mempengaruhi semua aktuator. Ketika sudah mendeteksi box dari kelima sensor maka *centering* akan maju dan *conveyor* akan mati. Jika salah satu sensor tidak mendeteksi box maka aktuator tidak akan aktif. Setelah proses pada *placing conveyor* akan dilanjutkan di *outfeed conveyor*. gambar 4.2 menunjukkan *timing diagram* dari proses kerja *outfeed conveyor*



Gambar 4. 3 TimingDiagram Outfeed Conveyor

*Outfeed conveyor* merupakan alat yang terakhir untuk melakukan proses *box transfer* dengan dilengkapi 2 sensor dan 1 *cylinder pneumatic*. Sensor – sensor tersebut dipasang dengan tujuan untuk mendeteksi box di awal dan diakhir *conveyor*. ketika dua- dua mendeteksi box maka outfeed akan berhenti yang menandakan bahwa *outfeed* telah penuh dengan box. untuk sensor ke 5 juga berfungsi sebagai pemberi sinyal ke PLC untuk menggerakkan *box stopper* ke 2.

#### 4.2.2 Pengujian status pada menu *box placing*

Status – status maupun indikator sangat diperlukan dengan menampilkan di HMI. Dikarenakan bisa memudahkan dalam

pengawasan mesin. Pada menu *box placing* terdapat pop up yang memunculkan status dari proses placing conveyor. Status tersebut berupa kondisi – kondisi yang sedang bekerja. Mulai dari mengaktifkan *box stopper* sampai melepaskan full box ke *outfeed conveyor*. Pada pengujian ini dilakukan dengan menjalankan mesin Maka proses – proses pada *box conveyor* akan ditampilkan di HMI sesuai dengan program. Tabel 4.3 menampilkan beberapa status yang terjadi di *placing conveyor*.

**Tabel 4. 3 Case Sequence Index dan Sequence Status**

<i>Case Sequence Index</i>	<i>Sequence Status</i>
0	<i>Back to main</i>
10	<i>Active Stopper</i>
50	<i>Wait Box Number 1</i>
60	<i>Wait Box Number 2</i>
70	<i>Wait Box Number 3</i>
80	<i>Wait Box Number 4</i>
90	<i>Wait Box Number 5</i>
100	<i>Active Centering</i>
210	<i>Robot Can Place to Box</i>
230	<i>Robot Place Pouch Layer</i>
260	<i>Release Centering and Stopper</i>
300	<i>Wait Outfeed Not Full</i>
310	<i>Release Fulled Box From Placing</i>

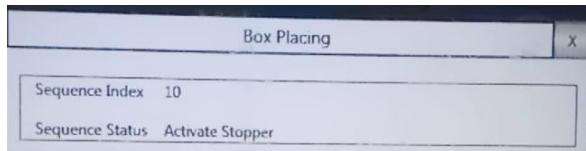
Dari tabel 4.3 untuk mendapatkan hasil dari program bahwa HMI sudah menampilkan status – status tersebut maka dengan cara menjalani *robotic pouch case packer*. Berdasarkan program yang telah dibuat berikut hasil tampilan status kondisi yang terjadi pada *box placing*.

10:  
Sequence.SeqStatus:='Activate Stopper'

**Gambar 4. 4 Program menampilkan status Active Stopper di HMI**

Gambar 4.4 menunjukkan tentang program yang digunakan untuk menampilkan sebuah status “Active Stopper” pada HMI.

Sedangkan untuk angka 10 adalah case dari program tersebut. berikut hasil tampilan HMI berdasarkan program tersebut.



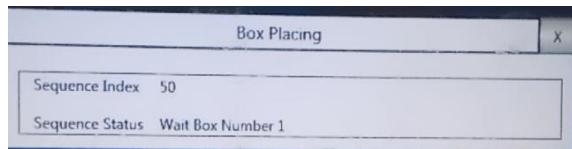
Gambar 4. 5 Hasil HMI status *Active Stopper* di HMI

Untuk proses menuggu box, berikut hasil dari program menampilkan status di HMI.

`Sequence.SeqStatus:='Wait Box Number 1'`

Gambar 4. 6 Program menampilkan status *wait box number 1* HMI

Berdasarkan gambar 4.6 menunjukkan program untuk menampilkan status di HMI. Ada 5 status *wait box number* yang ditampilkan. Sesuai dengan program sensor yang mendeteksi box pada placing conveyor. hasil tampilan pada HMI.



Gambar 4. 7 Hasil HMI status *wait box number 1* di HMI

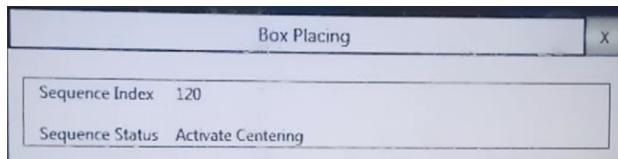
Case selanjutnya adalah mengaktifkan *box centering*. Untuk menampilkan status “*Active Centering*” menggunakan program sesuai dengan kondisinya. *Case Squence Index* 100 adalah program yang digunakan. Berikut hasil program menampilkan status tersebut.

`100:  
Sequence.SeqStatus:='Activate Centering'`

Gambar 4. 8 Program menampilkan status *Active Centering* di HMI

Dari program pada gambar 4.8, ketika kondisi case 50 sampai dengan case 90 sudah terpenuhi maka status di HMI akan berganti

menampilkan “active centering”. Status – status tersebut menampilkan di HMI sesuai dengan program dan kondisi riil yang telah dikontrol. Hasil dari program pada gambar 4 sebagai berikut.



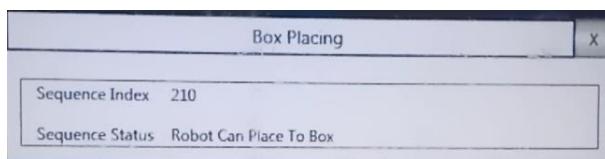
Gambar 4.9 Hasil HMI status *Active Centering* di HMI

Status yang ditampilkan setelah *active centering* adalah *robot can place to box*. Proses ini adalah kondisi *placing conveyor* sudah terpenuhi sehingga robot bisa dapat untuk melakukan pengisian pouch ke dalam box. program untuk menampilkan status tersebut sebagai berikut.

210:  
Sequence.SeqStatus:='Robot Can Place To Box';

Gambar 4.10 Program menampilkan status *Active Centering* di HMI

Pada case 210, status yang akan ditampilkan di HMI adalah *robot can place to box*. kondisi dimana robot sudah siap untuk melakukan pengisian pouch ke dalam box. hasil dari program pada gambar 4 dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4.11 Hasil HMI status *Active Centering* di HMI

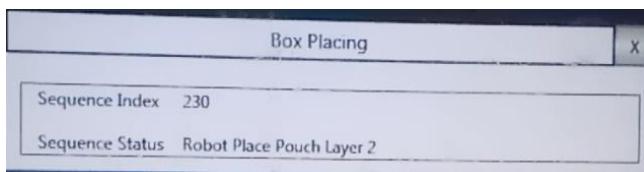
Setelah robot sudah siap untuk melakukan sebuah pengisian pouch ke dalam *box*. Status selanjutnya adalah *counter layer* pengisian *pouch*. Kondisi ini menampilkan jumlah layer yang sudah dimasukkan ke *box*. program menampilkan status tersebut sebagai berikut.

230:

```
Sequence.SeqStatus:=CONCAT('Robot Place Pouch Layer ',UINT_TO_STRING(Counter));
```

**Gambar 4. 12** Program menampilkan status *robot place pouch layer* HMI

Pada program gambar 4.12 digunakan untuk menampilkan status dari *robot place pouch layer*. Ketika melakukan pengisian *pouch* ke box maka akan keluar status tersebut di HMI. Setiap layer ditampilkan berdasarkan pergerakan robot. Hasil dari program tersebut sebagai berikut :



**Gambar 4. 13** Hasil HMI status *robot place pouch layer* di HMI

Hasil dari program pada gambar 4.13 menunjukkan status kondisi pada saat robot sudah melakukan pengisian 2 layer. Untuk *counter* layer akan mengikuti setiap pergerakkan dari robot. Maximalnya adalah 18 layer robot melakukan pengisian *pouch* ke box. setelah itu, maka akan mereset kembali ke keadaan awal. Kemudian proses selanjutnya adalah membuka *box centering* dan *box stopper* untuk mentransfer ke *outfeed conveyor*.

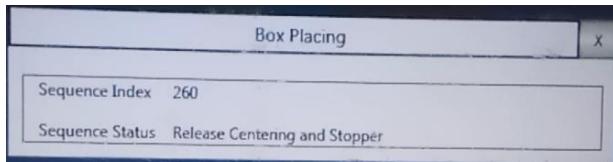
260:

```
Busy:=TRUE;
```

```
Sequence.SeqStatus:='Release Centering and Stopper';
```

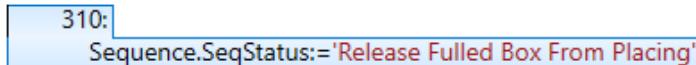
**Gambar 4. 14** Hasil HMI status *release centering and box stopper* di HMI

Ketika pengisian *pouch* sudah 18 layer, maka *box centering* dan *box stopper* akan mundur (*retract*). Sehingga full box akan di *transfer* ke *outfeed conveyor*. Dengan program pada gambar 4. dihasilkan tampilan HMI sebagai berikut.



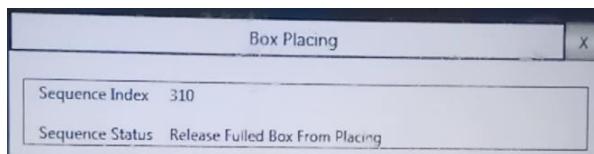
**Gambar 4.15** Hasil HMI status *release centering and box stopper*

Pada proses *box transfer* dari *placing* ke *outfeed* terdapat status yang akan ditampilkan di HMI. Ada 2 kondisi yang akan terjadi, yakni ketika *outfeed* sedang *full* dengan *box* maka tidak akan terjadi. *Box transfer* hanya terjadi ketika *outfeed* sedang dalam keadaan kosong. Program menampilkan statusnya pada proses tersebut sebagai berikut :



**Gambar 4.16** Program menampilkan status *Release Fuled Box From Placing*

Program pada gambar 4.16 digunakan untuk menampilkan status ketika *box transfer* ke *outfeed conveyor*. proses ini merupakan proses trakhir yang terjadi di *placing conveyor*. Hasil dari program pada gambar 4 sebagai berikut



**Gambar 4.17** Hasil HMI status *Release Fuled Box From Placing*

#### 4.2.3 Pengujian menu *parameter machine*

Pengaturan *delay – delay* dari setiap sensor maupun *pneumatic* sangatlah penting. Dikarenakan akan mempengaruhi sistem skuensial dari *box conveyor*. terdapat menu di HMI untuk mengatur parameter – parameter Tersebut. Ada 3 *delay* yang dapat diatur waktunya, yakni *delay* sensor *pneumatic centering*, *delay* sensor *buffer box*, dan juga

*delay* sensor pada pada *placing conveyor*. program untuk setting parameter sebagai berikut :

```
DataTimer(IN:=(Sensor AND Sensor1),PT:=ConvertMilliSecTimeData(DelaySensor));
```

**Gambar 4.18** Program *Setting delay* sensor pada *buffer box*

Pada gambar 4.18 menunjukkan program untuk pengaturan delay dari sensor 1 dan sensor 2 yang terletak di infeed conveyor. Kegunaannya untuk mengatur delay sensor ketika mendeteksi box. ketika sudah sesuai dengan waktu yang ditentukan maka akan memberikan sinyal perintah ke PLC untuk menggerakan aktuator. Selain setting parameter delay buffer box juga terdapat menu untuk mengatur *delay sensor box placing* dan *delay pneumatic*.

```
DelayPneumaticCenteringPlacing:=ConvertMilliSecTimeData(DataTimerDelayPneumaticCenteringPlacing);  
DelayPlacingSensor:=ConvertMilliSecTimeData(DataTimerDelayPlacingSensor);
```

**Gambar 4.19** Program *setting delay* sensor dan *pneumatic box placing*

Tidak hanya pengaturan delay sensor dan pneumatic tetapi juga dirancang menu untuk setting maximal layer. Sehingga bisa diatur berapa banyak layer yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan. Hasil dari HMI pada menu parameter sebagai berikut :



**Gambar 4.20** Hasil tampilan HMI pada menu parameter

Berdasarkan gambar 4.20, menunjukkan hasil dari program untuk menampilkan parameter *delay sensor*, *delay pneumatic*, dan *layer counter*. Untuk melakukan pengujian terhadap program yaitu dengan cara merubah delaynya pada HMI. Hasil dari pengujian sebagai berikut :

**Tabel 4. 4** Pengujian *delay sensor* dan *pneumatic*

Komponen	Delay	Kondisi
Sensor B1	100ms	Aktif
Sensor B2	300 ms	Aktif
Sensor B3	500ms	Aktif
Sensor B4		
Pneumatic Centering	500ms	Bergerak
	1000 ms	Bergerak
	1500 ms	Bergeak
Sensor 1	1000	Aktif
Sensor 2	3000	Aktif
	5000	Aktif

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa ketika *delay sensor* diuji dengan beberapa waktu yang berbeda, kondisi sensor mengikuti dengan pengaturan tersebut. Sedangkan untuk *pneumatic* adalah waktu untuk pergerakan maju mundur. *Delay* yang sedikit mempunyai pergerakan lebih cepat dibandingkan dengan *delay* waktu yang lama.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Setelah melakukan perencanaan, perancangan, dan pengujian alat maka ini dapat mengambil kesimpulan dan memberikan saran demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

#### **5.1 Kesimpulan**

Hasil dari perancangan alat serta pengujian dari sistem dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian *interface* didapatkan bahwa setiap indikator maupun status – status menampilkan sesuai dengan kondisi saat sensor mendeteksi box dan *pneumatic* saat bergerak.
2. Pada pengujian delay sensor dan *pneumatic* didapatkan bahwa sensor dan *pneumatic* aktif sesuai dengan delay yang diatur. Ketika 3000 ms maka sensor akan aktif saat sudah 3000 ms. Sedangkan *pneumatic* bergerak maju mundur sesuai dengan delay yang diatur. Pada saat diatur 500ms maka *pneumatic* bergerak maju maupun mundur sesuai dengan waktu tersebut.
3. Pada sistem *buffer box*, motor *conveyor* berhenti setelah 2 sensor *photoelectric* E3Z-R86 sudah mendeteksi box.
4. Pengisian *pouch* ke dalam *box* yang dilakukan oleh robot sesuai dengan layer *counter* yang diatur. Saat 18 layer maka robot akan melakukan pengisian sesuai dengan pengaturan tersebut.

#### **5.2 Saran**

Untuk pengembangan dan penyempurnaan pembuatan Sistem Sekuensial *box conveyor* maka diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk *interface* diperlakukan penambahan pada status di *infeed conveyor* dan *outfeed conveyor*
2. Dalam sistem sekuensial diperlukan *interlock* antara *placing* dengan *outfeed* tidak hanya pada saat *outfeed* berhenti namun juga pada faktor ketika *carton sealer* sedang bermasalah.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

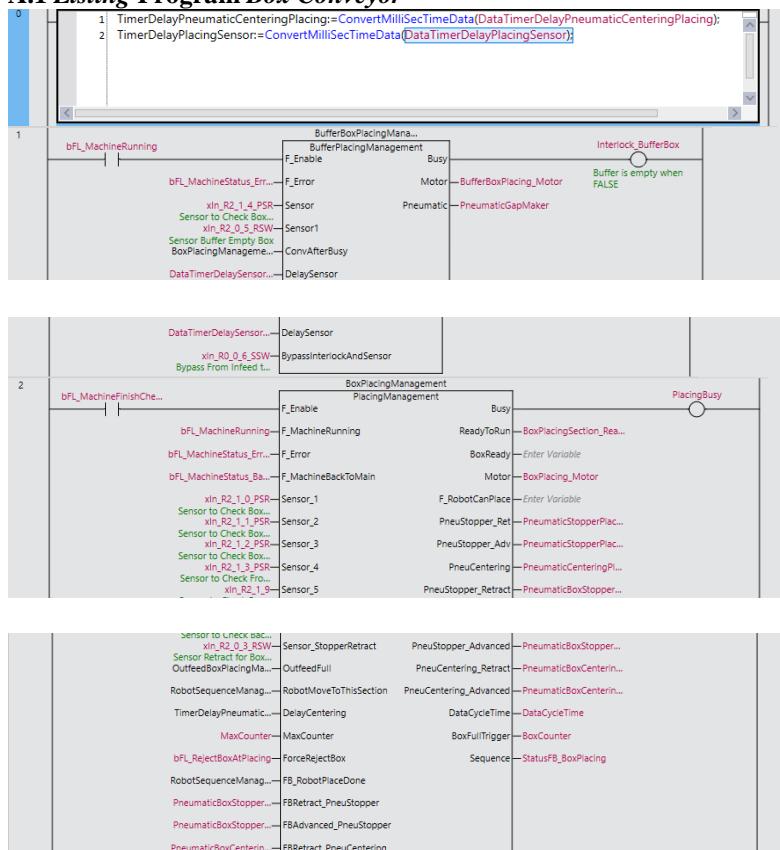
## DAFTAR PUSTAKA

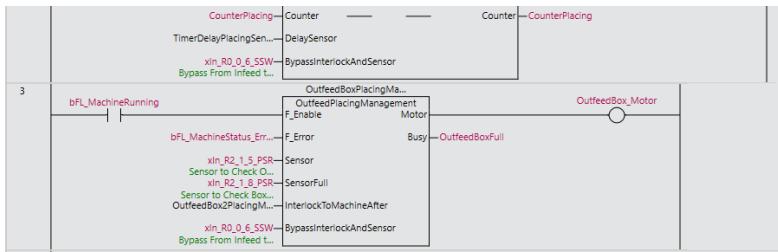
- [1] ABB, “*Packaging Industry*”, 2008.
- [2] PT. Industrial Robotic Automation, “*Robotic Pouch Case Packer System's Manual Book*”, 2018.
- [3] Thurston, Marlino, "Electrical and computer engineering", columbus, ohio, the ohio state university,2006.
- [4] Chapman. Stephen J, “Electric Machinery Fundamental: Fourth Edition”, Americas, New York, NY: McGraw-Hill, 2005.
- [5] Kensby, Johan,"Building Automation Systems Design",department of energy and environment,2012.
- [6] OMRON, “*NJ-series CPU Unit Hardware User's Manual*”.
- [7] Omron Corporation, “*NX-series Digital Input Unit*”, 2014.
- [8] Schneider Electric, Automation Business, “Introduction to PLC”
- [9] OMRON, “*NX-ECC – NX-series EtherCAT Coupler Unit*”.
- [10] L.A. Bryan, E.A. Bryan "Programmable Controllers Theory and Implementation" Second Edition,1997.
- [11] Aining sih, Dyah Nur "Sistem Kendali Conveyor Otomatis bebas mikrokontroller", depok, Universitas Gunadarma,,2006.
- [12] Sowmiya. D "Monitoring and Control of a PLC Based VFD Fed Three Phase Induction Motor for Powder Compacting Pres Mchine", India, Institute of Engineering and Technology,2012
- [13] Chatterjee, Subrata "PLC Based Flow Control System Using a Motor Operated Valve", International Conference on Control, Automation and Robotics ,2018.
- [14] Syaprudin "Sistem Kendali Perajang Ketela Pohon", Depok, Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta ,2018
- [15] Setiawan. Iwan "PLC dan Teknik Sistem Perancangan Kontrol", Yogyakarta, 2006.
- [16] Bolton,W "Programmable Logic Control", Elseviner Newnes, 2006.
- [17] OMRON, “*Sysmac Studio Softwrae User's Manual*”.2014
- [18] OMRON, “*Compact Photoelectric sensor with built-in Amplifier E3Z*”.2014

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

# LAMPIRAN

## A.1 Listing Program Box Conveyor





## A.2 Listing Program Infeed Conveyor

```

IF F_Enable THEN
    IF SeqIndex > 0 THEN
        IF NOT ConvAfterBusy THEN
            SeqIndex:=0;
        END_IF;
    END_IF;

    CASE SeqIndex OF
        0:
            Motor:=TRUE;
            Busy:=FALSE;
            IF ConvAfterBusy THEN
                Pneumatic:=TRUE;
                SeqIndex:=10;
            ELSE
                Pneumatic:=FALSE;
            END_IF;
        10:
            DataTimer(IN:=(Sensor AND Sensor1
),PT:=ConvertMilliSecTimeData(DelaySensor));
            IF DataTimer.Q THEN
                DataTimer(IN:=FALSE);
                Motor:=FALSE;
                Busy:=TRUE;
                SeqIndex:=20;
            END_IF;
        20:

```

```

        IF NOT ConvAfterBusy THEN
            SeqIndex:=0;
        END_IF;
    END_CASE;
ELSE
    SeqIndex:=0;
    Busy:=FALSE;
    Pneumatic:=FALSE;
    IF NOT F_Error THEN
        IF BypassInterlockAndSensor THEN
            Motor:=TRUE;
        ELSE
            Motor:=FALSE;
        END_IF;
    ELSE
        Motor:=FALSE;
    END_IF;
END_IF;

```

### A.3 Listing Program Placing Conveyor

```

Sequence.SeqIndex:=SeqIndex;
BoxFullTrigger:=BoxFull;

IF F_MachineBackToMain THEN
    Sequence.SeqStatus:='Back To Main';
    SeqIndex:=0;
    ReadyToRun:=FALSE;
    Busy:=FALSE;
    F_RobotCanPlace:=FALSE;
    BoxReady:=FALSE;

    PneuStopper_Ret:=FALSE;
    PneuStopper_Adv:=FALSE;

    PneuCentering:=FALSE;

    CycleTime(IN:=FALSE,PT:=T#5h,Reset:=TRUE);
    (*

```

```

//Pneumatic Centering
IF NOT BypassInterlockAndSensor OR
(BypassInterlockAndSensor AND NOT F_Error AND NOT
PneuStopper) THEN
    PneuCentering:=FALSE;
END_IF;

//Pneumatic Stopper
DelayRetractStopperError(IN:=(NOT PneuCentering AND
NOT Motor), PT:=T#500ms);
    IF DelayRetractStopperError.Q OR (NOT F_Error AND
BypassInterlockAndSensor) THEN
        PneuStopper:=FALSE;
    END_IF;*)
END_IF;

IF F_Enable THEN
    //Check Cycle Time
    IF SeqIndex>=100 AND SeqIndex < 310 THEN
        CycleTime(IN:={TRUE},PT:=T#5h,Reset:={FALSE});
    ELSE
        CycleTime(IN:={FALSE},PT:=T#5h,Reset:={FALSE});
    END_IF;
    DelayRetractStopperError(IN:={FALSE});
    IF (SeqIndex >= 50 AND SeqIndex < 120) THEN
        DelayMotorFirstOn(IN:={TRUE}, PT:=T#200ms);
    ELSE
        DelayMotorFirstOn(IN:={FALSE});
    END_IF;
    IF DelayMotorFirstOn.Q OR SeqIndex > 300 THEN
        Motor:={TRUE};
    ELSE
        Motor:={FALSE};
    END_IF;
    IF SeqIndex=210 THEN
        IF NOT RobotMoveToThisSection AND
ForceRejectBox THEN
            F_RobotCanPlace:={FALSE};
            BoxReady:={FALSE};
            SeqIndex:=250;

```

```

        END_IF;
    END_IF;
    CASE SeqIndex OF
        0:
            IF BoxFull THEN
                SeqIndex:=250;
            ELSE
                SeqIndex:=10;
            END_IF;
        10:
            Sequence.SeqStatus:='Activate Stopper';
            BoxFull:=FALSE;
            PneuStopper_Ret:=FALSE;
            PneuStopper_Adv:=TRUE;
            PneuStopper_Advanced:=TRUE;
            IF FBAvanced_PneuStopper THEN
                PneuStopper_Advanced:=FALSE;
                SeqIndex:=20;
            END_IF;
        20:
            IF NOT FBAvanced_PneuStopper THEN
                Busy:=FALSE;
                SeqIndex:=30;
            END_IF;
        30:
            ReadyToRun:=TRUE;
            IF F_MachineRunning THEN
                SeqIndex:=50;
            END_IF;
        50:
            IF Sensor_1 THEN
                DataTimer(IN:=TRUE,PT:=DelaySensor);
                IF DataTimer.Q THEN
                    DataTimer(IN:=FALSE);
                    SeqIndex:=60;
                END_IF;
            ELSE
                Sequence.SeqStatus:='Wait Box
Number 1';

```

```

DataTimer(IN:=FALSE);
END_IF;
60:
IF Sensor_1 AND Sensor_2 THEN

DataTimer(IN:=TRUE,PT:=DelaySensor);
IF DataTimer.Q THEN
    DataTimer(IN:=FALSE);
    SeqIndex:=70;
END_IF;
ELSE
    Sequence.SeqStatus:='Wait Box
Number 2';
    DataTimer(IN:=FALSE);
END_IF;
70:
IF Sensor_1 AND Sensor_2 AND Sensor_3
THEN

DataTimer(IN:=TRUE,PT:=DelaySensor);
IF DataTimer.Q THEN
    DataTimer(IN:=FALSE);
    SeqIndex:=80;
END_IF;
ELSE
    Sequence.SeqStatus:='Wait Box
Number 3';
    DataTimer(IN:=FALSE);
END_IF;
80:
IF Sensor_1 AND Sensor_2 AND Sensor_3
AND Sensor_4 THEN

DataTimer(IN:=TRUE,PT:=DelaySensor);
IF DataTimer.Q THEN
    DataTimer(IN:=FALSE);
    SeqIndex:=90;
END_IF;
ELSE

```

```

Sequence.SeqStatus:='Wait Box
Number 4';
DataTimer(IN:=FALSE);
END_IF;
90:
IF Sensor_1 AND Sensor_2 AND Sensor_3
AND Sensor_4 AND Sensor_5 THEN

DataTimer(IN:=TRUE,PT:=DelaySensor);
IF DataTimer.Q THEN
    DataTimer(IN:=FALSE);
    SeqIndex:=100;
END_IF;
ELSE
    Sequence.SeqStatus:='Wait Box
Number 5';
    DataTimer(IN:=FALSE);
END_IF;
100:
Sequence.SeqStatus:='Activate Centering';
Busy:=TRUE;
PneuCentering:=TRUE;
PneuCentering_Advanced:=TRUE;
IF FBAdvanced_PneuCentering THEN
    PneuCentering_Advanced:=FALSE;
    SeqIndex:=110;
END_IF;
110:
IF NOT FBAdvanced_PneuCentering THEN
    SeqIndex:=120;
END_IF;
120:
DataTimer(IN:=TRUE,PT:=DelayCentering);
IF DataTimer.Q THEN
    DataTimer(IN:=FALSE);
    SeqIndex:=200;
END_IF;
200:
IF Counter >= MaxCounter THEN

```

```

        BoxReady:=FALSE;
        BoxFull:=TRUE;
        SeqIndex:=250;
    ELSE
        BoxReady:=TRUE;
        SeqIndex:=210;
    END_IF;
210:
    Sequence.SeqStatus:='Robot Can Place To
Box';
    F_RobotCanPlace:=TRUE;
    IF FB_RobotPlaceDone THEN
        Counter:=Counter+1;
        SeqIndex:=220;
    END_IF;
220:
    IF Counter >= MaxCounter THEN
        BoxReady:=FALSE;
        BoxFull:=TRUE;
    END_IF;
    SeqIndex:=230;
230:
    Sequence.SeqStatus:=CONCAT('Robot Place
Pouch Layer ',UINT_TO_STRING(Counter));
    F_RobotCanPlace:=FALSE;
    IF NOT FB_RobotPlaceDone THEN
        SeqIndex:=200;
    END_IF;
250:
    ReadyToRun:=TRUE;
    IF F_MachineRunning THEN
        SeqIndex:=260;
    END_IF;
260:
    Busy:=TRUE;
    Sequence.SeqStatus:='Release Centering and
Stopper';
    PneuCentering:=FALSE;
    PneuStopper_Ret:=TRUE;

```

```

PneuStopper_Adv:=FALSE;
PneuCentering_Retract:=TRUE;
PneuStopper_Retract:=TRUE;
IF FBRetract_PneuCentering AND
FBRetract_PneuStopper THEN
    PneuCentering_Retract:=FALSE;
    PneuStopper_Retract:=FALSE;
    SeqIndex:=270;
END_IF;
270:
IF NOT FBRetract_PneuCentering AND
NOT FBRetract_PneuStopper THEN
    SeqIndex:=300;
END_IF;
300:
IF NOT OutfeedFull THEN
    CounterBox:=0;
    SeqIndex:=310;
ELSE
Sequence.SeqStatus:='Wait Outfeed Not Full';
END_IF;
310:
Sequence.SeqStatus:='Release Fulled Box From
Placing';
DataTimerReleaseBusy(IN:=(NOT Sensor_4
AND NOT Sensor_5),PT:=T#100ms);
IF DataTimerReleaseBusy.Q THEN
    Busy:=FALSE;
END_IF;

DataTimer(IN:=(NOT
Sensor_1),PT:=DelayCheckSensorWhenFull);

IF CounterBox>=4 OR DataTimer.Q THEN
    Counter:=0;
    BoxFull:=FALSE;
    Busy:=FALSE;
    DataTimer(IN:=FALSE);

```

```

DataTimerReleaseBusy(IN:=FALSE);
DataCycleTime:=SecToTod(TimeToSec(CycleTime.ET));
CycleTime(IN:=FALSE,PT:=T#5h,Reset:=TRUE);
SeqIndex:=10;
END_IF;
END_CASE;
ELSE
CycleTime(IN:=FALSE);
IF SeqIndex < 50 THEN
SeqIndex:=0;
ReadyToRun:=FALSE;
END_IF;
DataTimer(IN:=FALSE);
DataTimerReleaseBusy(IN:=FALSE);
DelayMotorFirstOn(IN:=FALSE);
PneuStopper_Retract:=FALSE;
PneuStopper_Advanced:=FALSE;
PneuCentering_Retract:=FALSE;
PneuCentering_Advanced:=FALSE;
IF NOT F_Error THEN
IF BypassInterlockAndSensor THEN
IF NOT Sensor_StopperRetract THEN
PneuStopper_Ret:=TRUE;
PneuStopper_Adv:=FALSE;
ELSE
PneuStopper_Ret:=FALSE;
PneuStopper_Adv:=FALSE;
END_IF;
IF NOT PneuCentering AND
Sensor_StopperRetract THEN
Motor:=TRUE;
Counter:=0;
END_IF;
ELSE
Motor:=FALSE;

```

```

        END_IF;
ELSE
    Motor:=FALSE;
END_IF;
END_IF;

```

#### A4. Listing Program *Outfeed Conveyor*

```

IF F_Enable THEN
    IF InterlockToMachineAfter THEN
        SeqIndex:=0;
    END_IF;

    CASE SeqIndex OF
        0:
            Motor:=TRUE;
            Busy:=FALSE;
            IF NOT InterlockToMachineAfter THEN
                SeqIndex:=10;
            END_IF;
        10:
            DelaySensor(IN:=(Sensor AND
SensorFull),PT:=T#150ms);
            IF DelaySensor.Q THEN
                DelaySensor(IN:=FALSE);
                Busy:=TRUE;
                Motor:=FALSE;
                SeqIndex:=20;
            END_IF;
        20:
            IF NOT Sensor AND NOT SensorFull THEN
                SeqIndex:=0;
            END_IF;
        100:
            Motor:=TRUE;
            Busy:=FALSE;
            IF NOT BypassInterlockAndSensor THEN
                SeqIndex:=0;
            END_IF;

```

```
        END_CASE;  
    ELSE  
        SeqIndex:=0;  
        Busy:=FALSE;  
        IF NOT F_Error THEN  
            IF BypassInterlockAndSensor THEN  
                Motor:=TRUE;  
            ELSE  
                Motor:=FALSE;  
            END_IF;  
        ELSE  
            Motor:=FALSE;  
        END_IF;  
    END_IF;
```

## Compact Photoelectric Sensor with Built-in Amplifier

# E3Z

DSW\_E3Z\_DS\_E\_12\_1

### The Standard for Photoelectric Sensors with a Secure Track Record of One Million Sold Yearly.

- Long sensing distance of 30 m for Through-beam Models, 4 m for Retro-reflective Models, and 1 m for Diffuse-reflective Models.
- Mechanical axis and optical axis offset of less than  $\pm 2.5^\circ$  simplifies optical axis adjustment.
- High stability with unique algorithm that prevents interference of external light.



CE

[Be sure to read Safety Precautions on page 15.](#)

### Features

#### Industry's Top-level Sensing Distance with Built-in Amplifier

A separately added filter is available to prevent mutual interference for Through-beam Models with red light sources and a sensing distance of 10 m. Reflective Models include functionality to prevent mutual interference.

Long-distance, Through-beam Sensors with a detection distance of 30 m (response time: 2 ms) are also available.



#### Low-temperature Operation for Applications in Cold-storage Warehouses

A wider ambient operating range from -40 to 50°C (main models with connectors). We also provide Sensor I/O Connectors with PUR Cables for high resistance to cold environments.

#### Improved Matching of Optical Axis and Mechanical Axis for Through-beam Models and Retro-reflective Models

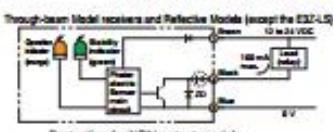
The offset between the optical axis and the mechanical axis is kept within  $\pm 2.5^\circ$ , so the optical axis can be accurately set simply by mounting the Sensor according to the mechanical axis.



The sensor will always be in the range of light diffusion.

#### Sensor Protection against Incorrect Wiring

The Sensor includes output reverse polarity protection.  
(A diode to protect against reverse polarity is added to the output line.)



#### Complete Compliance with the EU's RoHS Directive

Lead, mercury, cadmium hexachrome, polybrominated biphenyl (PBB), and polybrominated diphenyl ether (PBDE) have all been eliminated. Also, burnable polyethylene packaging has been used.



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

## **RIWAYAT HIDUP**



Nama : Riko Angga Hardinata  
TTL : Lumajang, 2 Desember 1996  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Alamat Rumah : Jln penanggal dusun  
sumberejo kecamatan candipuro, Lumajang  
Telp/HP : 085770666542  
E-mail : rikoanggah@gmail.com

## **RIWAYAT PENDIDIKAN**

- 1998-2000 : TK Dharma wanita
- 2000-2006 : SDN Sumberrejo 03
- 2006-2010 : SMP Negeri 1 Candipuro
- 2010-2015 : SMA Negeri Tempeh
- 2015-sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi, ITS

## **PENGALAMAN KERJA**

- Kerja Praktik di bagian maintenance PT. Pertamina Drilling Services Indonesia
- Magang Kerja bagian Research & Development PT. Industrial Robotic Automation, Proyek Robotic Pouch Case Packer di Unilever

## **PENGALAMAN ORGANISASI**

- Anggota Laboratorium Otomasi dan Sistem Komputer ITS (2016-2017)

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----