



TUGAS AKHIR - TE145561

PERANCANGAN *INTERFACE BOX DROPPER* SEBAGAI SORTING BOX PADA ROBOTIC POUCH PACKER

Iqbal Muhammad Firdaus
NRP. 10311500000066

Pembimbing
Ir. Djoko Suprajitno R., M.T.
Ciptian Weredi P., S.ST., M.T.
Mohamad Hafid, S.Pd.

Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - TE 145561

**PERANCANGAN *INTERFACE BOX DROPPER*
SEBAGAI *SORTING BOX* PADA MESIN *ROBOTIC
POUCH CASE PACKER***

Iqbal Muhammad Firdaus
NRP 10311500000066

Dosen Pembimbing
Ir. Djoko Suprajitno R., M.T.
Ciptian Wered Priananda, S.ST., M.T.
Mohamad Hafid, S.Pd.

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



FINAL PROJECT - TE 145561

***BOX DROPPER INTERFACE DESIGN AS SORTING
FOR ROBOTIC POUCH CASE PACKER MACHINE***

Iqbal Muhammad Firdaus
10311500000066

Supervisor
Ir. Djoko Suprajitno R., M.T.
Ciptian Weried Priananda, S.ST., M.T.
Mohamad Hafid, S.Pd.

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING AUTOMATION
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “Perancangan *Interface Box Dropper* sebagai *Sorting Box* pada Mesin *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, 02 Agustus 2018



Iqbal Muhammad Firdaus
NRP 10311500000066

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



ANALISA SISTEM DAN PERANCANGAN INTERFACE SEBAGAI SORTING BOX PADA BOX DROPPER



TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada

Departemen Teknik Elektro Otomasi

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Pembimbing Lapangan,

Menyetujui

3/8/2018

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Ir. Djoko Suprajitno R. M.T. Ciptian W.F. S.S.T., M.T. Mohammad Hafid, S.Pd.

NIP. 195506221987011001

NIP. 1990201711060



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



SURABAYA
JULI 2018



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

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

PERANCANGAN INTERFACE BOX DROPPER SEBAGAI SORTING BOX PADA MESIN ROBOTIC POUCH CASE PACKER

Nama : Iqbal Muhammad Firdaus
Pembimbing : Ir. Djoko Suprajitno R., M.T.
Ciptian Weried Priananda, S.ST., M.T.
Mohamad Hafid, S.Pd.

ABSTRAK

Proses produksi di perusahaan industri nasional bahkan multinasional tidak sepenuhnya dijalankan menggunakan mesin otomatis. Salah satu contohnya pada perusahaan industri *costumer* dari PT. IRA dimana proses pengepakan atau *packaging pouch* kedalam kardus masih dikerjakan secara manual menggunakan tenaga manusia. Maka dari itu, dibuatlah sebuah mesin *Robotic Pouch Case Packer* yang memiliki beberapa sistem untuk menjalankan proses secara *sequence*. Pada penerapannya di lapangan, *interface* antara operator dengan mesin masih dirasa rumit. Hal ini disebabkan terlalu sederhananya tampilan untuk memonitoring sistem yang bekerja.

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, terciptalah sebuah inovasi untuk membuat tampilan *interface* pada sistem yang mudah dipahami dan dikontrol oleh operator. Hal ini dikarenakan adanya beberapa tampilan halaman yang mampu mengimplementasikan sistem secara detail. Beberapa tampilan tersebut diantaranya; simulasi proses, *delay setting timer*, *database* dan *alarm message error*.

Dalam penelitian ini, penulis akan fokus membahas mengenai tahap penyortiran box pada *box dropper system*. Tahap ini merupakan tahap awal dalam penyuplai box kedalam mesin *Robotic Pouch Case Packer*. Terdapat 3 bagian utama sebagai penyusun sistem ini diantaranya; *infeed modular conveyor*, *box dropper*, dan *box buffer conveyor*.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah memahami secara rinci sistem yang terdapat pada *box dropper* serta terealisasinya sebuah *interface* yang kompleks untuk mempermudah operator dalam memonitoring *box dropper system*.

Kata Kunci : *Box Dropper, Conveyor, Photo Sensor E3Z-R86, Solenoid Valve FESTO, Pneumatic.*

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

BOX DROPPER INTERFACE DESIGN AS SORTING BOX FOR ROBOTIC POUCH CASE PACKER MACHINE

Name : *Iqbal Muhammad Firdaus*
Advisor : *Ir. Djoko Suprajitno R., M.T.*
 Ciptian Weried Priyandana, S.T., M.T.
 Mohamad Hafid, S.Pd.

ABSTRACT

Production processes in national and even multi-national industrial enterprises are not fully run using automated machines. One example is the customer company from PT. IRA where the packaging process or packaging pouch into cardboard is still done manually using human power. Therefore, a Robotic Pouch Case Packer machine has several systems to run the sequence process. In its application in the field, the interface between the operator and the machine is still considered complicated. This is due to its simplistic display to monitor the working system.

As a solution to the problem, an innovation creates an interface to the system that is easily understood and controlled by the operator. This is because there are several page views that are able to implement the system in detail. Some of the views are; process animation, timer delay setting, database alarm and alarm error. In this research, students will focus on the stage sorting process box dropper box. This stage is the initial stage in the supply of boxes into the Robot-ic Pouch Packer machine. There are 3 main parts as the compiler of this system among others; infeed modular conveyor, box dropper, and box buffer conveyor.

The expected result of this research is to understand in detail the system contained in the dropper box and the realization of a complex interface to facilitate the operator in monitoring the dropper system box.

Keywords : *Box Dropper, Conveyor, Photo Sensor E3Z-R86, Solenoid Valve FESTO, Pneumatic.*

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt. yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu diliimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Program Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

**PERANCANGAN INTERFACE BOX DROPPER SEBAGAI
SORTING BOX PADA
MESIN ROBOTIC POUCH CASE PACKER**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Djoko Suprajitno R., M.T. dan Bapak Ciptian Wered Priyandana, S.T., M.T. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaiannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 18 Juli 2018

Penulis

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

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
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.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	25
1.1 Latar Belakang.....	25
1.2 Permasalahan.....	26
1.3 Batasan Masalah.....	26
1.4 Tujuan.....	27
1.5 Metodelogi Penelitian.....	27
1.6 Sistematika Laporan.....	28
1.7 Relevansi.....	29
BAB II TEORI DASAR.....	31
2.1 <i>Packaging</i> atau Pengemasan.....	31
2.2 <i>Robotic Pouch Case Packer</i>	33
2.3 Box Dropper System.....	34
2.3.1 Infeed Modular Conveyor.....	35
2.3.2 <i>Box Dropper</i>	35
2.3.3 Box Buffer Conveyor.....	36
2.4 Photo Sensor OMRON.....	37
2.4.1 E3Z-R86.....	37
2.4.2 E3FB-DP22.....	38
2.5 <i>Programmable Logic Controller</i> OMRON NX1P2 NX-Series.....	39
2.5.1 EtherNet.....	40
2.5.2 EtherCat.....	41
2.5.3 IO-Link.....	41
2.5.4 NX1P2 CPU Unit.....	42
2.5.5 Bagian-bagian dari Terminal Block.....	43
2.5.6 Input Terminal Block.....	43

2.5.7	Output Terminal Block.....	44
2.5.8	CPU Unit Operations Status Indicator.....	44
2.6	Solenoid Valve FESTO[7].....	44
2.6.4	Cylinder DSNU-20-30-PPV-A.....	45
2.6.5	Cylinder DSNU-20-80-PPV-A.....	46
2.6.6	Linear Drive DGC-18-500-GF-PPV-A.....	46
2.7	Fluid Draw 5 FESTO.....	47
2.8	Sysmac Studio.....	47
BAB III	PERANCANGAN HARDWARE DAN SOFTWARE.....	49
3.1	Perancangan Hardware.....	50
3.1.1	<i>Listing Electrical Part</i>	51
3.1.2	<i>Listing Input Output</i>	52
3.1.3	Perancangan wiring diagram Power 24VDC.....	56
3.1.4	Perancangan wiring diagram Push Button.....	57
3.1.5	Perancangan wiring diagram Indicator Lamp.....	59
3.1.6	Perancangan wiring diagram Sensing.....	59
3.1.7	Perancangan wiring diagram Pneumatic.....	63
3.1.8	Perancangan wiring diagram Relay Output.....	66
3.1.9	Perancangan wiring diagram Safety Door.....	68
3.1.10	Perancangan wiring diagram Tower Lamp and Buzzer.....	68
3.1.11	Perancangan pneumatic diagram Air Receiver Unit.....	69
3.1.12	Perancangan pneumatic diagram Manifold.....	70
3.1.13	Perancangan pneumatic diagram Upper Stopper.....	71
3.1.14	Perancangan pneumatic diagram Upper Pusher.....	72
3.1.15	Perancangan pneumatic diagram Station 1.....	73
3.1.16	Perancangan pneumatic diagram Station 1B.....	74
3.1.17	Perancangan pneumatic diagram Station 2.....	75
3.1.18	Perancangan pneumatic diagram Station 3.....	76
3.2	Perancangan Software.....	78
3.2.1	Perancangan Program Machine Status Box Dropper.....	78
3.2.2	Perancangan Parameter Box Dropper.....	84
3.2.3	Perancangan Test Mode Box Dropper.....	86
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISA DATA.....	90
4.1	Pengujian Program Machine Status Box Dropper.....	90
4.2	Pengujian Program Parameter dan Status Parameter.....	92
4.3	Pengujian Program Test Mode Box Dropper.....	105
BAB V	PENUTUP.....	108
5.1	Kesimpulan.....	108
5.2	Saran.....	108

DAFTAR PUSTAKA.....	109
LAMPIRAN.....	110
GLOSARIUM.....	126
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	127

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

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 <i>Robotic Pouch Case Packer</i>	33
Gambar 2.2 Block Diagram <i>Robotic Pouch Case Packer</i>	34
Gambar 2.3 <i>Box Dropper System</i>	34
Gambar 2.4 <i>Infeed Modular Conveyor</i>	35
Gambar 2.5 <i>Box Dropper</i>	36
Gambar 2.6 <i>Box Buffer Conveyor</i>	36
Gambar 2.7 <i>Photo sensor</i> OMRON E3Z-R86.....	37
Gambar 2.8 Cara kerja <i>photo sensor</i> E3Z-R86.....	38
Gambar 2.9 Photo Sensor OMRON E3Z-DP22.....	38
Gambar 2.10 Cara kerja <i>photo sensor</i> E3FB-DP22.....	39
Gambar 2.11 PLC OMRON NX1P2.....	39
Gambar 2.12 Komunikasi PLC Omron NX1P.....	40
Gambar 2.13 EtherNet/IP.....	41
Gambar 2.14 EtherCAT.....	41
Gambar 2.15 IO-Link.....	42
Gambar 2.16 Struktur dari CPU NX1P2-9024DT.....	42
Gambar 2.17 Bagian Terminal Block.....	43
Gambar 2.18 Input Terminal Block.....	43
Gambar 2.19 Output Terminal Block.....	44
Gambar 2.20 Lampu indikator pada Omron NX1P2.....	44
Gambar 2.21 Solenoid Valve FESTO.....	45
Gambar 2.22 Cylinder DSNU-20-30-PPV-A.....	45
Gambar 2.23 Cylinder DSNU-20-80-PPV-.....	46
Gambar 2.24 Cylinder DGC-18-500-GF PPV-A.....	46
Gambar 2.25 <i>Fluid Draw 5 FESTO</i>	47
Gambar 2.26 <i>Sysmac Studio Automation Software</i>	48
Gambar 3. 1 Diagram Fungsional <i>Box Dropper</i>	49
Gambar 3. 2 Listing <i>Electrical Part</i>	52
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Power 24 VDC.....	56
Gambar 3. 4 Wiring Diagram Push Button.....	58
Gambar 3. 5 Wiring Diagram Indicator Lamp.....	59
Gambar 3. 6 Wiring Diagram Sensing (1).....	60
Gambar 3. 7 Wiring Diagram Sensing (2).....	62
Gambar 3. 8 Wiring Diagram Pneumatic (1).....	64
Gambar 3. 9 Wiring Diagram Pneumatic (2).....	65

Gambar 3. 10 <i>Wiring Diagram Relay Output</i>	67
Gambar 3. 11 <i>Wiring Diagram Safety Door</i>	68
Gambar 3. 14 <i>Wiring Diagram Tower Lamp and Buzzer</i>	69
Gambar 3. 13 <i>Pneumatic Diagram Air Receiver Unit</i>	70
Gambar 3. 14 <i>Pneumatic Diagram Manifold</i>	71
Gambar 3. 15 <i>Pneumatic Diagram Upper Stopper</i>	72
Gambar 3. 16 <i>Pneumatic Diagram Upper Pusher</i>	73
Gambar 3. 17 <i>Pneumatic Diagram Station 1</i>	74
Gambar 3. 18 <i>Pneumatic Diagram Station 1B</i>	75
Gambar 3. 19 <i>Pneumatic Diagram Station 2</i>	76
Gambar 3. 20 <i>Pneumatic Diagram Station 3</i>	77
Gambar 3. 21 Diagram Alur Cara Kerja Box Dropper 1.....	78
Gambar 3. 22 Diagram Alur Cara Kerja Box Dropper 2.....	79
Gambar 3. 23 Diagram Alur Cara Kerja Box Dropper 3.....	80
Gambar 3. 24 Tampilan <i>Machine Status Box Dropper</i>	81
Gambar 3. 25 Halaman <i>pop up</i> dari <i>Sequence Status</i>	82
Gambar 3. 26 <i>Parameter Box Dropper</i>	85
Gambar 3. 27 <i>Test Mode Page</i>	86
Gambar 3. 28 <i>Test Mode Box Dropper</i>	87
Gambar 3. 29 <i>Test Mode Single Coil Pneumatic</i>	87
Gambar 3. 30 <i>Test Mode Double Coil Pneumatic</i>	88
Gambar 4. 1 Tampilan <i>Machine Status Box Dropper</i>	90
Gambar 4. 2 <i>Parameter Default Box Dropper</i>	92
Gambar 4. 3 Tampilan <i>Machine Status Page</i>	93
Gambar 4. 4 Tampilan <i>test mode box dropper</i>	105

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 3. 1 <i>Listing Digital Input</i> pada PLC – OMRON - NX1P2.....	54
Tabel 3. 2 <i>Listing Digital Output</i> pada PLC – OMRON - NX1P2.....	55
Tabel 3. 3 <i>Listing Digital Input</i> pada <i>Module NX-ID 5442</i>	55
Tabel 3. 4 <i>Listing Digital Output</i> pada <i>Module NX-OD 5256</i>	56
Tabel 3. 5 Tabel <i>Wiring Push Button</i>	58
Tabel 3. 6 Tabel <i>Wiring Sensing 1</i>	61
Tabel 3. 7 Tabel <i>Wiring Sensing 2</i>	63
Tabel 3. 8 Tabel <i>Wiring Pneumatic 1</i>	64
Tabel 3. 9 Tabel <i>Wiring Pneumatic 2</i>	66
Tabel 3. 10 Tabel <i>Wiring Relay Output</i>	67
Tabel 3. 11 Tabel <i>Pneumatic Air Receiver Unit</i>	69
Tabel 3. 12 Tabel <i>Pneumatic Manifold</i>	70
Tabel 3. 13 Tabel <i>Pneumatic Upper Stopper</i>	71
Tabel 3. 14 Tabel <i>Pneumatic Upper Pusher</i>	72
Tabel 3. 15 Tabel <i>Pneumatic Station 1</i>	73
Tabel 3. 16 Tabel <i>Pneumatic Station 1B</i>	74
Tabel 3. 17 Tabel <i>Pneumatic Station 2</i>	75
Tabel 3. 18 Tabel <i>Pneumatic Station 3</i>	77
Tabel 3. 19 Konfigurasi Indikator Simulasi.....	81
Tabel 3. 20 <i>Sequence Index</i> dan <i>Sequence Status</i>	82
Tabel 3. 21 Konfigurasi <i>Sequence Index</i> dan <i>Sequence Status</i>	83
Tabel 3. 22 Konfigurasi <i>parameter box dropper</i>	85
Tabel 3. 23 Konfigurasi <i>test mode box dropper</i>	89
Tabel 4. 1 Tabel Pengaruh Sensor Terhadap Indikator HMI.....	91
Tabel 4. 2 Tabel Pengaruh Pneumatic Terhadap Indikator HMI.....	91
Tabel 4. 3 Parameter Upper Pusher Delay 1000 ms.....	93
Tabel 4. 4 Parameter Upper Pusher Delay 500 ms.....	94
Tabel 4. 5 Parameter Station 1 Delay 300 ms.....	95
Tabel 4. 6 Parameter Station 1 Delay 1000 ms.....	96
Tabel 4. 7 Parameter Station 1 Delay 3000 ms.....	97
Tabel 4. 8 Parameter Station 1B Delay 300 ms.....	98
Tabel 4. 9 Parameter Station 1B Delay 1000 ms.....	99
Tabel 4. 10 Parameter Station 1B Delay 3000 ms.....	100

Tabel 4. 11 <i>Parameter Station 2 Delay</i> 300 ms.....	101
Tabel 4. 12 <i>Parameter Station 2 Delay</i> 1000 ms.....	102
Tabel 4. 13 <i>Parameter Station 2 Delay</i> 3000 ms.....	103
Tabel 4. 14 <i>Parameter Station 3 Delay</i> 1000 ms.....	104
Tabel 4. 15 <i>Test Mode</i> untuk <i>single coil pneumatic</i>	105
Tabel 4. 16 <i>Test Mode</i> untuk <i>double coil pneumatic</i>	106

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern saat ini, produksi dan operasi adalah unsur penting dalam sebuah perusahaan industri. Kelangsungan hidup suatu industri terdapat pada produksi dan operasinya. Sebuah industri dapat berjalan sebagaimana seperti industri lain jika di dalamnya ada kegiatan produksi dan operasi. Kegiatan produksi dan operasi merupakan kegiatan menciptakan barang dan jasa yang ditawarkan perusahaan kepada konsumen. Kegiatan ini dalam banyak industri melibatkan bagian terbesar dari karyawan dan mencakup jumlah terbesar dari asset perusahaan. Dalam proses produksi pada suatu industri dibutuhkan mesin yang mampu menjalankan segala proses secara otomatis. Tujuannya agar produksi dapat berjalan dengan efisien dan efektif sehingga dapat meningkatkan hasil produksi.

PT. Industrial Robotic Automation (IRA) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dan memproduksi suatu *packaging system* sesuai dengan keinginan *customer*. *Robotic Pouch Case Packer System* adalah salah satu *project* dari *customer* yang berfungsi untuk membantu *customer* dalam melakukan proses pengemasan *pouch* ke dalam *box* dengan kecepatan 240 *pouch* permenit[1].

Proses produksi di salah satu perusahaan *costumer* dari PT. IRA tidak sepenuhnya dijalankan menggunakan mesin otomatis. Proses pengepakan atau *packaging pouch* kedalam kardus masih dikerjakan secara manual menggunakan tenaga manusia. Hal ini tentunya mempunyai beberapa kekurangan yang dapat menghambat proses produksi. Sebagai solusi permasalahan tersebut, dibuatlah sebuah mesin yang mampu mengerjakan proses *packaging* secara otomatis yang dinamakan *Robotic Pouch Case Packer*.

Mesin *Robotic Pouch Case Packer* ini memiliki beberapa sistem yang mampu menjalankan proses secara *sequence*. Mulai dari tahap penyortiran *box* pada *box dropper system*, tahap penyusunan *pouch* kedalam *box* menggunakan robot pada *picking and placing pouch system*, tahap *box buffer conveyor system* yaitu penyaluran *box* dari *box infeed conveyor* menuju ke *box placing conveyor* hingga ke tahap *carton sealer*[1][2]. Pada penerapannya di

lapangan, *interface* antara operator dengan mesin masih dirasa rumit. Hal ini disebabkan terlalu sederhananya tampilan untuk memonitoring sistem yang bekerja.

Sebagai solusi dari permasalahan tersebut, terciptalah sebuah inovasi untuk membuat tampilan *interface* pada sistem yang mudah dipahami dan dikontrol oleh operator. Hal ini dikarenakan adanya beberapa tampilan halaman yang mampu mengimplementasikan sistem secara detail. Beberapa tampilan tersebut diantaranya; simulasi proses, *parameter*, dan *test mode*.

Hasil yang diciptakan dari penelitian ini adalah terealisasinya sebuah *interface* untuk memonitoring *box dropper system*. *Interface* yang terealisasi ini nantinya akan menjadi integrasi antara *Robotic Pouch Case Packer* dengan operator sehingga nantinya proses produksi dapat dikendalikan dengan mudah.

1.2 Permasalahan

Pengoperasian suatu mesin akan lebih mudah dipahami apabila dilengkapi dengan *interface* yang kompleks sehingga mudah di operasikan. Kompleks dalam hal ini adalah tampilan yang lengkap pada *display interface* sehingga operator dapat dengan mudah mengoperasikan mesin tersebut. Menurut beberapa operator yang telah mengoperasikan mesin *Robotic Pouch Case Packer*, *interface* mesin tersebut dinilai masih sederhana dan belum menjelaskan dengan detail sistem yang dioperasikan. Salah satu contohnya adalah pada sistem *Box Dropper*. Dimana opsi tampilan yang diberikan pada *box dropper system* hanya terbatas pada pengaturan timer delay pada sensor dan pneumatic[2]. Untuk itu, dibuatlah beberapa tampilan diantaranya; simulasi proses, *parameter*, *test mode*, dan *alarm message error*. Dari pengembangan tampilan *interface* pada *box dropper system* ini dapat membantu mempermudah pengoperasian mesin sehingga mampu meningkatkan produksi.

1.3 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, memiliki batasan-batasan masalah yang diambil, diantaranya :

1. Sistem yang dibahas hanya mengenai *box dropper* pada mesin *Robotic Pouch Case Packer*.

2. *Interface* yang dikembangkan hanya mengenai *box dropper* pada mesin *Robotic Pouch Case Packer*

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memahami secara rinci sistem yang terdapat pada *box dropper* serta dapat memberikan *improve* bagi pengembangan selanjutnya
2. Membuat sebuah *interface* sebagai monitoring *box dropper system* yang dilengkapi dengan beberapa pengembangan tampilan seperti; simulasi proses, *delay setting timer*, dan *test mode*.

1.5 Metodelogi Penelitian

Dalam pelaksanaan tugas akhir yang berjudul *Box Dropper System* sebagai *Sorting Box* pada mesin *Robotic Pouch Case Packer*, terdapat beberapa tahap yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- **Pengamatan Permasalahan**
Pengamatan dilakukan untuk memperoleh data mengenai cara kerja mesin *Robotic Pouch Case Packer* melalui aktivitas installasi dan monitoring langsung di area milik salah satu *costumer* dari PT. Industrial Robotic Automation (IRA).
- **Studi Literatur**
Tahapan ini merupakan tahap pencarian data dan literatur untuk mencari sumber yang relevan dan dapat dijadikan landasan mengenai topik pada penyusunan tugas akhir. Studi meliputi materi literatur mengenai *Box Dropper System* pada *Robotic Pouch Case Packer*. Beberapa sumber literatur kami dapatkan melalui *manual book Robotic Pouch Case Packer*, beberapa website di internet, dan juga *data sheet* ataupun *product sheet* dari mesin terkait.
- **Konsultasi/diskusi dengan dosen pembimbing dan partner**
Tahapan ini dilakukan secara kondisional dalam rangka meminta saran dan masukkan terhadap topik tugas akhir terkait kepada dosen pembimbing dan juga pembimbing lapangan di perusahaan. Harapannya dosen pembimbing dan pembimbing lapangan dapat membantu dalam

mengarahkan tugas akhir agar hasil yang diperoleh dapat bermanfaat dikemudian hari.

- **Perancangan Wiring Diagram dan Pneumatik Diagram**
Tahapan ini dilakukan setelah mendapat informasi dari referensi dan arahan dari pembimbing lapangan. Tujuannya agar mampu memahami secara rinci bagaimana sistem pada *box dropper* dapat tersusun dan memahami cara kerja dari sistem tersebut.
- **Uji Coba dan Analisis Data**
Setelah diselesaikannya analisis sistem dan *interface* dari *Box Dropper System* pada *Robotic Pouch Case Packer*, dilakukanlah uji coba dengan mengoneksikan antara program pada *interface* yang telah dirancang dengan mesin *Robotic Pouch Case Packer*. Hal ini bertujuan untuk memperoleh beberapa data yang nantinya dianalisis kembali untuk mencari data yang benar-benar valid serta dapat mengetahui kekurangan dari alat yang telah dibuat.
- **Penyusunan Laporan**
Penyusunan laporan dilakukan setelah beberapa data pengukuran yang didapat sudah mencukupi dan juga sebagai bukti pertanggung jawaban atas terselesaikannya suatu penelitian yang telah dilakukan

1.6 Sistematika Laporan

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

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dari mesin *Robotic Pouch Case Packer*, *box dropper system* meliputi; *infeed modular conveyor*, *box dropper*, dan *box buffer conveyor*, PLC Omron, photo sensor Omron, komponen-komponen pneumatic seperti; solenoid valve FESTO, Cylinder DSNU-20-30-PPV-A, Cylinder DSNU-

20-80-PPV-A, Cylinder DGC-18-500-GF PPV-A, *software* Sysmac Studio, *software* FluidDraw5 FESTO.

Bab III Perancangan Sistem

Bab ini membahas mengenai analisa dari perangkat keras (*hardware*) yang meliputi desain, *wiring diagram*, serta *pneumatic diagram* dari *box dropper system* serta pembuatan *interface*, penggunaan *software-software* dalam pembuatan *wiring* dan pembuatan program yang digunakan untuk menjalankan *box dropper system* pada mesin *Robotic Pouch Case Packer*.

Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat dengan cara mengoneksikan program dari *interface* yang telah dibuat ke perangkat yang sebenarnya.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Hasil yang diperoleh dari tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi inovasi dari mesin *Robotic Pouch Case Packer* sehingga memudahkan operator dalam mengoperasikan dan memonitoring proses produksi khususnya pada bagian *box dropper system*.

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

BAB II

TEORI DASAR

Bab ini membahas mengenai teori dasar dari peralatan yang digunakan dalam Tugas Akhir yang berjudul *Box Dropper System* sebagai *Sorting Box* pada Mesin *Robotic Pouch Case Packer* yang meliputi beberapa poin. Materi ini digunakan sebagai pengetahuan dasar untuk menjelaskan sistem ataupun komponen yang digunakan dalam alat yang dibahas dalam Tugas Akhir.

2.1 *Packaging* atau Pengemasan

Packaging atau pengemasan memiliki beberapa definisi. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia atau KBBI, makna kata kemasan memiliki arti bungkus atau pelindung, dari kata kemas yang kurang lebih artinya rapi atau bersih, oleh sebab itu, kemasan dapat diartikan sebagai suatu benda yang digunakan untuk membungkus atau melindungi suatu barang agar tetap bersih dan bersih. Berdasarkan bahasa Inggris, *packaging* berasal dari kata *package* yang artinya sama dengan kata kerja membungkus atau mengemas dalam bahasa Indonesia, sehingga secara harfiah pengertian *packaging* dapat diartikan sebagai pembungkus atau kemasan.

Pengemasan juga dapat diartikan sebagai sebuah sistem yang terkoordinasi dalam rangka menyiapkan barang menjadi siap untuk didistribusikan, ditransportasikan, dijual, disimpan, dan dipakai. Fungsi dari pembungkus atau wadah dapat membantu mengurangi atau mencegah kerusakan, melindungi produk yang terdapat di dalamnya, melindungi dari kemungkinan adanya pencemaran serta gangguan fisik seperti gesekan, benturan, atau getaran. Di samping itu pengemasan berfungsi untuk menempatkan suatu hasil pengolahan atau produk industri agar mempunyai bentuk-bentuk yang memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan distribusi.

Salah satu manfaat dari kemasan adalah sebagai *branding* atau pencitraan suatu merek dari produk dan perusahaan, selain sebagai sarana promosi. Kemasan juga bentuk dari profesionalitas suatu merek atau perusahaan yang mengeluarkan produk tersebut.

Menurut jenisnya *packaging/kemasan* dibagi menjadi tiga bagian diantarnya;

1. Kemasan Flexible
2. Kemasan Kaku (Rigid)
3. Kemasan Hybrid (perpaduan dua jenis kemasan di atas)

Berdasarkan dengan keterkaitan produk:

1. Kemasan yang kontak langsung dengan makanan (kemasan primer)
2. Kemasan yang memrotek kemasan primer (kemasan sekunder)
3. Kemasan jenis biasanya jenis kemasan multilayer

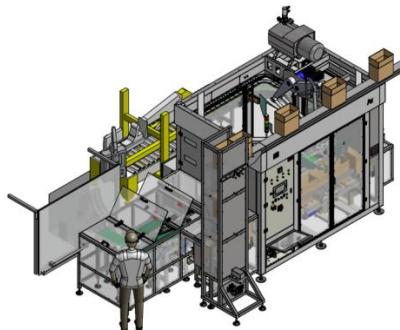
Fungsi kemasan adalah untuk melindungi, megamankan produk tertentu yang berada didalamnya agar lebih rapi dan bersih, sehingga produk yang berada didalamnya mempunyai nilai tambah. Selain itu fungsi dari kemasan adalah untuk menjaga suatu produk agar mempunyai nilai lebih, misalnya lebih rapi, lebih bersih, lebih mudah dibawa, lebih bagus, lebih mempunyai citra, lebih awet, lebih tahan lama dan lebih meningkatkan harga dari suatu produk tersebut.

1. Sebagai wadah
Wadah/tempat produk yang akan dipasarkan, disimpan, ditumpuk, disusun. dan dihitung.
2. Sebagai proteksi
Melindung produk yang ada di dalamnya dari berbagai kontaminasi (debu, bakteri, cahaya, air, temperatur, hewan, zat kimia dll)
3. Sebagai penyimpan informasi produk
Tidak semua produk dapat tersampaikan dengan baik kepada customer meskipun produk dipasarkan melalui direct marketing/sales. Sehingga diperlukan informasi tentang produk pada kemasan.
4. Sebagai alat bantu pemasaran
Sudah jelas, kemasan berperan penting dalam fungsi pemasaran. Kemasan yang menarik akan membuat customer tertarik. Oleh karena itu, kemasan haruslah benar-benar bisa *eye catching*. Sehingga calon konsumen tidak akan melirik produk competitor. Ada hal penting terkadang yang harus diperhatikan untuk pembuat kemasan (desainer kemasan). “Calon pembeli melihat kemasan hanya kurang dari satu detik.”

Dari sisi teknis, kemasan yang dibuat juga harus memudahkan dalam proses produksi, sebaliknya kemasan tidak boleh menghambat proses produksi.

2.2 Robotic Pouch Case Packer

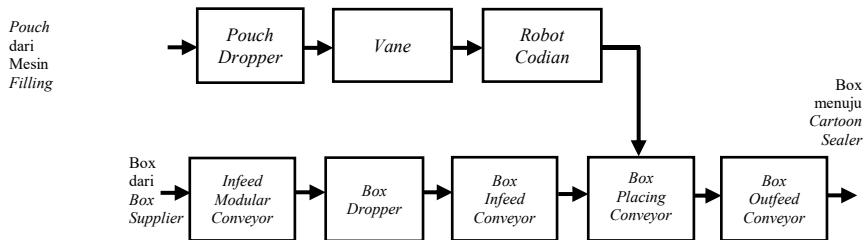
Sebuah mesin yang mampu membantu proses pengepakan atau packaging dalam proses produksi di sebuah industri. Berdasarkan gambar 2.1, mesin ini memiliki beberapa sistem yang mampu menjalankan proses secara *sequence*. Mulai dari tahap penyortiran box kosong (*box dropper system*), tahap penyusunan *pouch* kedalam *box* kosong menggunakan robot (*picking and placing pouch system*), tahap penyaluran *box* berisi dari *box infeed conveyor* menuju ke *box placing conveyor* hingga ke tahap *carton sealer (box buffer conveyor system)*.



Gambar 2.1 Robotic Pouch Case Packer
(Sumber: Robotic Pouch Case Packer System's Manual Book)

Pada gambar 2.2, dijelaskan bahwa proses *packaging* pada *Robotic Pouch Case Packer* memiliki 2 input yaitu *pouch* dan *box* kosong. *Pouch* mula-mula disalurkan menuju *pouch dropper* yang kemudian akan dikirimkan menuju *vane* menggunakan konveyor. *Vane* akan menata posisi *pouch* yang terdiri dari 16 baris dengan *pocket* yang tersusun diatas *conveyor vane*. *Vane* kemudian mengirimkan *pouch* menuju *robot codian* yang berfungsi untuk memindahkan *pouch* dan menata rapi kedalam *box*. Sedangkan untuk *box* mula-mula dikirim dari *box supplier* menuju *box dropper* menggunakan *infeed modular conveyor*. *Box dropper* sendiri berfungsi untuk menyortir *box* dan mengirimkannya menuju *box*

infeed conveyor. Setelah disortir oleh *box dropper*, box kosong akan disalurkan menuju *placing conveyor* untuk diisi dengan *pouch* oleh *robot codian*. Pada akhirnya, box yang telah terisi akan disalurkan keluar menuju *cartoon sealer* menggunakan *outfeed conveyor*.

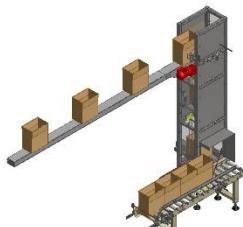


**Gambar 2.2 Block Diagram Cara Kerja
Robotic Pouch Case Packer**

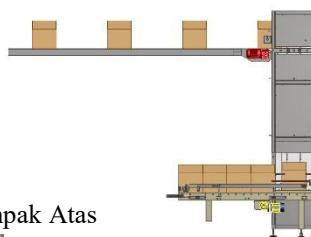
2.3 Box Dropper System

Box dropper system merupakan tahap awal dalam penyuplai box kedalam mesin *Robotic Pouch Case Packer*. Berdasarkan gambar 2.3 Terdapat 3 bagian utama sebagai penyusun sistem ini diantaranya; *infeed modular conveyor*, *box dropper*, dan *box buffer conveyor*.

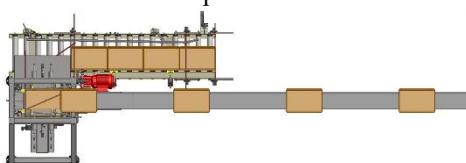
Tampak Isometri



Tampak Samping



Tampak Atas

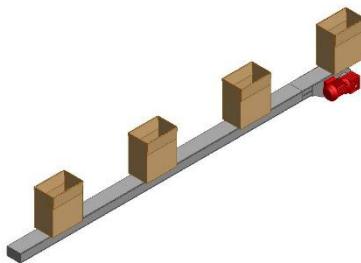


Gambar 2.3 Box Dropper System

(Sumber: Autodesk Inventor Assembly : Box Dropper.iam)

2.3.1 Infeed Modular Conveyor

Infeed Moudular Conveyor merupakan *conveyor* yang berfungsi sebagai penyuplai *box* kosong yang dikirim dari *workshop* menuju mesin yang nantinya diproses sebagai tempat pengepakan barang produksi. *Conveyor* ini memiliki sebuah inverter sebagai pengatur kecepatan putaran motornya. yang dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



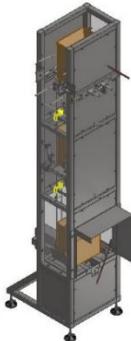
Gambar 2.4 Infeed Modular Conveyor

(Sumber: Autodesk Inventor Assembly : Box Dropper.iam)

2.3.2 Box Dropper

Box dropper merupakan bagian utama pada sistem ini. Fungsi utamanya sebagai penyortir *box* dari *Infeed Moudular Conveyor* menuju ke *box buffer conveyor*. Pada gambar 2.5, *Box dropper* memiliki 4 station yang tersusun secara vertikal. Station *Upper Pusher* sebagai *stop box buffer* dimana *box* kosong akan dipisahkan satu persatu dari *conveyor* masuk kedalam *box dropper* menggunakan *photosensor* dan pneumatik Festo Festo DGC-18-500-GF-PPV-A sebagai *pusher*. Station 1 sebagai *queue box* dimana menurunkan satu per satu *box* kosong dari *station 1B* menggunakan *photosensor* dan pneumatik Festo DSNU-20-80-PPV-A sebagai *gate*. *Station 2* sebagai *standby* dimana menyiapkan *box* kosong sebelum dijatuhkan ke *station 3* menggunakan *photosensor* dan pneumatik Festo DSNU-20-80-PPV-A sebagai *gate*. *Station 3*

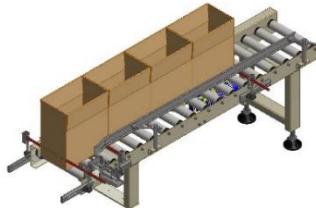
sebagai *place and pusher to buffer conveyor* dimana bagian paling bawah dari *box dropper* yang akan mendorong *box kosong* menuju ke *box buffer conveyor* menggunakan *photosensor* dan pneumatik Festo DGC-18-500-GF-PPV-A sebagai *pusher*.



Gambar 2.5 Box Dropper
(Sumber: Autodesk Inventor Assembly : Box Dropper.iam)

2.3.3 Box Buffer Conveyor

Box Buffer Conveyor berfungsi untuk mengirim *box kosong* dari *box dropper* ke *box placing conveyor*. Selain itu, *conveyor* ini juga berfungsi sebagai *buffer* yang dapat menampung hingga lima kotak sebelum berhenti dan mengirim sinyal sibuk. Seperti terlihat pada gambar 2.6, terdapat *stopper* di ujung konveyor ini yang akan aktif ketika *box placing conveyor* penuh. Terdapat *photosensor* sebagai pendekripsi ketika kapasitas *box buffer conveyor* penuh sehingga menghentikan kerja dari *box dropper* dalam mengirimkan *box-box* dari atas. Sistem ini juga termasuk salah satu bagian dari sistem *box conveyor*. Dimana pada sistem *box conveyor*, bagian ini dinamakan *Infeed Conveyor*.



Gambar 2.6 Box Buffer Conveyor

(Sumber: Autodesk Inventor Assembly : Box Dropper.iam)

2.4 Photo Sensor OMRON

Photo sensor merupakan sensor yang dapat mendeteksi posisi suatu benda dengan pantulan cahaya. Cahaya yang dimaksud adalah cahaya infrared atau sejenisnya yang dipancarkan oleh pemancar yang disebut emitter dan memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. Ada berbagai jenis dan type dari photo sensor, pada penerapannya di industri terkait menggunakan photo sensor dari OMRON. Berikut adalah ilustrasi *photo sensor* OMRON E3Z-R86 pada gambar 2.7.

2.4.1 E3Z-R86

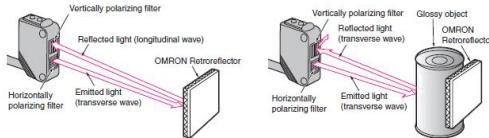


Gambar 2.7 Photo sensor OMRON E3Z-R86

(Sumber: Datasheet Photo sensor OMRON E3Z-R86)

Prinsip kerja yang dapat dilihat pada gambar 2.8, photo sensor dapat menggunakan reflektor dan ada juga dapat digunakan tanpa reflektor, tergantung jenisnya. Dengan jarak pembacaan sensor sebesar 100 mm hingga 4 m, sinar LED merah mampu membaca posisi benda. Sensor yang terdapat pada sistem *box dropper* menggunakan photo sensor jenis OMRON EZ3-R86 dengan reflector[3].

Sensor ini diletakkan dimasing-masing *station* pada *box dropper* diantaranya *station 1*, *station 1B*, *station 2*, *station 3*, serta tambahan pada *box buffer conveyor* untuk mendeteksi box yang keluar dari *station 3*. Total terdapat 5 buah photo sensor pada *box dropper*. Sensor ini akan mendeteksi box pada tiap *station* dan mengirimkan sinyal menuju I/O pada PLC NX1P2 untuk diintegrasikan dengan pneumatic sebagai actuator.



Gambar 2.8 Cara kerja *photo sensor* E3Z-R86
(Sumber: Datasheet Photo sensor OMRON E3Z-R86)

2.4.2 E3FB-DP22



Gambar 2.9 Photo Sensor OMRON E3Z-DP22
(Sumber: Datasheet Photo sensor OMRON E3Z-DP22)

Berbeda dengan series E3Z, sensor OMRON E3Z-DP22 pada gambar 2.9 tidak membutuhkan reflector untuk mendeteksi objek. *Adjustment* besar dan kuat mempermudah bagi pengguna untuk menyesuaikan sensor. LED merah yang terang berkekuatan tinggi dan jelas terlihat untuk pelurusan yang mudah, bahkan pada jarak yang lebih jauh. Demikian pula, indikator status LED sensor dapat dilihat dari jarak jauh dan sudut lebar.

Pada *box dropper system*, sensor ini digunakan pada *infeed modular conveyor* sebagai pendeteksi box yang akan didorong masuk ke station 1. Pada Gambar 2.10 terlihat ilustrasi prispin kerja dari photo sensor E3FB.



Gambar 2.10 Cara kerja *photo sensor* E3FB-DP22
(Sumber: Datasheet Photo sensor OMRON E3Z-DP22)

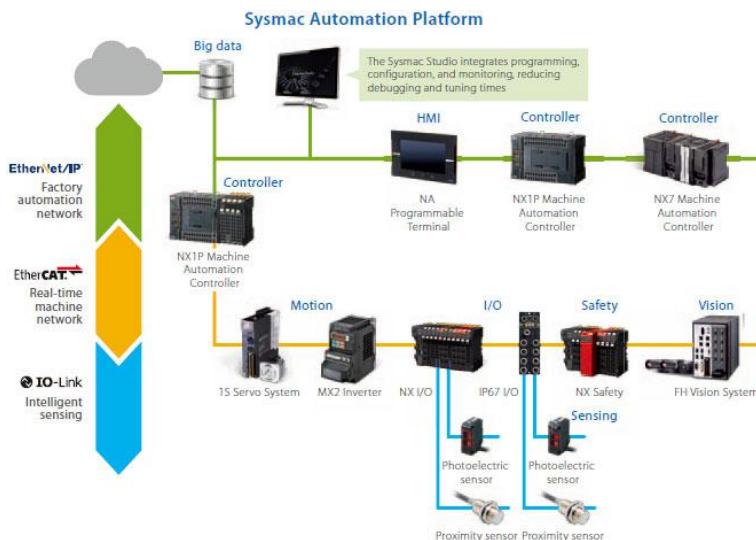
2.5 Programmable Logic Controller OMRON NX1P2 NX-Series

OMRON menawarkan Kontroler SYSMAC NX-series yang merupakan kontroler otomasi mesin generasi baru yang menyediakan fungsionalitas dan kinerja berkecepatan tinggi yang diperlukan untuk kontrol alat berat. Alat menyediakan keamanan, keandalan, dan pemeliharaan yang diperlukan dari pengendali industri. Pengontrol NX-series menyediakan fungsionalitas PLC OMRON sebelumnya dan juga menyediakan fungsionalitas yang diperlukan untuk kontrol gerakan. Terutama, NX-series NX1P2 kontroler yang dapat melakukan operasi I / O dengan NX Unit atau *Option Board* terlampir, dan dengan I / O internal[4], [5]. Berikut adalah bentuk dari PLC Omron tipe NX1P2 yang dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 PLC OMRON NX1P2
(Sumber: www.id.omron.com)

Sysmac Automation menyediakan 3 jenis komunikasi sebagai penghubung antar sistem pada industri dengan skala besar ataupun kecil. Dirancang dengan spesifikasi komunikasi terpadu dan spesifikasi antarmuka pengguna, perangkat ini merupakan pengembangan dari series kontrol sebelumnya. Pengontrol Otomatisasi Mesin Seri NX adalah bagian dari Sysmac Series. Pengguna dapat menggunakan bersama dengan EtherCAT, produk Sysmac lainnya, dan Perangkat Lunak Sysmac Studio untuk mencapai fungsi dan kemudahan pengoperasian yang optimal. Dengan sistem yang dibuat dari produk Sysmac, pengguna dapat menghubungkan komponen dan menugaskan sistem melalui konsep dan kegunaan terpadu. Pada gambar 2.12 terdapat ilustrasi komunikasi dari PLC Omron [6][5]



Gambar 2.12 Komunikasi PLC Omron NX1P
(Sumber: www.ia.omron.com)

2.5.1 EtherNet

Jenis komunikasi yang teknologi jaringan komputer berdasarkan pada kerangka jaringan area lokal (LAN). Sistem komunikasi melalui Ethernet membagi aliran data ke dalam paket

individual yang disebut frame. Ethernet merupakan protokol LAN yang memungkinkan setiap PC untuk mengakses network. Berikut gambar 2.13 merupakan ilustrasi dari EtherNet.



Gambar 2.13 EtherNet/IP
(Sumber: www.ia.omron.com)

2.5.2 EtherCat

Ethernet for Control Automation Technology adalah sistem fieldbus berbasis Ethernet. Omron menggunakan protokol ini dengan standarisasi dalam IEC 61158 dan cocok untuk persyaratan komputasi real-time dalam teknologi otomasi. Komunikasi EtherCAT menghubungkan PLC NX1P dengan *servo system (IS)*, *inverter (MX2)*, NX I/O, *safety system (NX Safety)*, dan *vision system*. Berikut gambar 2.14 merupakan ilustrasi dari EtherCat.



Gambar 2.14 EtherCAT
(Sumber: www.ia.omron.com)

2.5.3 IO-Link

Sistem komunikasi yang dikembangkan sebagai *intelligent sensing* atau kecerdasan pembacaan sensor. Sistem komunikasi ini memberikan informasi level sensor dan mampu menyelesaikan berbagai masalah di manufaktur. Pada gambar 2.15 terlihat bahwa

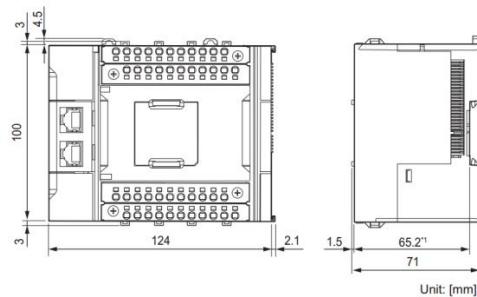
IO-Link terdiri atas 3 komponen utama yaitu *master unit*, *photoelectric sensor*, dan *proximity sensor*.



Gambar 2.15 IO-Link
3. (*Sumber: www.ia.omron.com*)

2.5.4 NX1P2 CPU Unit

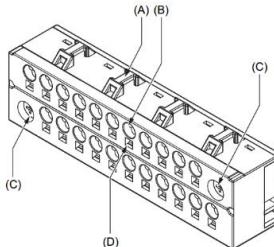
Untuk Omron NX1P2 memiliki kapasitas program sebesar 1.5 MB. Untuk kapasitas memory untuk variable PLC ini memiliki 32 KB (Disimpan selama interupsi daya) atau 2 MB (Tidak dipertahankan selama interupsi daya). NX1P2 Memiliki poin I / O yang terintegrasi, tetapi nama dan fungsi bagiannya sama[6]. Berikut adalah ilustrasinya pada gambar 2.16



Gambar 2.16 Struktur dari CPU NX1P2-9024DT
(*Sumber: www.ia.omron.com*)

2.5.5 Bagian-bagian dari Terminal Block

Pada CPU Omron NX1P2 terdapat Terminal Block yang terdiri dari 4 bagian dan setiap bagian memiliki kegunaan masing-masing[5].

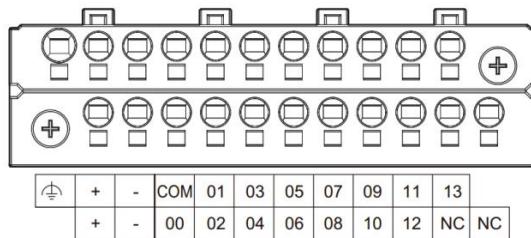


Gambar 2.17 Bagian Terminal Block
(Sumber: www.ia.omron.com)

- a. *Hole For Securing Wires* yang memiliki fungsi untuk melewatkkan kabel dasi melalui lubang ini untuk mengamankan kabel.
- b. *Terminal Hole* memasukan kabel pada lubang terminal
- c. *Screw for Securing* merupakan sekrup yang digunakan untuk mengamankan blok terminal pada unit CPU.
- d. *Release Hole* merupakan lubang ketika dimasukan obeng pipih untuk membuka *Terminal Hole*.

2.5.6 Input Terminal Block

Pengaturan Terminal input pada Omron NX1P2

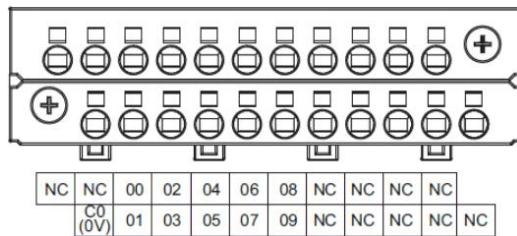


Gambar 2.18 Input Terminal Block
(Sumber: www.ia.omron.com)

Pada terminal input PLC terdapat ground, terminal *power supply +/-*, *Common Terminal*, 14 *Input Terminal*, dan NC[4][5].

2.5.7 Output Terminal Block

Pengaturan Terminal output pada Omron NX1P2



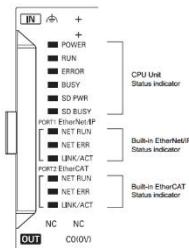
Gambar 2.19 Output Terminal Block.

(Sumber: www.ia.omron.com)

Pada terminal input PLC terdapat *Common Terminal*, 10 *Output Terminal*, dan NC[4][5].

2.5.8 CPU Unit Operations Status Indicator

Pada CPU terdapat lampu indikator yang menunjukkan pada operasi yang sedang berlangsung pada PLC. Lampu indicator terdapat pada Power, Port Ethernet/IP, Port EtherCAT di CPU[5].



Gambar 2.20 Lampu indikator pada Omron NX1P2.

(Sumber: www.ia.omron.com)

2.6 Solenoid Valve FESTO[7]

Solenoid valve merupakan katup yang digerakkan oleh energi listrik dan memiliki kumparan sebagai penggerak yang berfungsi

untuk menggerakan plunger yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC[7]. Solenoid valve mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara (exhaust) dan lubang Inlet Main. Pada *Box Dropper System* sebagai valve pneumatik menggunakan Solenoid Valve FESTO seperti gambar 2.21. Solenoid Valve memiliki prinsip kerja pada sistem ini berfungsi sebagai aktuator dari photo sensor yang menggerakkan *cylinder pneumatic* sebagai *stopper*, *pusher*, ataupun *gate*. Pemilihan jenis *cylinder* tergantung model mekanik dari mesin dan sistem yang digunakan[8].



Gambar 2.21 Solenoid Valve FESTO
(Sumber: www.festo.com)

2.6.4 Cylinder DSNU-20-30-PPV-A

Round cylinders DSNU merupakan silinder pneumatic keluaran FESTO yang berfungsi sebagai penggerak pneumatic menggunakan tekanan udara. Pemberian nama pada jenis pneumatic pada FESTO tergantung dari stroke, diameter silinder, dan kebutuhan sensor (*reedswitch*).

Round cylinders DSNU tipe DSNU-20-30-PPV-A digunakan pada station 1A pada *box dropper*. *Cylinder* pada gambar 2.14 ini memiliki diameter piston sebesar 20 mm, besar stroke 30 mm, dan memiliki *chusioning* atau pengaturan banyaknya udara yang dibutuhkan pada kedua sisi kutubnya. Berikut gambar 2.22 adalah ilustrasi dari pneumatik jenis ini[9].



Gambar 2.22 Cylinder DSNU-20-30-PPV-A
(Sumber: www.festo.com)

2.6.5 Cylinder DSNU-20-80-PPV-A

Pneumatik jenis ini digunakan pada *station 1B* dan *station 2* pada *box dropper*. *Cylinder* pada gambar 2.15 ini memiliki diameter piston sebesar 20 mm, besar stroke 80 mm, dan memiliki *chusioning* atau pengaturan banyaknya udara yang dibutuhkan pada kedua sisi kutubnya[9]. *Round cylinders* DSNU tipe DSNU-20-80-PPV-A dapat dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.23 Cylinder DSNU-20-80-PPV-
(Sumber: www.festo.com)

2.6.6 Linear Drive DGC-18-500-GF-PPV-A

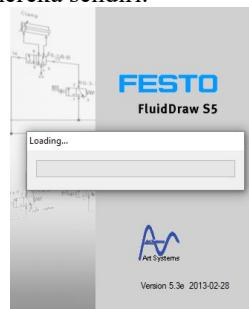
Pneumatik jenis ini digunakan pada setiap bagian *pusher*. Pada *box dropper* memiliki 2 *pusher* yang digunakan untuk mendorong box masuk ke dalam *box dropper* dan keluar *box dropper*. *Pusher* pertama terdapat pada *station 1A*, sedangkan *pusher* kedua terdapat pada *station 3*. *Linear Drive* pada gambar 2.16 ini memiliki stroke 1 hingga 3000 mm, diameter piston 18 mm, dan *chusioning* atau pengaturan banyaknya udara yang dibutuhkan pada kedua sisi kutubnya. Berikut bentuk fisik dari *Linear Drive* DGC-18-500-GF-PPV-A pada gambar 2.24[10].



Gambar 2.24 Cylinder DGC-18-500-GF PPV-A
(Sumber: www.festo.com)

2.7 Fluid Draw 5 FESTO

Perangkat lunak yang nampak pada gambar 2.25 ini memungkinkan pembuatan diagram sirkuit listrik dan pneumatik. Aplikasi ini memudahkan untuk menyelesaikan sistem dan mengintegrasikan komponen. Pengguna dapat mengakses katalog Festo dan basisdata impor mereka sendiri.



Gambar 2.25 *Fluid Draw 5 FESTO*
(Sumber: screenshot software *Fluid Draw 5*)

Perangkat lunak ini adalah bagian dari *Festo Engineering Tools*, yang menyediakan pengguna dengan dukungan elektronik dan berkelanjutan di seluruh proses, mulai dari perencanaan, pemilihan, desain dan pemesanan hingga pengiriman dan *commissioning*.

2.8 Sysmac Studio

Sysmac Studio Automation Software menyediakan lingkungan pengembangan terintegrasi untuk mengatur, memprogram, dan memelihara Pengontrol SYSMAC NX-series dan Pengontrol Otomasi Mesin lainnya, serta EtherCAT[6].

Sysmac Studio menyediakan lingkungan untuk pemrograman dengan variabel. Tidak perlu khawatir tentang alamat memori. Ini menghilangkan kebutuhan untuk menunggu definisi alamat memori untuk perangkat keras sebelum dimulainya pengembangan perangkat lunak. Perangkat keras dan perangkat lunak dapat dirancang secara independen dan dikembangkan secara paralel. POU (*Program Organization Unit*) yang mencakup program, fungsi, dan blok fungsi dapat digunakan untuk merancang pemrograman yang tidak bergantung pada satu sistem tertentu. Ini meningkatkan

usabilitas pemrograman. Berikut adalah tampilan dari *software Sysmac Studio* pada gambar 2.26.



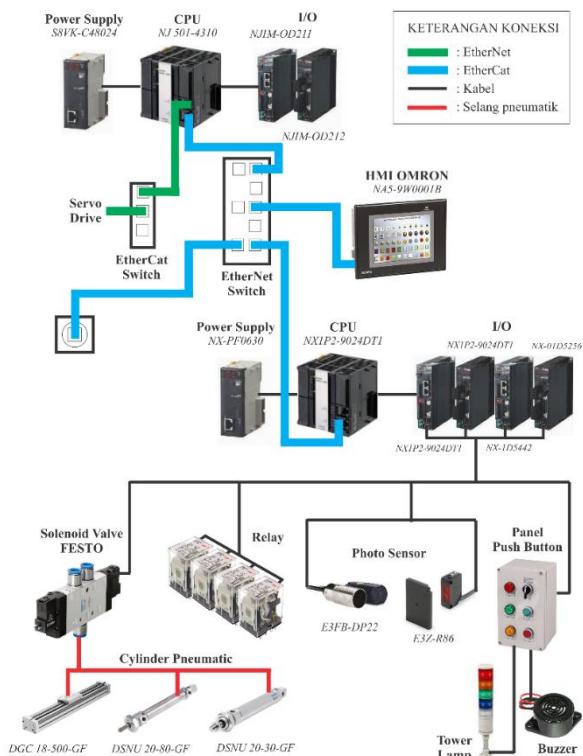
Gambar 2.26 *Sysmac Studio Automation Software
Sysmac Studio)*

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

BAB III

PERANCANGAN *HARDWARE DAN SOFTWARE*

Pada bab ini membahas tentang tahapan yang dilakukan terhadap perancangan dan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul *Box Dropper System* sebagai *Sorting Box* pada Mesin *Robotic Pouch Case Packer*. Perancangan pada alat ini dibagi menjadi 2 bahasan yaitu perancangan pada perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).



Gambar 3. 1 Diagram Fungsional Box Dropper

Berikut penjelasan mengenai diagram fungsional sistem pada Gambar 3.1 yaitu PLC OMRON tipe NJ 501-341D berperan

sebagai PLC utama yang menjadi otak utama dari mesin *Robotic Pouch Case Packer*. PLC ini nantinya tersambung dengan EtherCat dan EtherNet sebagai komunikasi antara PLC dengan *driver servo, box dropper, Human Machine Interface (HMI), serta port downloader*. EtherCat merupakan komunikasi yang menyambungkan antara PLC dengan *servo drive*, sedangkan EtherNet merupakan komunikasi yang menyambungkan PLC dengan *box dropper, HMI, dan port downloader*.

Pada sistem *box dropper*, EtherNet yang tersambung dengan PLC utama akan masuk ke EtherNet *Switch*. Fungsi dari EtherNet *Switch* yaitu sebagai interkoneksi antar perangkat atau penghubung antar jaringan menggunakan pengalaman yang berbeda pada tiap portnya. EtherNet ini lah yang menjadi penghubung antara PLC dengan *box dropper, HMI, dan port downloader*. Ketika operator ingin mengakses program dari *box dropper* melalui *port downloader*, maka yang harus dilakukan adalah memasukkan alamat yang sesuai dengan EtherNet dari *box dropper*.

EtherNet yang tersambung dengan *box dropper* akan dikoneksikan dengan PLC milik *box dropper*. PLC yang digunakan sebagai kontrol dari sistem *box dropper* yaitu PLC OMRON tipe NX1P2-9024DT1. Untuk memenuhi kebutuhan I/O dalam mengatur setiap sistem pada *box dropper*, PLC ini dilengkapi dengan tambahan modul I/O dengan tipe NX-0D5256 dan NX-1D5442. Dengan tambahan I/O ini seluruh komponen elektrik ataupun pneumatik dapat dikontrol dengan baik menggunakan PLC.

3.1 Perancangan *Hardware*

Pada perancangan *hardware* dibagi menjadi beberapa sub bab yang akan dijelaskan secara pada masing-masing sub bab, antara lain:

1. *Listing Electrical Part*
2. *Listing Input Output*
3. Perancangan *wiring diagram*
 - a. Perancangan *wiring diagram Power 24VDC*
 - b. Perancangan *wiring diagram Push Button*
 - c. Perancangan *wiring diagram Indicator Lamp*
 - d. Perancangan *wiring diagram Sensing*
 - e. Perancangan *wiring diagram Pneumatic*
 - f. Perancangan *wiring diagram Relay*

- g. Perancangan *wiring diagram Safety Door*
 - h. Perancangan *wiring diagram Tower Lamp dan Buzzer*
 - i. Perancangan *wiring diagram Digital Input Output NXIP2- 9024DT1 14 Digital Input J*
 - j. Perancangan *wiring diagram Digital Input Output NXIP2- 9024DT1 10 Digital Input*
 - k. Perancangan *wiring diagram Digital Input NX-ID5442*
 - l. Perancangan *wiring diagram Digital Output NX-OD5256*
 - m. Perancangan *wiring diagram Additional I/O Power Supply Unit*
4. Perancangan *pneumatic diagram*
- a. Perancangan *pneumatic diagram Air Receiver Unit Pouch Packer*
 - b. Perancangan *pneumatic diagram Manifold*
 - c. Perancangan *pneumatic diagram Upper Stopper*
 - d. Perancangan *pneumatic diagram Upper Pusher*
 - e. Perancangan *pneumatic diagram Station 1*
 - f. Perancangan *pneumatic diagram Station 1B*
 - g. Perancangan *pneumatic diagram Station 2*
 - h. Perancangan *pneumatic diagram Station 3*

3.1.1 Listing Electrical Part

Pencatatan bagian-bagian elektrik dari *Box Dropper System* bertujuan untuk mengetahui fungsi dari masing-masing alamat Input ataupun Output. Pada table 3.1 terdapat beberapa kolom yang menampilkan secara rinci bagian-bagian elektrik diantaranya;

1. *Machine* adalah kolom yang menjelaskan tentang nama mesin yang digunakan. Dalam hal ini mesin yang digunakan adalah *Robotic Pouch Case Packer*.
2. *Panel* adalah kolom yang menjelaskan tentang nama dari panel yang digunakan. Seperti yang diketahui bahwa pada mesin *Robotic Pouch Case Packer* terdapat 5 panel termasuk panel *box dropper* sebagai tempat pembagi dan penyalur sumber listrik serta pengatur proses elektrik dari mesin.

3. *Sub* adalah kolom yang menjelaskan tentang penggolongan komponen berdasarkan kegunaan dan fungsinya.
4. *Component* adalah kolom yang menjelaskan tentang komponen penyusun pada bagian elektrik dari *box dropper*.
5. *Brand* adalah kolom yang menjelaskan tentang perusahaan yang memproduksi komponen terkait.
6. *Type* adalah kolom yang menjelaskan tentang jenis atau tipe yang spesifik dari komponen yang terkait. Dengan mengetahui *Brand* serta *type*, pembaca dapat dengan mudah mencari literatur terkait mengenai *data sheet* dari komponen tersebut.
7. *Quantity* adalah kolom yang menjelaskan tentang jumlah dari komponen terkait yang digunakan.
8. *Comment* adalah kolom yang menjelaskan tentang keterangan tertentu dari komponen terkait yang digunakan.

Component	Brand	Type	Qty	Comment
Controller NX1P - CPU Units - NX1P2	Omron	NX1P2-0924DT1	1	
16pts Input Module PNP	Omron	NX-ID5442 PNP	1	
16pts Output Module PNP	Omron	NX-ID5156 PNP	1	
Additional I/O Power Supply Unit	Omron	NX-PP0630	1	
Safety Door, Trough 5 Standard, 2NC, 1NO, BBM, Guide/Fully-Flex	Rockwell	440K-T11467	1	
Pilot lights with integral LED, 24 V, Blue	Schneider	XBEV106BP	1	
PL-Spirne Terminal Blocks, Feed-Through with 3 Connections, 2.5mm, Blue	Weidmüller	A3E 2.5 BL	5	
PL-Spring Terminal Blocks, Feed-Through with 3 Connections, 2.5mm, Orange	Weidmüller	A3C 2.5 OR	5	
End Section Terminal for A3C	Weidmüller	AEP 3C 2.5	1	
Jumpers Bars 2.5mm 5 Poles	Weidmüller	ZQV 2.5N/5	2	
End Stop Block A3S 4 Pole	Weidmüller	SAKAP-SAKA 4 BK	1	
PL-Spirne Terminal Blocks, Feed-Through, For Sa20 Fuses, 2.5mm, Grey	Weidmüller	A3E 2.5 GR	2	
Illuminated Push Button, Flush, Green Light, 24V, 1 NO	Schneider	XBAW133BS	1	
Push Button, Flush, Red, 1 NC	Schneider	XBAW4A42	1	
Illuminated Push Button, Flush, White Light, 24V, 1 NO	Schneider	XBAW131BS	1	
Contact Block, Single, 1 NO	Schneider	ZBE101	4	
Central Block, Single, 1 NC	Schneider	ZBE102	2	
Relay 2 Pole - Socket	Weidmüller	DRM170041-R2 CO ECO	2	
Relay 2 Pole - Socket	Weidmüller	DRM170041-R2X CO ECO	2	
Tower Lamp 3 Vans	Weidmüller	PRP-302-R3YG	1	
Buzzer 24VDC		HRB-P80 24V	1	
Tibox 300x400x180			1	
Box Button "White" 3 Pole	Foxtec	BNA-22	1	
Photosensor - Reflector	Omron	E3Z-B46-E3P-R1S	5	
Connector Cable 10M for Photosensor E3Z	Omron	X33F-M0-SPVCA10M	5	
Photosensor	Omron	E3FB-DP22	1	
Connector Cable 10M for Photosensor E3FB	Omron	X32F-M1-2PVCAG10M	1	

Gambar 3.2 Listing Electrical Part

3.1.2 Listing Input Output[2]

Listing Input Output (IO) atau pencatatan masukan dan keluaran dari *Box Dropper System* pada PLC OMRON NX1P2-0924DT1 bertujuan untuk mengetahui fungsi dari masing-masing alamat Input ataupun Output.

Address Wiring merupakan pengalaman tiap-tiap kabel yang tersambung dengan PLC ke *push button*, *reedswitch*, *sensor*

ataupun *safety door*. Pemberian nama pada tiap kabel ini juga mempermudah dalam melakukan *wiring* ketika proses instalasi mesin. Penamaan dari *address wiring* bebas, namun untuk membedakan antara *Digital Input* dengan *Digital Output* pada *listing address wiring* yaitu alamat *Digital Input* dimulai dari 1000 sedangkan alamat untuk *Digital Output* dimulai dari 2000.

Listing Input Output (IO) atau pencatatan masukan dan keluaran dari *Box Dropper System* pada PLC OMRON NX1P2-0924DT1 bertujuan untuk mengetahui fungsi dari masing-masing alamat Input ataupun Output. Untuk membedakan antara *Digital Input* dengan *Digital Output* pada *listing address wiring* yaitu alamat *Digital Input* dimulai dari 1100 sedangkan alamat untuk *Digital Output* dimulai dari 2100.

Tabel 3. 1 Listing Digital Input pada PLC – OMRON - NX1P2-0924DT1

Digital Input			
No	Tag PLC	Address Wiring	Comment
<i>Digital Input 1</i>			
1	xln_0_0	1000	<i>Push Button Run</i>
2	xln_0_1	1001	<i>Push Button Stop</i>
3	xln_0_2	1002	<i>Push Button Reset Error</i>
4	xln_0_3	1003	<i>Reedswitch Pneumatic Advanced Box Stopper</i>
5	xln_0_4	1004	<i>Reedswitch Pneumatic Retract 1 Station 1</i>
6	xln_0_5	1005	<i>Reedswitch Pneumatic Retract 2 Station 1</i>
7	xln_0_6	1006	<i>Reedswitch Pneumatic Retract 1 Station 2</i>
8	xln_0_7	1007	<i>Reedswitch Pneumatic Retract 2 Station 2</i>
9	xln_0_8	1008	<i>Reedswitch Pneumatic Retract Pusher Station 3</i>
10	xln_0_9	1009	<i>Reedswitch Pneumatic Advanced Upper Pusher</i>
11	xln_0_10	1010	<i>Photosensor Box Dropper Station 1</i>
12	xln_0_11	1011	<i>Photosensor Box Dropper Station 2</i>
13	xln_0_12	1012	<i>Photosensor Box Dropper Station 3</i>
14	xln_0_13	1013	<i>Photosensor Box Dropper After Station 3</i>

Tabel 3. 2 Listing Digital Output pada PLC – OMRON - NX1P2-0924DT1

Digital Output			
No	Tag PLC	Address Wiring	Comment
Digital Output 1			
1	xOut_0_0	2000	<i>Indicator Running, Tower Light Green, Interlock Upstream, Relay</i>
2	xOut_0_1	2001	
3	xOut_0_2	2002	<i>Indicator Error and Tower Light Red, Relay</i>
4	xOut_0_3	2003	<i>Pneumatic Box Stopper</i>
5	xOut_0_4	2004	<i>Pneumatic Box Dropper Station 1, retract</i>
6	xOut_0_5	2005	<i>Pneumatic Box Dropper Station 1, advanced</i>
7	xOut_0_6	2006	<i>Pneumatic Box Dropper Station 2, retract</i>
8	xOut_0_7	2007	<i>Pneumatic Box Dropper Station 2, advanced</i>
9	xOut_0_8	2008	<i>Pneumatic Box Pusher Station 3</i>
10	xOut_0_9	2009	<i>Pneumatic Box Upper Pusher</i>

Box Dropper tidak hanya menggunakan *Input Output* pada PLC OMRON NX1P2-0924DT1 namun juga menggunakan *Module IO NX-ID 5442* sebagai *input* dan *NX-OD 5256* sebagai *output*. Berikut adalah *listing input output* komponen pada *box dropper* dengan *Module IO NX-ID 5442* dan *NX-OD 5256*

Tabel 3. 3 Listing Digital Input pada Module NX-ID 5442

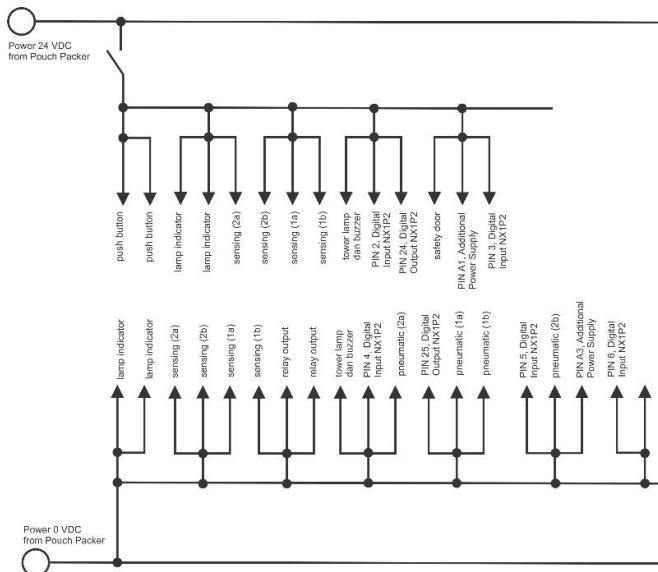
Digital Input Module (NX-ID 5442)			
No	Tag PLC	Address Wiring	Comment
Digital Input 1			
1	xIn_1_0	1100	<i>Reedswitch Pneumatic Retract 1 Station 1B</i>
2	xIn_1_1	1101	<i>Reedswitch Pneumatic Retract 2 Station 1B</i>
3	xIn_1_2	1102	<i>Photosensor Box Dropper Station 1B</i>
4	xIn_1_3	1103	<i>Photoensor Box Upper Pusher</i>
5	xIn_1_4	1104	<i>Safety Door</i>

Tabel 3. 4 Listing Digital Output pada Module NX-OD 5256

Digital Output Module (NX-OD 5256)			
No	Tag PLC	Address Wiring	Comment
Digital Input 1			
1	xOut_1_0	2100	Pneumatic Box Dropper Station 1B, retract
2	xOut_1_1	2101	Pneumatic Box Dropper Station 1B, advanced
3	xOut_1_2	2102	Buzzer
4	xOut_1_3	2103	Stop and Go Modular Conveyor, Relay

3.1.3 Perancangan wiring diagram Power 24VDC[2]

Power Supply digunakan untuk memberikan *input* tegangan pada keseluruhan komponen yang terdapat pada sistem alat ini. Besar sumber yang dibutuhkan sebesar 24 VDC. Sumber 24 VDC dari mesin *Robotic Pouch Case Packer* ini nantinya akan disalurkan melalui MCB menuju ke seluruh komponen penyusun *box dropper*.

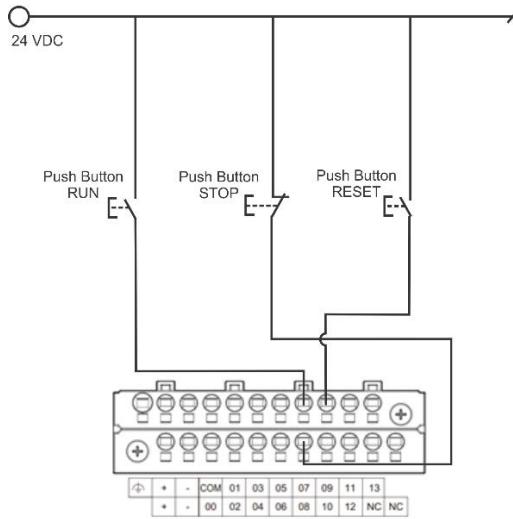


Gambar 3. 3 Wiring Diagram Power 24 VDC

Pada gambar 3.3 terlihat rangkaian ini memiliki 2 sumber utama yaitu 24 V dan 0 V sebagai ground. Dengan besar arus yang sama, sumber 24 V diparalel ke beberapa komponen penyusun *box dropper* yang diantaranya; *push button*, *lamp indicator*, seluruh sensor, seluruh *pneumatic*, *tower lamp* dan *buzzer*, *relay*, dan modul IO.

3.1.4 Perancangan *wiring diagram Push Button*[2]

Push Button merupakan komponen yang digunakan sebagai saklar yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Prinsip kerja *Push Button* adalah apabila dalam keadaan normal tidak ditekan maka kontak tidak berubah, apabila ditekan maka kontak NC akan berfungsi sebagai stop (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai start (menjalankan). Terdapat 3 tombol pada panel *push button* diantaranya: *Run*, *Stop*, dan *Reset*. Tombol *Run* untuk menjalankan *box dropper*, tombol *Stop* untuk menghentikan kerja *box dropper*, dan tombol *Reset* untuk mengulangi proses kerja dari *box dropper*. Ketika tombol *Reset* ditekan, seluruh *pneumatic* akan retract, *tower lamp* akan memancarkan warna merah dan *buzzer* akan berbunyi.



Gambar 3. 4 Wiring Diagram Push Button

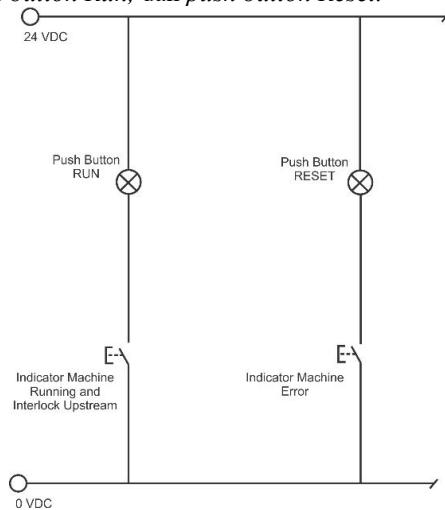
Pada gambar 3.4 diatas, sumber 24 VDC akan diparalel menuju *push button Run*, *Stop*, dan *Reset*. Kemudian ketiga rangkaian tersebut akan diteruskan menuju Input Terminal NX1P2. *Push button Run* tersambung dengan pin 7, *Push button Stop* tersambung dengan pin 8, dan *Push button Reset* tersambung dengan pin 9.

Tabel 3. 5 Tabel Wiring Push Button

No	Nama Perangkat	Address IO PLC	Alamat Wiring
1.	Push Button RUN	VCC: 24 V pin 7 GND	1000
2.	Push Button STOP	VCC: 24 V pin 8 GND	1001
3.	Push Button RESET	VCC: 24 V pin 9 GND	1002

3.1.5 Perancangan wiring diagram Indicator Lamp[2]

Indicator lamp atau lampu indikator merupakan lampu yang digunakan untuk membedakan warna dari *push button Run*, *Stop*, dan *Reset*. Pada gambar 3.5, sumber 24 VDC akan diparalel ke 2 jalur yaitu *push button Run*, dan *push button Reset*.



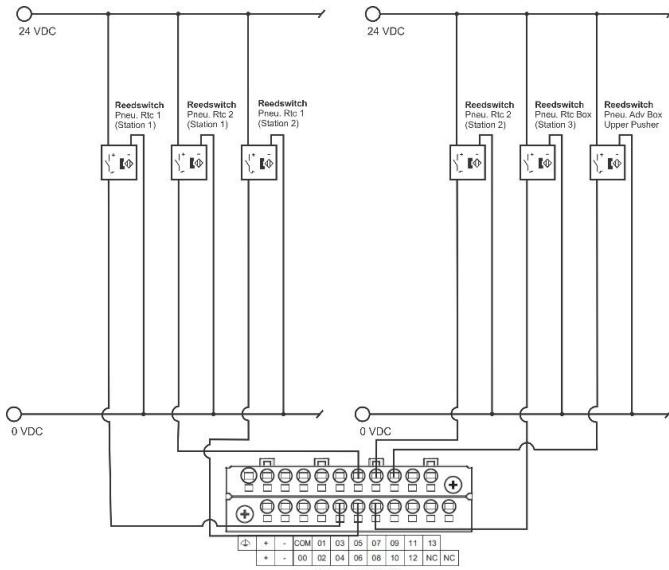
Gambar 3. 5 Wiring Diagram Indicator Lamp

Pada *push button Run*, rangkaian akan diseri dengan kontaktor yang terhubung dengan rangkaian *push button*. Selain menjadi indikator jalannya mesin, *push button Run* juga diperlukan sebagai *interlock upstream*. *Interlock* ini akan mengaitkan kerja mesin *Pouch Packer* dengan *Mespack*. Sedangkan pada rangkaian *push button Reset* juga terhubung dengan rangkaian *push button* dengan fungsi memberikan indikator mesin ketika error.

3.1.6 Perancangan wiring diagram Sensing[2]

Sensing merupakan istilah lain dalam pembacaan sensor yang terdapat pada *box dropper*. Ada 2 macam sensor yang terdapat pada *box dropper* diantaranya yaitu *photo sensor* dan *reedswitch*. Keduanya memiliki fungsi yang berbeda dimana *photo sensor* berfungsi untuk mendeteksi keberadaan box di station tertentu, sedangkan *reedswitch* merupakan sensor yang terdapat pada

pneumatic berfungsi sebagai pendekripsi kondisi *retract* atau *advanced* sebuah silinder piston.



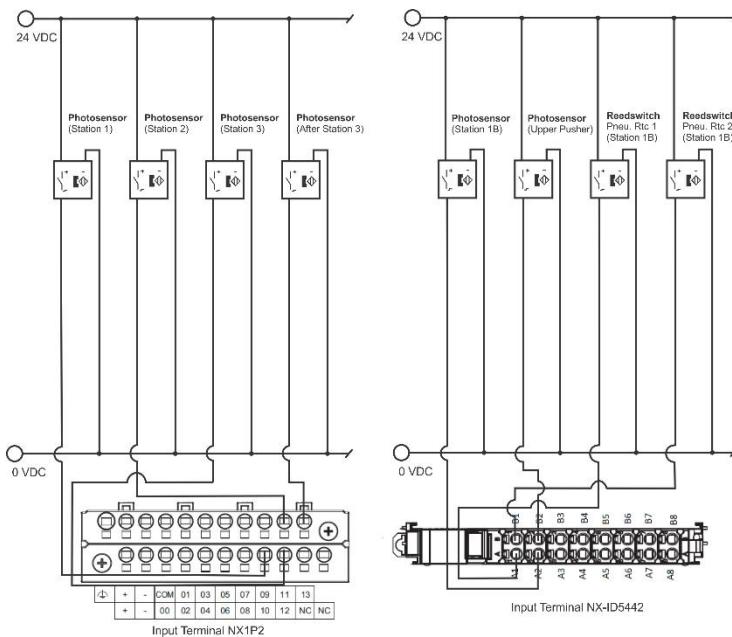
Gambar 3. 6 Wiring Diagram Sensing (1)

Pada gambar 3.6 diatas, 2 sumber tegangan 24 VDC di paralel ke masing-masing rangkaian yang tersusun dari 3 sensor *reedswitch*. Pada rangkaian ini, *sensor* akan tersambung dengan *Digital Input NX1P2* sebagai I/O. Mulai dari bagian kiri, *reedswitch* pertama berfungsi sebagai pendekripsi *pneumatic retract 1* pada station 1, *reedswitch* ini tersambung ke pin 4. *Reedswitch* kedua berfungsi sebagai pendekripsi *pneumatic retract 2* pada station 1 yang tersambung ke pin 5. Pada tiap *station* yang berfungsi sebagai *gate* pada *box dropper*, masing masing terdapat 2 *pneumatic* yang akan membuka dan menutup untuk meneruskan *box* ke *station* selanjutnya sehingga dibutuhkan 2 *reedswitch* pada tiap *station*-nya. Pada *reedswitch* ketiga dan keempat mendekripsi *pneumatic retract 1* tersambung dengan pin 6 dan *pneumatic retract 2* pada station 2 tersambung dengan pin 7. Untuk *reedswitch* kelima terhubung dengan pin 8 sebagai pendekripsi *pneumatic retract box* pada *station*

3. Pada station 3 hanya terdapat 1 buah *pneumatic* yang berfungsi sebagai *pusher* yang mendorong box dari *station 3 box dropper* menuju *buffer conveyor*. Dan untuk *reedswitch* paling kanan tersambung pada pin 9 yang berfungsi sebagai pendekripsi *pneumatic advanced box* pada *upper pusher*.

Tabel 3. 6 Tabel Wiring Sensing 1

No	Nama Perangkat	Address IO PLC	Alamat Wiring	Letak
1.	<i>Reedswitch Pneumatic Retract</i>	VCC: 24 V GND OUT: pin 4	1004	<i>Station 1A</i>
2.		VCC: 24 V GND: OUT: pin 5	1005	
3.		VCC: 24 V GND OUT: pin 6	1006	<i>Station 2</i>
4.		VCC: 24 V GND: OUT: pin 7	1007	
5.		VCC: 24 V GND OUT: pin 8	1008	<i>Station 3</i>
6.	<i>Reedswitch Pneumatic Advanced</i>	VCC: 24 V GND OUT: pin 9	1009	<i>Upper Pusher</i>



Gambar 3. 7 Wiring Diagram Sensing (2)

Untuk sensing kedua pada gambar rangkaian diatas, 2 sumber tegangan 24 VDC di paralel ke masing-masing rangkaian yang tersusun dari 4 sensor pada tiap rangkaian dimana 6 photosensor dan 2 reedswitch. Masing-masing photosensor pada tiap station berfungsi sebagai pendekripsi box. Dimulai dari bagian kiri photosensor di station 1 tersambung dengan *digital input NX1P2* pin 10, photosensor kedua di *station 2* tersambung dengan pin 11, dan photosensor ketiga di *station 3* tersambung dengan pin 12. Untuk memastikan kondisi box yang keluar dari *station 3*, maka dari itu dipasang photosensor setelah *station 3*. Photosensor tersambung dengan pin 13.

Pada gambar 3.7 rangkaian kedua bagian kanan, terdapat 2 photosensor dan 2 reedswitch. Berbeda dengan rangkaian pertama, pada rangkaian ini semua sensor tersambung dengan *digital input NX-ID5442*. Photosensor pertama digunakan untuk mendekripsi box pada *station 1B* yang tersambung dengan pin A2, sedangkan photosensor kedua untuk mendekripsi box pada *upper pusher*

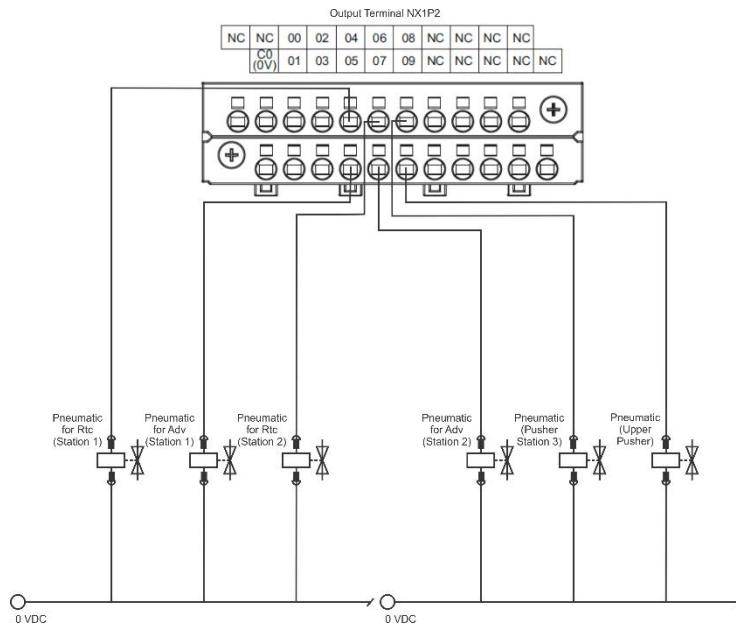
tersambung dengan pin B2. Kedua *reedswitch* pada rangkaian ini masing-masing berfungsi mendeteksi *pneumatic retract 1* dan *pneumatic retract 2* pada *station 2* tersambung dengan pin A1 dan B1.

Tabel 3. 7 Tabel Wiring Sensing 2

No	Nama Perangkat	Address IO PLC	Alamat Wiring	Letak	I/O Module
1.	<i>Photosensor E3Z</i>	VCC: 24 V GND OUT: pin 10	1010	<i>Station 1A</i>	NX1P2
2.		VCC: 24 V GND OUT: pin 11	1011	<i>Station 2</i>	NX1P2
3.		VCC: 24 V GND: OUT: pin 12	1012	<i>Station 3</i>	NX1P2
4.		VCC: 24 V GND OUT: pin 13	1013	<i>After Station 3</i>	NX1P2
5.		VCC: 24 V GND OUT: pin A2	1102	<i>Station 1B</i>	NX - ID5442
6.		VCC: 24 V GND OUT: pin B2	1103	<i>Upper Pusher</i>	NX - ID5442
7.	<i>Reedswitch Pneumatic Retract</i>	VCC: 24 V GND: OUT: pin B1	1100	<i>Station 1B</i>	NX - ID5442
8.		VCC: 24 V GND: OUT: pin A1	1101		NX - ID5442

3.1.7 Perancangan wiring diagram Pneumatic[2]

Pneumatic pada box dropper memiliki 2 jenis yaitu Festo DSNU dan Festo DGC. Sebagai fungsi *gate*, dibutuhkan 2 *pneumatic* DSNU untuk mendeteksi keadaan saat *retract* dan *advanced*. Sedangkan sebagai fungsi *pusher*, hanya dibutuhkan 1 *pneumatic* DGC.



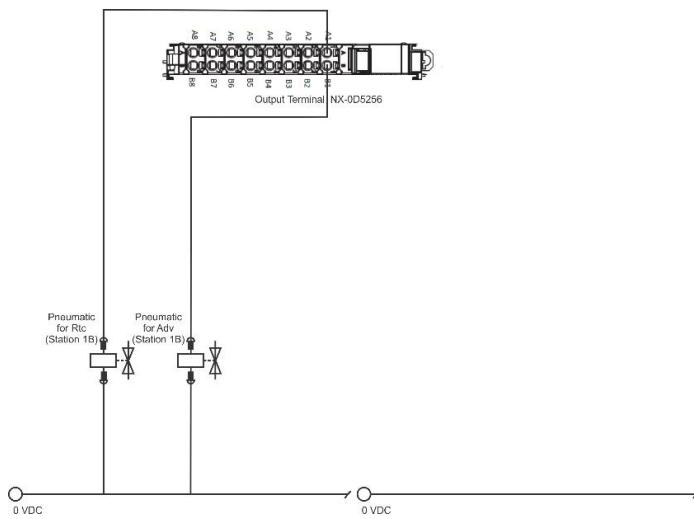
Gambar 3.8 Wiring Diagram Pneumatic (I)

Berdasarkan gambar 3.8 diatas, output dari *Digital Output* NX1P2 tersambung secara seri dengan *pneumatic* dan *ground*. Pada station 1, *pneumatic retract* tersambung dengan pin 4 sedangkan *pneumatic advanced* tersambung dengan pin 5. Kemudian *pneumatic retract* dan *pneumatic advanced* pada station 2 tersambung dengan pin 6 dan pin 7. Untuk *pneumatic* pada station 3 yang berfungsi sebagai *pusher* tersambung dengan pin 8. *Pneumatic* pada *Upper Pusher* tersambung dengan pin 9.

Tabel 3.8 Tabel Wiring Pneumatic I

No	Nama Perangkat	Address IO	Letak
----	----------------	------------	-------

		PLC	
1.	<i>Pneumatic</i>	<i>Retract</i>	VCC: 24 V pin 4 GND:
2.		<i>Advanced</i>	VCC: 24 V pin 5 GND:
3.		<i>Retract</i>	VCC: 24 V pin 6 GND
4.		<i>Advanced</i>	VCC: 24 V pin 7 GND
5.		<i>Pusher</i>	VCC: 24 V GND: OUT: pin 8
6.		<i>Pusher</i>	VCC: 24 V GND: OUT: pin 9



Gambar 3.9 Wiring Diagram Pneumatic (2)

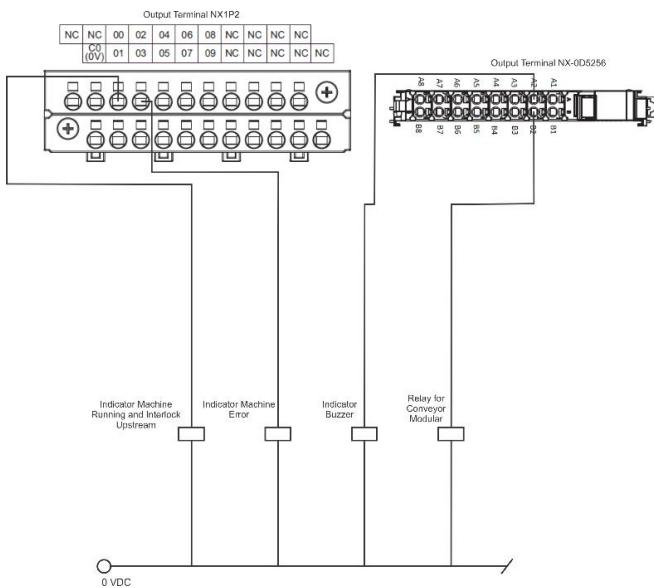
Berbeda dengan diagram sebelumnya, *output* dari PLC didapatkan melalui *Modul Digital Output NX-0D5256*. Station 1B memiliki 2 *pneumatic* sebagai *retract* yang tersambung dengan pin A1 dan *advanced* yang tersambung dengan pin B1.

Tabel 3. 9 Tabel Wiring Pneumatic 2

No	Nama Perangkat	Address IO PLC	Letak
1.	<i>Pneumatic</i>	<i>Retract</i> VCC: 24 V pin A1 GND	<i>Station 1B</i>
2.		<i>Advanced</i> VCC: 24 V pin B1 GND	

3.1.8 Perancangan *wiring diagram Relay Output*[2]

Rangkaian pada *relay* tersambung dengan PLC melalui *digital output NX1P2* dan *modul digital output NX-0D5256*. Relay pertama merupakan output dari pin 0 dari *digital output NX1P2* berfungsi sebagai indikator ketika mesin berjalan dan *interlock*. Relay kedua yang mendapat output dari pin 2 dari *digital output NX1P2* berfungsi sebagai indikator ketika mesin eror. Kemudian relay ketiga berfungsi sebagai indikator *buzzer* yang tersambung dengan pin A2, sedangkan relay keempat berfungsi sebagai relay dari *modular conveyor* tersambung dengan pin B2.



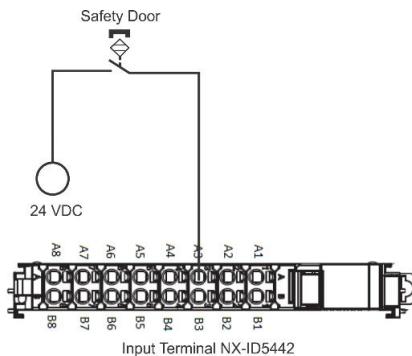
Gambar 3. 10 Wiring Diagram Relay Output

Tabel 3. 10 Tabel Wiring Relay Output

No	Nama Perangkat	Address IO PLC	I/O Module	Fungsi
1.	Relay Output	VCC: 24 V pin 00 GND	NX1P2	Indicator Machine Running and Interlock Upstream
2.		VCC: 24 V pin 02 GND		Indicator Machine Error
3.		VCC: 24 V pin A2 GND	NX – 0D5256	Indicator Buzzer
4.		VCC: 24 V pin B2 GND		Relay for Conveyor Modular

3.1.9 Perancangan wiring diagram Safety Door[2]

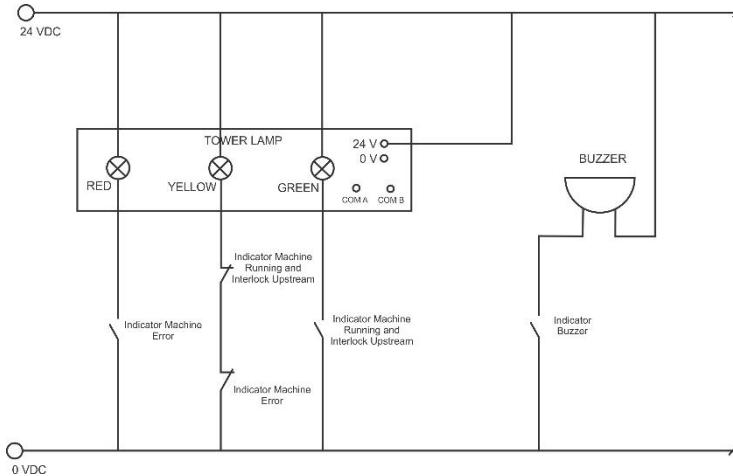
Safety Door merupakan sebuah pengaman yang terdapat pintu akrilik sebagai akses kedalam *station* pada *box dropper*. Rangkaian pada *safety door* terbilang sederhana dimana inputnya didapatkan dari sumber 24 VDC, sedangkan output dari *safety door* tersambung dengan pin A3 *digital input NX-ID5442*.



Gambar 3. 11 Wiring Diagram Safety Door

3.1.10 Perancangan wiring diagram Tower Lamp and Buzzer[2]

Tower Lamp merupakan sebuah indikator status dari mesin *box dropper*, sedangkan *buzzer* merupakan sebuah alarm yang berfungsi sebagai indikator berupa suara ketika terjadi error pada mesin



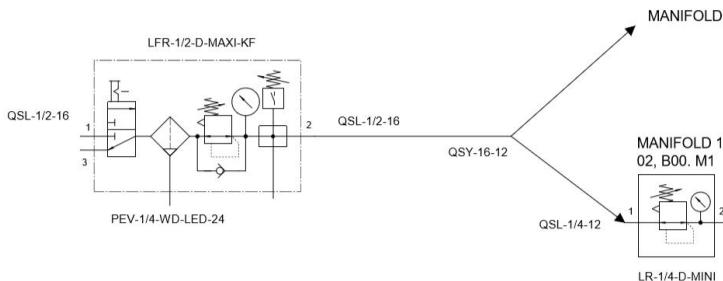
Gambar 3. 12 Wiring Diagram Tower Lamp and Buzzer

3.1.11 Perancangan pneumatic diagram Air Receiver Unit[2]

Pada sistem pneumatic, *Air Receiver Unit* merupakan komponen utama sebagai suplai udara dari *vacuum*. Beberapa komponen yang terdapat pada *air receiver unit* diantaranya dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3. 11 Tabel Pneumatic Air Receiver Unit

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Push-in Y Connector</i>	QSY-16-12	Festo
1	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/4-12	Festo
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/2-16	Festo
1	<i>Angled Plug Socket</i>	PEV-1/4-WD-LED-24	Festo
1	<i>Pressure Regulator</i>	LR-1/4-D-MINI	Festo
1	<i>Service Unit Combination</i>	LFR-1/2-D-MAXI-KF	Festo



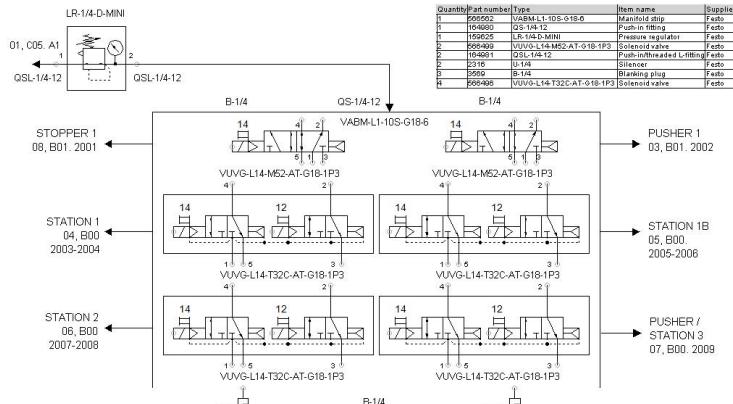
Gambar 3. 13 Pneumatic Diagram Air Receiver Unit

3.1.12 Perancangan pneumatic diagram Manifold[2]

Manifold merupakan kumpulan valve yang berderatan berfungsi sebagai pengatur aliran udara yang akan disalurkan ke komponen pneumatic. Pada sistem *box dropper*, terdapat 9 pneumatic yang terbagi pada beberapa *station*. Untuk mengetahui lebih jelas mengenai detail komponen yang meliputi nama komponen, jumlah, tipe, dan supplier dapat dilihat pada tabel 3.13 serta detail diagram pneumatik *manifold* pada gambar 3.13.

Tabel 3. 12 Tabel Pneumatic Manifold

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Manifold Strip</i>	VABM-L1-10S-G18-6	Festo
1	<i>Push-in fitting</i>	QSL-1/4-12	Festo
1	<i>Pressure Regulator</i>	LR-1/4-D-MINI	Festo
2	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-M52-AT-G18-1P3	Festo
2	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-M32C-AT-G18-1P3	Festo
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/4-12	Festo
3	<i>Silencer</i>	U-1/4	Festo
4	<i>Blanking Plug</i>	B-1/4	Festo



Gambar 3. 14 Pneumatic Diagram Manifold

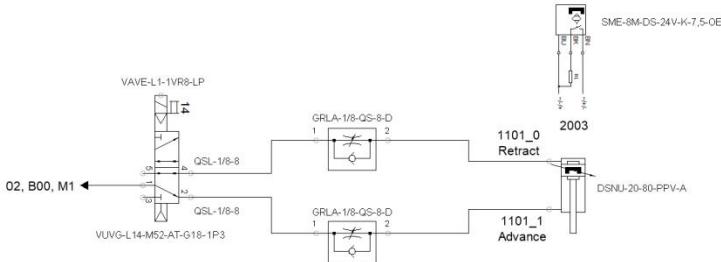
3.1.13 Perancangan *pneumatic diagram Upper Stopper*[2]

Pada *Upper Stopper* terdapat beberapa komponen penyusun pneumatik seperti *solenoid valve*, *flow control*, *cylinder actuator*, *reedswitch proximity sensor*, dan sebagainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.14

Tabel 3. 13 Tabel Pneumatic Upper Stopper

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Reedswitch Proximity Sensor</i>	SME-8M-DS-24V-K-5,0-OE	Festo
1	<i>Electrical Sub-Base</i>	VAVE-L1-1VRB-LP	Festo
1	<i>Cylinder Actuator</i>	DGC-18-500-GF PPV-A	Festo
1	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-M52-AT-G18-1P3	Festo
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/8-8	Festo
2	<i>One-way flow control valve</i>	GRLA-M5-QS-6-D	Festo

Terlihat pada gambar 3.14, *pneumatic diagram* ini tersusun atas solenoid valve yang tersambung langsung dengan *push-in/threaded L-fitting* di paralel dan meneruskan udara menuju *one-way flow control valve* yang berfungsi sebagai pengatur aliran udara pada *cylinder pneumatic* DSNU-20-80-GF PPV-A.



Gambar 3. 15 Pneumatic Diagram Upper Stopper

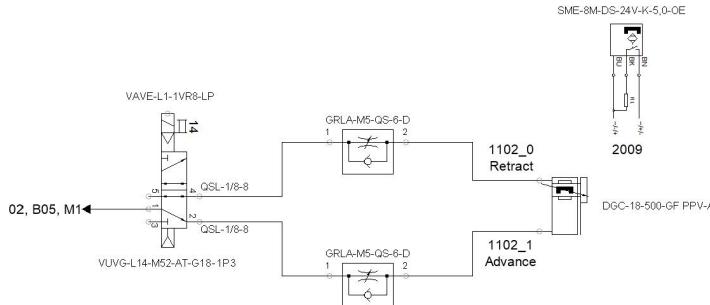
3.1.14 Perancangan *pneumatic diagram Upper Pusher*[2]

Pada *Upper Pusher* terdapat beberapa komponen penyusun alur pneumatik seperti *solenoid valve*, *flow control*, *cylinder actuator*, *reedswitch proximity sensor*, dan sebagainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.15.

Tabel 3. 14 Tabel Pneumatic Upper Pusher

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Reedswitch Proximity Sensor</i>	SME-8M-DS-24V-K-7,5-OE	Festo
1	<i>Electrical Sub-Base</i>	VAVE-L1-1VRB-LP	Festo
1	<i>Linear Drive Actuator</i>	DGC-18-500-GF PPV-A	Festo
1	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-M52-AT-G18-1P3	Festo
2	<i>Push-in L-fitting</i>	QSL-1/8-8	Festo
2	<i>One-way flow control valve</i>	GRLA-M5-QS-6-D	Festo

Diagram ini tersusun atas solenoid valve yang tersambung langsung dengan *push-in/threaded L-fitting* diparalel dan meneruskan udara menuju *one-way flow control valve* yang berfungsi sebagai pengatur aliran udara pada *linear drive pneumatic DGC-18-500-GF PPV-A*.



Gambar 3. 16 Pneumatic Diagram Upper Pusher

3.1.15 Perancangan pneumatic diagram Station I[2]

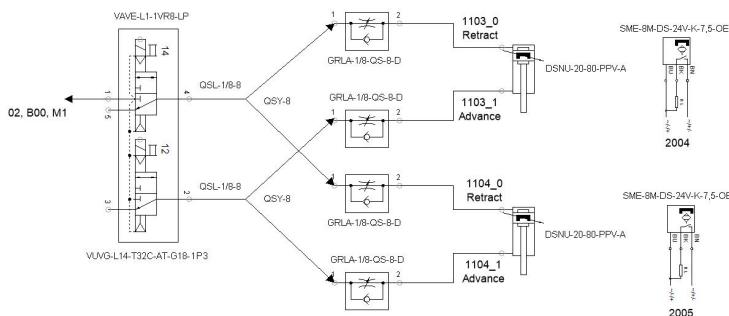
Station 1 merupakan station paling atas yang terdiri atas beberapa komponen penyusun pneumatik seperti *solenoid valve*, *flow control*, *cylinder actuator* sebagai *gate*, *reedswitch proximity sensor* pada tiap *cylinder pneumatic*, dan sebagainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.16

Tabel 3. 15 Tabel Pneumatic Station 1

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-T32C-AT-G18-1P3	Festo
1	<i>Electrical Sub-Base</i>	VAVE-L1-1VRB-LP	Festo
2	<i>Reedswitch Proximity Sensor</i>	SME-8M-DS-24V-K-7,5-OE	Festo
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/8-8	Festo
2	<i>Push-in Y Connector</i>	QSY-8	Festo
2	<i>Cylinder Actuator</i>	DSNU-20-80-PPV-A	Festo

4	<i>One-way flow control valve</i>	GRLA-1/8-QS-8-D	Festo
---	-----------------------------------	-----------------	-------

Diagram pneumatik pada *station 1* tersusun atas 2 selonoid valve yang masing-masing tersambung langsung dengan *push-in/threaded L-fitting*, output dari *solenoid valve* ini masing-masing akan diparalel menggunakan *Push-in Y Connector* untuk meneruskan udara menuju *one-way flow control valve* pada kedua *cylinder pneumatic* DSNU-20-80-PPV-A. Berikut gambar 3.16 yang merupakan *pneumatic diagram* dari *station 1*.



Gambar 3.17 Pneumatic Diagram Station 1

3.1.16 Perancangan *pneumatic diagram Station 1B*[2]

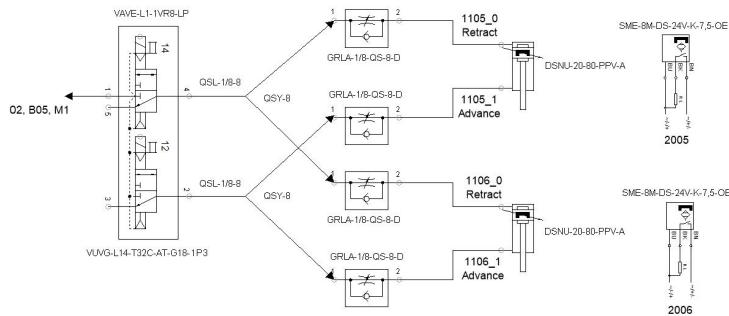
Setelah *station 1*, terdapat *station 1B* yang memiliki karakteristik diagram pneumatik yang sama dengan *station 1*. *Station 1B* terdiri atas beberapa komponen penyusun pneumatik seperti *solenoid valve*, *flow control*, *cylinder actuator* sebagai *gate*, *reedswitch proximity sensor* pada tiap *cylinder pneumatic*, dan sebagainya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.17

Tabel 3.16 Tabel Pneumatic Station 1B

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-T32C-AT-G18-1P3	Festo
1	<i>Electrical Sub-Base</i>	VAVE-L1-1VRB-LP	Festo
2	<i>Reedswitch Proximity</i>	SME-8M-DS-	Festo

	<i>Sensor</i>	24V-K-7,5-OE	
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/8-8	Festo
2	<i>Push-in Y Connector</i>	QSY-8	Festo
2	<i>Cylinder Actuator</i>	DSNU-20-80-PPV-A	Festo
4	<i>One-way flow control valve</i>	GRLA-1/8-QS-8-D	Festo

Sama seperti pada *station 1*, Diagram pneumatik pada *station 1B* tersusun atas 2 solenoid valve yang masing-masing tersambung langsung dengan *push-in/threaded L-fitting*, output dari *solenoid valve* ini masing-masing akan diparalel menggunakan *Push-in Y Connector* untuk meneruskan udara menuju *one-way flow control valve* pada kedua *cylinder pneumatic* DSNU-20-80-PPV-A. Berikut gambar 3.17 yang merupakan *pneumatic diagram* dari *station 1B*.



Gambar 3. 18 Pneumatic Diagram Station 1B

3.1.17 Perancangan *pneumatic diagram* Station 2[2]

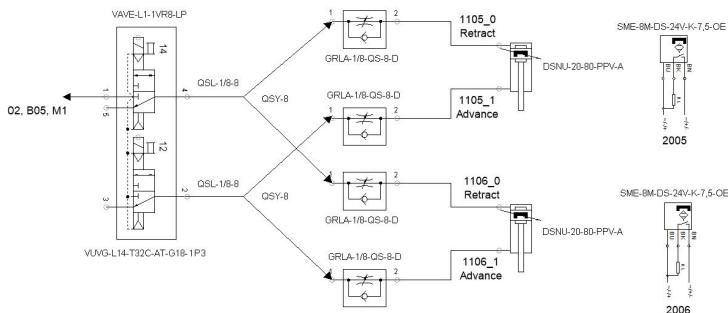
Station 2 juga memiliki karakteristik diagram pneumatik yang sama dengan *station 1* dan *station 1B*. *Station 2* terdiri atas beberapa komponen penyusun pneumatik seperti *solenoid valve*, *flow control*, *cylinder actuator* sebagai *gate*, *reedswitch proximity sensor* pada tiap *cylinder pneumatic*, dan sebagainya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.18

Tabel 3. 17 Tabel Pneumatic Station 2

Quantity	Item Name	Type	Supplier
----------	-----------	------	----------

1	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-T32C-AT-G18-1P3	Festo
1	<i>Electrical Sub-Base</i>	VAVE-L1-1VRB-LP	Festo
2	<i>Reedswitch Proximity Sensor</i>	SME-8M-DS-24V-K-7,5-OE	Festo
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/8-8	Festo
2	<i>Push-in Y Connector</i>	QSY-8	Festo
2	<i>Cylinder Actuator</i>	DSNU-20-80-PPV-A	Festo
4	<i>One-way flow control valve</i>	GRLA-1/8-QS-8-D	Festo

Sama seperti pada *station 1* dan *1B*, Diagram pneumatik pada *station 2* tersusun atas 2 solenoid valve yang masing-masing tersambung langsung dengan *push-in/threaded L-fitting*, output dari *solenoid valve* ini masing-masing akan diparalel menggunakan *Push-in Y Connector* untuk meneruskan udara menuju *one-way flow control valve* pada kedua *cylinder pneumatic* DSNU-20-80-PPV-A. Berikut gambar 3.18 yang merupakan *pneumatic diagram* dari *station 2*.

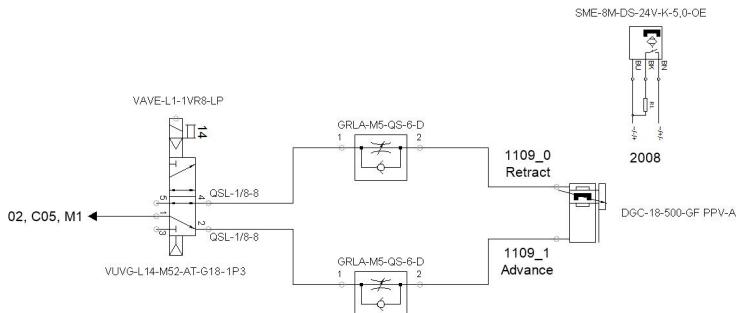


Gambar 3.19 Pneumatic Diagram Station 2

3.1.18 Perancangan *pneumatic diagram Station 3*[2]

Berberda dengan *station-station* sebelumnya, karakteristik diagram pneumatic dan komponen yang digunakan pada *station 3*

sama seperti *Upper Pusher*. Station 3 terdiri atas beberapa komponen penyusun pneumatik seperti *solenoid valve*, *flow control*, *cylinder actuator*, *reedswitch proximity sensor*, dan sebagainnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.19



Gambar 3. 20 Pneumatic Diagram Station 3

Tabel 3. 18 Tabel Pneumatic Station 3

Quantity	Item Name	Type	Supplier
1	<i>Reedswitch Proximity Sensor</i>	SME-8M-DS-24V-K-5,0-OE	Festo
1	<i>Electrical Sub-Base</i>	VAVE-L1-1VRB-LP	Festo
1	<i>Cylinder Actuator</i>	DGC-18-500-GF PPV-A	Festo
1	<i>Solenoid Valve</i>	VUVG-L14-M52-AT-G18-1P3	Festo
2	<i>Push-in/threaded L-fitting</i>	QSL-1/8-8	Festo
2	<i>One-way flow control valve</i>	GRLA-M5-QS-6-D	Festo

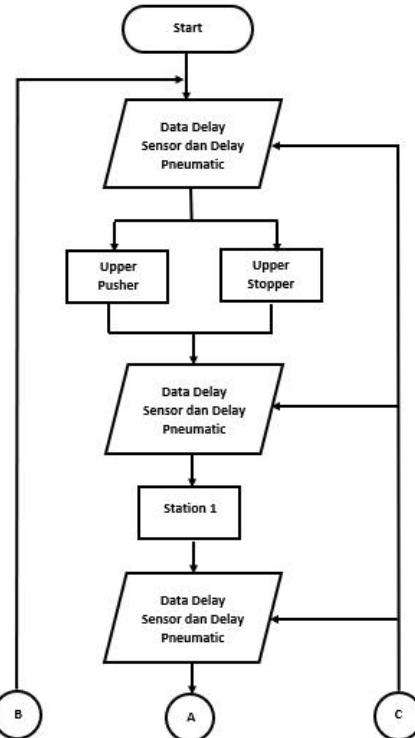
Sama seperti pada *Upper Pusher*, Diagram pneumatik station 3 pada gambar 3.19 tersusun atas *solenoid valve* yang tersambung langsung dengan *push-in/threaded L-fitting* diparalel dan meneruskan udara menuju *one-way flow control valve* yang

berfungsi sebagai pengatur aliran udara pada *linear drive pneumatic* DGC-18-500-GF PPV-A.

3.2 Perancangan Software

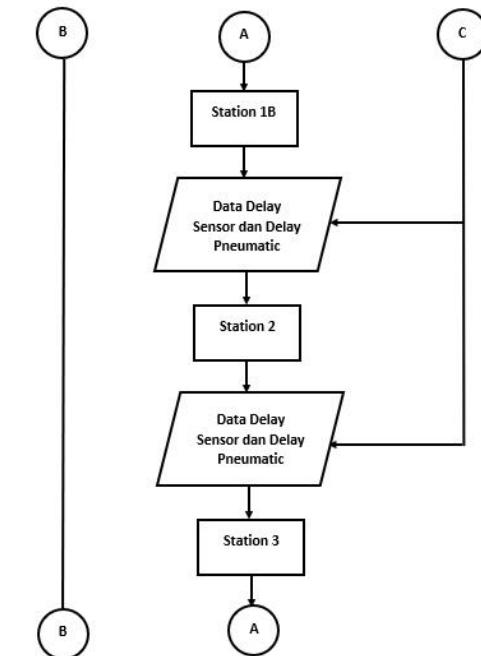
3.2.1 Perancangan Program *Machine Status Box Dropper*

Machine Status Page merupakan halaman pada HMI yang menampilkan status atau kondisi dari tiap bagian *Robotic Pouch Case Packer* termasuk *box dropper*. Sebagai pemahaman terhadap cara kerja dari sistem *box dropper*, pada gambar 3.21 ditampilkan diagram alur yang menjelaskan bagian pertama cara kerja *box dropper*.



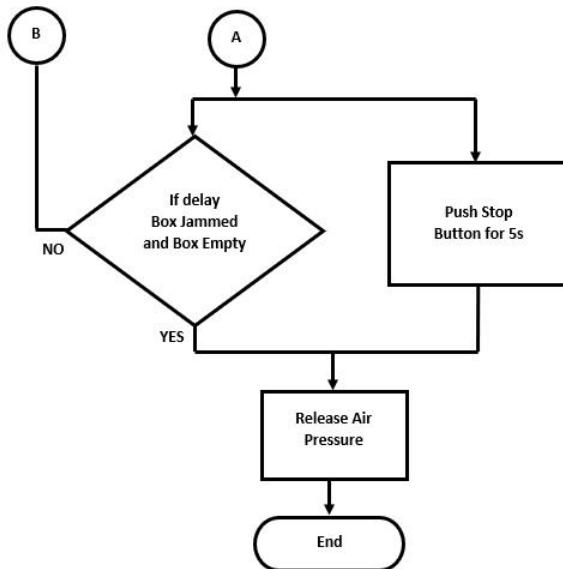
Gambar 3. 21 Diagram Alur Cara Kerja *Box Dropper* 1

Pada bagian pertama diagram alur diatas, setelah proses dimulai delay sensor dan delay pneumatic pada bagian *upper pusher* dan *upper stopper* akan melakukan pembacaan *input*. Ketika *input* ditentukan, proses selanjutnya adalah mengaktifkan *upper pusher* atau *upper stopper*. Proses berikutnya pembacaan *input* pada *delay sensor* dan *delay pneumatic* station 1 yang akan mengaktifkan *station 1*. Data *delay* pada *station 1* nantinya akan mengirimkan sinyal *feedback* ke data *delay* pada *station upper pusher* untuk memastikan bahwa pada *station 1* terdapat atau tidaknya box. Proses tersebut berlaku pada semua *station* yang terdapat pada *box dropper*.



Gambar 3. 22 Diagram Alur Cara Kerja Box Dropper 2

Pada bagian kedua diagram alur pada gambar 3.22 menampilkan lanjutan cara kerja *box dropper* untuk *station 1B* hingga *station 3*.

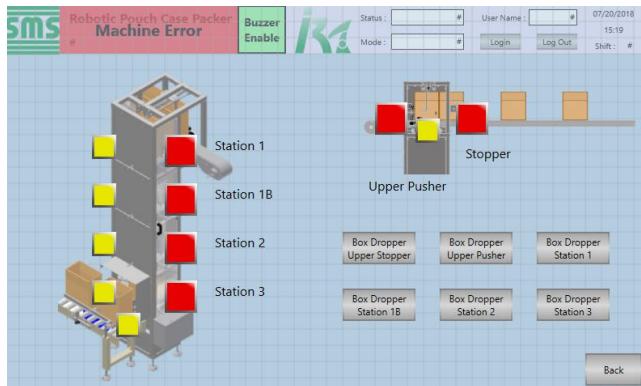


Gambar 3. 23 Diagram Alur Cara Kerja *Box Dropper 3*

Setelah mengeksekusi *station upper pusher* hingga *station 3*, proses selanjutnya memastikan bahwa kondisi dari semua *station* sedang dalam keadaan normal atau *jammed* dan *empty*. Oleh karena itu terdapat logika if yang menyatakan jika *delay box jammed* dan *delay box empty* terpenuhi maka tekanan udara pada tiap *station* akan dilepas dan semua pneumatic pada tiap *station* akan dalam keadaan mati atau terbuka, sehingga proses dari *box dropper* akan berakhir. Namun ketika *delay box jammed* dan *delay box empty* tidak terpenuhi, maka *box dropper* akan melakukan proses pengiriman *box* mulai dari awal kembali. Selain itu, terdapat pilihan lain untuk melepas tekanan udara pada tiap *station* secara manual yaitu dengan menekan tombol *push button stop* selama 5 detik.

Pada *Machine Status Box Dropper* terdapat beberapa tampilan yang memberikan informasi status pada *box dropper*[11]. Terlihat pada gambar 3.24 dimana terdapat 2 gambar bagian *box dropper* dimana bagian sebelah kiri gambar mensimulasikan proses

transfer box pada tiap *station box dropper*, sedangkan bagian kanan mensimulasikan proses transfer box pada bagian *upper pusher*. Selain gambar simulasi proses, terdapat pula status sekuensial pada tiap bagian *box dropper* yang dapat dilihat dengan menekan *button-button station* pada bagian kanan halaman *Machine Status Box Dropper* (dibawah gambar *upper pusher*).



Gambar 3. 24 Tampilan Machine Status Box Dropper

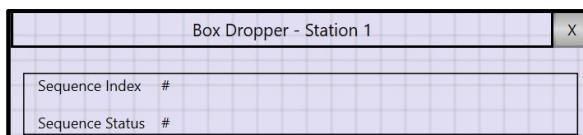
Perancangan simulasi proses *box dropper* pada halaman ini bertujuan untuk memudahkan operator dalam mengamati proses transfer box pada *box dropper* melalui HMI[11].. Diberikan beberapa indikator berwarna merah dan kuning untuk mensimulasikan pneumatik dan sensor pada masing-masing. Indikator merah mewakili kerja pneumatik yang akan menyala jika pneumatic sedang dalam kondisi *advanced* atau aktif mengirimkan box, sedangkan indikator kuning mewakili kerja sensor yang akan menyala jika sensor mendeteksi adanya box pada suatu *station*. Untuk itu indikator tersebut disambungkan dengan alamat IO dari pneumatik ataupun sensor pada *box dropper*. Tabel 3.19 menampilkan secara rinci perancangan masing-masing indikator pada tampilan simulasi proses:

Tabel 3. 19 Konfigurasi Indikator Simulasi

Komponen	Station	Warna Aktif	Warna Non-Aktif	Alamat IO
Pneumatic	S 1	Hijau	Merah	BD_xOut 0_5

	<i>S 1B</i>	Hijau	Merah	BD_xOut_1_1
	<i>S 2</i>	Hijau	Merah	BD_xOut_0_7
	<i>S 3</i>	Hijau	Merah	BD_xOut_0_8
	<i>Upper Pusher</i>	Hijau	Merah	BD_xOut_0_9
	<i>Stopper</i>	Hijau	Merah	BD_xOut_0_3
<i>Sensor</i>	<i>S 1</i>	Hijau	Kuning	BD_xIn_0_10
	<i>S 1B</i>	Hijau	Kuning	BD_xIn_1_2
	<i>S 2</i>	Hijau	Kuning	BD_xIn_0_11
	<i>S 3</i>	Hijau	Kuning	BD_xIn_0_12
	<i>Upper Pusher / Stopper</i>	Hijau	Kuning	BD_xIn_1_3
	<i>After S 3</i>	Hijau	Kuning	BD_xIn_0_13

Perancangan *sequence status* pada halaman *Machine Status Box Dropper* memiliki 6 *button* yang mewakili masing-masing *station* pada *box dropper*. Ketika *button* ditekan, maka akan menampilkan halaman baru yang bersifat *pop up* untuk menampilkan status sekuensial pada program *box dropper*. Berikut adalah gambar 3.25 yang menampilkan tampilan *pop up* dari *sequence status*:



Gambar 3. 25 Halaman *pop up* dari *Sequence Status*

Halaman *Status sequence* pada gambar 3.23 menampilkan informasi dari *sequence index* dan *sequence status* dari program *box dropper*. *Sequence Index* merupakan urutan sekuensial program yang terdapat pada *box dropper*. Urutan ini berupa penomoran bilangan kelipatan 10 dari 1 sampai 300. Sedangkan *sequence status* merupakan status yang muncul pada masing-masing *sequence index*. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai *sequence index* dan *sequence status* pada tabel 3.20:

Tabel 3. 20 *Sequence Index* dan *Sequence Status*

<i>Sequence Index</i>	<i>Sequence Status</i>
-----------------------	------------------------

10	<i>Starting and trigger pneumatic retract</i>
30	
40	<i>Available box</i>
	<i>Not Available Box and request box</i>
60	<i>Wait available after request box</i>
70	<i>Wait feedback request box</i>
90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
100	
110	<i>Transfer box and trigger pneumatic advanced</i>
130	
140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
170	
200	<i>Transfer box and trigger pneumatic advanced</i>
220	
230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
260	
300	

Berdasarkan tabel diatas, beberapa *sequence index* tidak menampilkan *sequence status* dikarenakan fungsinya hanya untuk memastikan kondisi sebelumnya, contohnya pada *sequence index* 30, 130, 170, 220, dan 260. Pada *sequence index* 100 memiliki fungsi sebagai *box drop open sequence* atau menentukan penggunaan *sequence* mana yang sesuai dengan pneumatik yang digunakan. Jika menggunakan pneumatik *single coil*, maka digunakan *sequence index* 110 hingga 170. Sedangkan jika menggunakan pneumatik *double coil*, maka digunakan *sequence index* 200 hingga 260. *Sequence index* 300 berfungsi memastikan seluruh *sequence* berjalan dengan baik.

Untuk menampilkan nilai *sequence index* dan *sequence status* pada halaman *sequence status*, digunakan text dengan tipe *Data Display* untuk menampilkan nilai dengan cara memanggil alamat yang sudah ada kedalam tampilan. Tabel 3.21 menunjukkan Konfigurasi dari *sequence index* dan *sequence status*.

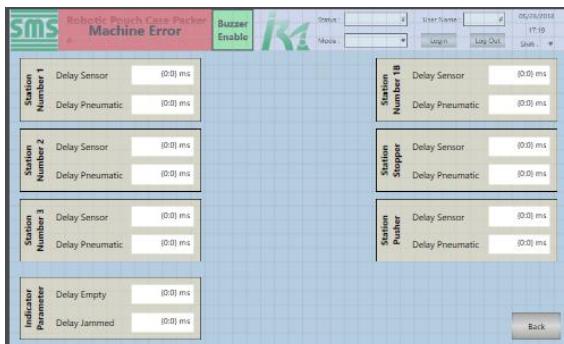
Tabel 3. 21 Konfigurasi *Sequence Index* dan *Sequence Status*

<i>Sequence</i>	<i>Station</i>	<i>Data Type</i>	<i>Alamat IO</i>
-----------------	----------------	------------------	------------------

<i>Sequence Index</i>	<i>S 1</i>	<i>Numeric</i>	<i>StatusBD_Station1.SeqIndex</i>
	<i>S 1B</i>	<i>Numeric</i>	<i>StatusBD_Station1B.SeqIndex</i>
	<i>S 2</i>	<i>Numeric</i>	<i>StatusBD_Station2.SeqIndex</i>
	<i>S 3</i>	<i>Numeric</i>	<i>StatusBD_Station3.SeqIndex</i>
	<i>Upper Pusher</i>	<i>Numeric</i>	<i>StatusBD_UpperPusher.SeqIndex</i>
	<i>Stopper</i>	<i>Numeric</i>	<i>StatusBD_UpperStopper.SeqIndex</i>
<i>Sequence Status</i>	<i>S 1</i>	<i>Text</i>	<i>StatusBD_Station1.SeqStatus</i>
	<i>S 1B</i>	<i>Text</i>	<i>StatusBD_Station1B.SeqStatus</i>
	<i>S 2</i>	<i>Text</i>	<i>StatusBD_Station2.SeqStatus</i>
	<i>S 3</i>	<i>Text</i>	<i>StatusBD_Station3.SeqStatus</i>
	<i>Upper Pusher</i>	<i>Text</i>	<i>StatusBD_UpperPusher.SeqStatus</i>
	<i>Stopper</i>	<i>Text</i>	<i>StatusBD_UpperStopper.SeqStatus</i>

3.2.2 Perancangan Parameter *Box Dropper*

Untuk dapat mengatur proses penyaluran box melalui *box dropper*, diperlukan parameter sebagai pengatur nilai yang mempengaruhi cara kerja *box dropper*. Nilai yang diatur sebagai parameter *box dropper* adalah *delay sensor*, *delay pneumatic*, *delay empty* dan *delay jammed*. *Delay sensor* merupakan waktu tunggu yang dibutuhkan suatu sensor dalam membaca suatu objek yang terdeteksi. Begitu pula dengan *delay pneumatic* dimana waktu tunggu yang dibutuhkan suatu pneumatik untuk aktif bergerak maju atau *advanced*. Sedangkan *delay empty* dan *delay jammed* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menentukan bahwa *box dropper* dalam keadaan kosong tanpa box dan box tersangkut. Berikut adalah tampilan halaman *Parameter Box Dropper* pada gambar 3.26.



Gambar 3. 26 Parameter Box Dropper

Untuk memasukkan nilai pada parameter *box dropper*, dibutuhkan text dengan tipe *Data Edit*, dimana nilai yang ditampilkan pada HMI dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Selain itu, variabel pada masing-masing parameter memiliki alamat berbeda. Berikut adalah tabel 3.22 menampilkan Konfigurasi dari masing-masing parameter.

Tabel 3. 22 Konfigurasi parameter box dropper

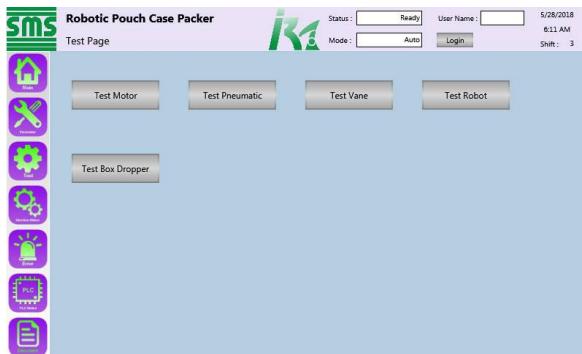
<i>Delay</i>	<i>Station</i>	<i>Data Type</i>	<i>Variable</i>
<i>Delay Pneumatic</i>	<i>S 1</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayOnStation1</i>
	<i>S 1B</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayOnStation1B</i>
	<i>S 2</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayOnStation2</i>
	<i>S 3</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayOnStation3</i>
	<i>Upper Pusher</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayOnStationPusher</i>
	<i>Stopper</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayOnStationStopper</i>
<i>Delay Sensor</i>	<i>S 1</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayStation1</i>
	<i>S 1B</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayStation1B</i>
	<i>S 2</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayStation2</i>
	<i>S 3</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayStation3</i>
	<i>Upper Pusher</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayStationPusher</i>
	<i>Stopper</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayStationStopper</i>
<i>Delay Empty</i>	<i>All</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayBoxEmpty</i>

<i>Delay Jammed</i>	<i>All</i>	<i>Numeric</i>	<i>BoxDropper_DelayBoxJammed</i>
---------------------	------------	----------------	----------------------------------

3.2.3 Perancangan *Test Mode Box Dropper*

Test Page merupakan halaman pada HMI yang berfungsi untuk menguji kerja motor ataupun pneumatik pada mesin *Pouch Packer*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kondisi motor dan pneumatik dapat berjalan dengan baik atau terjadi sebuah error. Beberapa pengujian yang dapat dilakukan adalah pada bagian: *Test Motor* sebagai penguji motor pada semua unit conveyor di *Robotic Pouch Case Packer*, *Test Pneumatic* sebagai penguji pneumatik pada semua unit di *Robotic Pouch Case Packer*, *Test Vane* sebagai penguji *conveyor* pada bagian *conveyor vane 1* dan *vane 2*, *Test Robot* sebagai penguji robot pada bagian *robot codian*, dan *Test Box Dropper* sebagai penguji pneumatik pada bagian *box dropper system*.

Untuk dapat melakukan pengujian, mesin terlebih dahulu dalam kondisi *mode manual*. Berikut gambar 3.27 merupakan tampilan *Test Page* pada HMI *Robotic Pouch Case Packer*



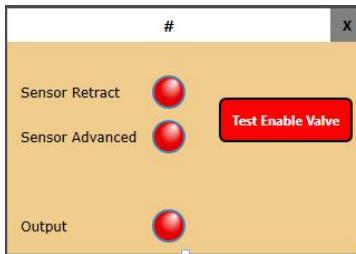
Gambar 3.27 *Test Mode Page*

Test Mode Box Dropper untuk menampilkan pengujian bagian pneumatik yang terdapat pada tiap *station box dropper*. Pada gambar 3.28 terlihat tampilan dari *Test Mode Box Dropper* pada HMI.



Gambar 3. 28 Test Mode Box Dropper

Mirip dengan perancangan *sequence status*, *test mode box dropper* memiliki 6 button yang mewakili masing-masing station pada *box dropper*. Ketika button ditekan, maka akan menampilkan halaman baru yang bersifat *pop up* untuk menampilkan *test pneumatic*. Terdapat 2 macam tampilan *test pneumatic* sesuai dengan jenis *pneumatic* yang digunakan. Berikut adalah gambar 3.29 menampilkan *pop up test* untuk jenis *single coil pneumatic* dan gambar 3.30 menampilkan jenis *double coil pneumatic*:



Gambar 3. 29 Test Mode Single Coil Pneumatic

Pneumatic jenis ini digunakan pada *station Upper Pusher*, *Stopper*, dan *Station 3*. Hal tersebut dikarenakan fungsi *single coil pneumatic* sebagai *pusher* atau pendorong. Berikut adalah elemen yang terdapat pada *Test Mode Box Dropper* yang menampilkan jenis *single coil pneumatic*:

a. Status Sensor Retract

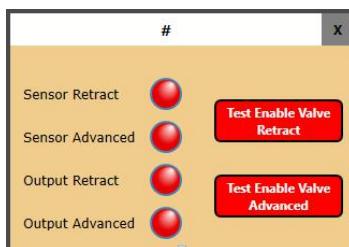
Status yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *pusher* dalam keadaan mundur atau posisi mula-mula saat *real-time*.

b. Status Sensor Advanced

Status yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *pusher* dalam keadaan maju atau aktif saat *real-time*.

c. Output

Status menyala yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *pusher* dalam keadaan *advanced* atau maju.



Gambar 3.30 Test Mode Double Coil Pneumatic

Lain halnya dengan *single coil pneumatic*, *double coil pneumatic* digunakan pada *station 1*, *station 1B*, dan *station 2*. Fungsi *double coil pneumatic* adalah sebagai *gate* pada *box dropper*. Berikut adalah elemen yang terdapat pada *Test Mode Box Dropper* yang menampilkan jenis *double coil pneumatic*:

a. Status Sensor Retract

Status yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *gate* dalam keadaan tertutup atau mundur saat *real-time*.

b. Status Sensor Advanced

Status yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *gate* dalam keadaan terbuka atau maju saat *real-time*.

c. Output Retract

Status yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *gate* dalam keadaan tertutup pada program.

d. Output Advanced

Status yang menampilkan kondisi sensor yang mendeteksi bahwa *pneumatic* pada *gate* dalam keadaan terbuka pada program.

Tampilan *pop up* dari *test mode box dropper* memiliki pengalaman yang berbeda beda tiap *station*-nya. Berikut pada tabel 3.23 ditampilkan Konfigurasi dari masing-masing *test mode box dropper*.

Tabel 3. 23 Konfigurasi *test mode box dropper*

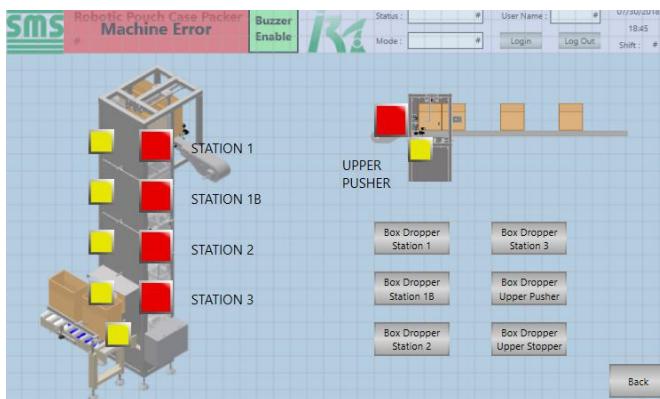
Pneumatic	Station	Type	Alamat IO
Double Coil	S 1	LibraryDisplay. Pneumatic2Coil	BD_PneumaticStation1
	S 1B		BD_Pneumatic Station1B
	S 2		BD_Pneumatic Station2
Single Coil	S 3	LibraryDisplay. Pneumatic1Coil	BD_Pneumatic Station3
	Upper Pusher		BD_PneumaticPusher
	Stopper		BD_PneumaticStopper

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Untuk mengetahui apakah tujuan dari pembuatan alat telah terlaksana, perlu dilakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang dibuat. Pengujian pada tahap ini merupakan sebuah kegiatan yang dilakukan untuk mencari tahu respon dari kondisi yang diinginkan. Setelah diketahui hasil dari respon suatu kondisi, maka dilakukanlah analisa berupa pengumpulan data dari hasil pengujian.

4.1 Pengujian Program *Machine Status Box Dropper*



Gambar 4.1 Tampilan *Machine Status Box Dropper*

Pengujian program *Machine Status Box Dropper* bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari program yang dibuat pada HMI sebagai penampil proses kerja dari *box dropper*. Pengujian ini akan menampilkan pengaruh dari I/O sensor dan pneumatic pada *box dropper* terhadap indikator tampilan simulasi pada HMI yang telah dibuat. Berikut adalah tabel 4.1 yang menampilkan pengaruh sensor pada tiap *station box dropper* terhadap indikator tampilan HMI:

Tabel 4. 1 Tabel Pengaruh Sensor Terhadap Indikator HMI

Kondisi	Indikator HMI					
	Upper Pusher	Station 1	Station 1B	Station 2	Station 3	Stopper
Box pada <i>Upper Pusher</i>	Nyala	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
Box pada <i>Station 1</i>	Mati	Nyala	Mati	Mati	Mati	Mati
Box pada <i>Station 1B</i>	Mati	Mati	Nyala	Mati	Mati	Mati
Box pada <i>Station 2</i>	Mati	Mati	Mati	Nyala	Mati	Mati
Box pada <i>Station 3</i>	Mati	Mati	Mati	Mati	Nyala	Mati
Box pada <i>Stopper</i>	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati	Nyala

Selain menampilkan pengaruh sensor, program ini juga menampilkan pengaruh pneumatik pada tiap *station box dropper*. Berikut tabel 4.2 menunjukkan hasil pengaruh pneumatic yang ditampilkan HMI:

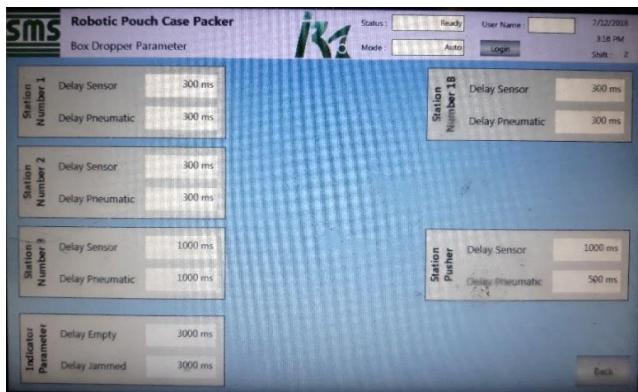
Tabel 4. 2 Tabel Pengaruh Pneumatic Terhadap Indikator HMI

Kondisi	Indikator HMI					
	Upper Pusher	Station 1	Station 1B	Station 2	Station 3	Stopper
Box transfer ke <i>Station 1</i>	Nyala	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
Box transfer ke <i>Station 1B</i>	Mati	Nyala	Mati	Mati	Mati	Mati
Box transfer ke <i>Station 2</i>	Mati	Mati	Nyala	Mati	Mati	Mati
Box transfer ke <i>Station 3</i>	Mati	Mati	Mati	Nyala	Mati	Mati
Box transfer ke <i>Conveyor Buffer</i>	Mati	Mati	Mati	Mati	Nyala	Mati
Box pada <i>Upper</i>	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati	Nyala

<i>Pusher</i>						
---------------	--	--	--	--	--	--

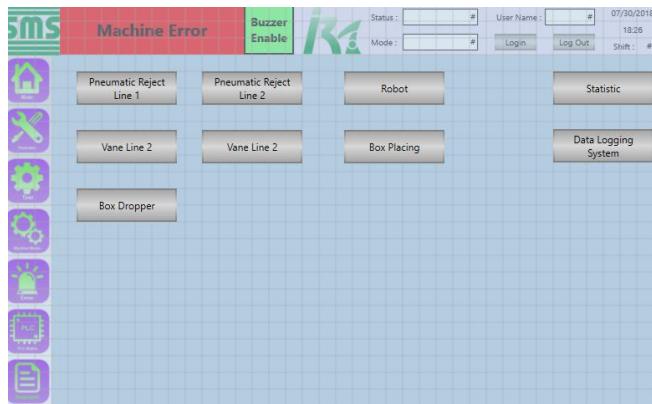
4.2 Pengujian Program Parameter dan Status Parameter

Pengujian pada program Parameter bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi apabila mengubah besaran nilai pada *Parameter Page* di setiap *station* pada *box dropper*. Seperti yang sudah dijelaskan pada Bab III, terdapat 7 parameter yang dapat diatur pada *box dropper* yaitu delay sensor dan delay pneumatic pada *station 1, station 1B, station 2, station 3, upper pusher, stopper*, dan *indicator parameter*. Namun, dikarenakan pada mesin *Pouch Case Packer* yang digunakan tidak menggunakan *stopper* pada *box dropper*, maka data yang kami dapatkan tidak termasuk delay sensor dan delay pneumatic pada *stopper*.



Gambar 4. 2 Parameter Default Box Dropper

Pada gambar 1 terlihat *parameter default* yang digunakan pada sistem *box dropper*. Parameter ini digunakan pada sistem *box dropper* agar proses transfer box dapat berjalan lancar dan cepat. Untuk mengamati pengaruh dari parameter, terdapat tampilan *status parameter box dropper* pada *Machine Status Page* seperti yang ditampilkan pada gambar 2. *Pop up* dari status ini akan menampilkan *sequence index* yang akan ditampilkan sesuai dengan proses *real-time* pada *box dropper*. Berikut adalah table-tabel hasil dari pengujian beberapa besaran nilai yang di *input* kan pada *parameter box dropper* di tiap *station*-nya.



Gambar 4.3 Tampilan Machine Status Page

1. Upper Pusher

Pada *Upper Pusher*, diperoleh data yang diperoleh sementara hanya nilai *default* dari *parameter* yang digunakan pada *box dropper* yaitu sebesar 1000 ms dan 500 ms. Berikut adalah hasil pengujian *station 3* yang ditampilkan pada tabel 4.3 dan tabel 4.4:

Tabel 4.3 Parameter Upper Pusher Delay 1000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		110	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>

140		<i>Transfer box done and wait feedback</i>
150		<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
60		<i>Wait available after request box</i>
40		<i>Available box</i>
140		<i>Transfer box done and wait feedback</i>
150		<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
60		<i>Wait available after request box</i>
40		<i>Available box</i>
90		<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4. 4 Parameter Upper Pusher Delay 500 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
500 ms	500 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		110	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>

2. Station 1

		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

Pada station 1, diperoleh data berupa 3 nilai *input* berbeda dari *delay pneumatic* dan *delay sensor* yang masing-masing sebesar 300 ms, 1000 ms, dan 3000 ms. Berikut adalah data sekuensial yang diperoleh pada tabel 4.5, tabel 4.6, dan tabel 4.7:

Tabel 4.5 Parameter Station 1 Delay 300 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
300 ms	300 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		40	<i>Not Available box and request box</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger</i>

			<i>pneumatic retract</i>
	40		<i>Not Available box and request box</i>
	60		<i>Wait available after request box</i>
	70		<i>Wait feedback request box</i>
	40		<i>Available box</i>
	90		<i>Available box and wait to transfer box</i>
	230		<i>Transfer box done and wait feedback</i>
	240		<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
	40		<i>Not Available box and request box</i>
	60		<i>wait available after request box</i>
	70		<i>wait feedback request box</i>
	40		<i>Available box</i>
	90		<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4. 6 Parameter Station 1 Delay 1000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		200	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		40	<i>Not Available box and request box</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>

		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		40	<i>Not Available box and request box</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		40	<i>Not Available box and request box</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4.7 Parameter Station 1 Delay 3000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
3000 ms	3000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>

		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

3. Station 1B

Pada station 1B, diperoleh data berupa 3 nilai *input* berbeda dari *delay pneumatic* dan *delay sensor* yang masing-masing sebesar 300 ms, 1000 ms, dan 3000 ms. Berikut adalah data sekuensial yang diperoleh pada tabel 4.8, tabel 4.9, dan tabel 4.10:

Tabel 4.8 Parameter Station 1B Delay 300 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
300 ms	300 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>

		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4.9 Parameter Station 1B Delay 1000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>

		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		200	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4. 10 Parameter Station 1B Delay 3000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
3000 ms	3000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		200	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>

		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		200	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

4. Station 2

Pada station 2, diperoleh data berupa 3 nilai *input* berbeda dari *delay pneumatic* dan *delay sensor* yang masing-masing sebesar 300 ms, 1000 ms, dan 3000 ms. Berikut adalah data sekuensial yang diperoleh pada tabel 4.11, tabel 4.12, dan tabel 4.13:

Tabel 4.11 Parameter Station 2 Delay 300 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
300 ms	300 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		40	<i>Available box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>

90		<i>Available box and wait to transfer box</i>
230		<i>Transfer box done and wait feedback</i>
60		<i>Wait available after request box</i>
70		<i>Wait feedback request box</i>
90		<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4. 12 Parameter Station 2 Delay 1000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		200	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger</i>

			<i>pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

Tabel 4. 13 Parameter Station 2 Delay 3000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
3000 ms	3000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		200	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		230	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		240	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

5. Station 3

Pada station 3, Data yang diperoleh sementara hanya nilai *default* dari *parameter* yang digunakan pada *box dropper* yaitu

sebesar 1000 ms. Hal ini dikarenakan terjadi *error* ketika dilakukan perubahan parameter pada *station 3* sehingga takut mengganggu proses produksi. Berikut adalah hasil pengujian *station 3* yang ditampilkan pada tabel 4.14:

Tabel 4. 14 Parameter Station 3 Delay 1000 ms

Delay Pneumatic	Delay Sensor	Sequence Index	Status
1000 ms	1000 ms	90	<i>Available box and wait to transfer box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		110	<i>Transfer box done and trigger pneumatic advanced</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		70	<i>Wait feedback request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		140	<i>Transfer box done and wait feedback</i>
		150	<i>Transfer box done and trigger pneumatic retract</i>
		60	<i>Wait available after request box</i>
		40	<i>Available box</i>
		90	<i>Available box and wait to transfer box</i>

4.3 Pengujian Program *Test Mode Box Dropper*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh atau respon dari program *test mode* pada *box dropper*.



Gambar 4. 4 Tampilan *test mode box dropper*

Diawali dengan menekan button Test Box Dropper pada bagian pojok kiri atas halaman, indikator akan berubah dari warna merah menjadi hijau. Dengan bergantinya indikator, maka test mode siap dijalankan.

Ketika melakukan pengujian pada 5 *station*, respon berbeda yang ditampilkan pada HMI, berikut pada tabel 4.15 dan 4.16. Ditampilkan respon dari masing-masing *station* terhadap *test mode*.

Tabel 4. 15 *Test Mode* untuk *single coil pneumatic*

Station	Test Enanle Valve	Sensor Retract	Sensor Advanced	Output
Upper Pusher	ON	Nyala	Mati	Menyala selama waktu delay
	OFF	Mati	Nyala	Mati
Station 3	ON	Mati	Nyala	Menyala selama waktu delay
	OFF	Nyala	Mati	Mati

Tabel 4. 16 *Test Mode untuk double coil pneumatic*

Station	<i>Test Enable Valve Retract</i>	<i>Test Enable Valve Advanced</i>	<i>Sensor Retract</i>	<i>Sensor Advanced</i>	<i>Output Retract</i>	<i>Output Advanced</i>
<i>Station 1</i>	ON	OFF	<i>Nyala</i>	<i>Mati</i>	Menyalanya selama waktu delay	<i>Mati</i>
	OFF	ON	<i>Mati</i>	<i>Nyala</i>	<i>Mati</i>	Menyalanya selama waktu delay
<i>Station 1B</i>	ON	OFF	<i>Nyala</i>	<i>Mati</i>	Menyalanya selama waktu delay	<i>Mati</i>
	OFF	ON	<i>Mati</i>	<i>Nyala</i>	<i>Mati</i>	Menyalanya selama waktu delay
<i>Station 2</i>	ON	OFF	<i>Nyala</i>	<i>Mati</i>	Menyalanya selama waktu delay	<i>Mati</i>
	OFF	ON	<i>Mati</i>	<i>Nyala</i>	<i>Mati</i>	Menyalanya selama waktu delay

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian kali ini, dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. Pengembangan pada sistem *Box Dropper* membuat proses *packaging* pada *Robotic Pouch Case Packer* menjadi lebih efektif dan efisien
2. Dengan adanya tambahan tampilan simulasi proses pada halaman *Machine Status Box Dropper*, operator menjadi lebih mudah dalam mengawasi proses dari penyaluran box melalui HMI
3. Parameter *Box Dropper* menjadi operator menjadi lebih mudah dan aman mengatur proses penyaluran kardus pada sistem *box dropper*
4. Adanya tambahan *test mode* pada *box dropper* menjadi inovasi baru bagi operator dalam memastikan keadaan tiap *station* pada *box dropper*

5.2 Saran

Saran yang dapat kami berikan terhadap penelitian ini adalah dengan menambahkan *improve* pada *alarm message error* sebagai pengaman selama proses *box dropper* berlangsung. Selama ini, beberapa operator merasa kesulitan dalam menganalisa *error* yang terjadi pada *box dropper* dikarenakan tidak tersedianya *alarm message* yang muncul pada tampilan *interface*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. I. R. Automation, “Robotic Pouch Case Packer System’s Manual Book,” 2018, no. Gambar 1, p. 6.
- [2] P. SMSS, “SMS-RoboticPouchCasePacker-UIX + Box Dropper,” p. 6, 2018.
- [3] Omron, “Photosensor E3Z-R-1189693,” pp. 1–19, 2011.
- [4] B. O, “Machine Automation Controller NX1P2-,” no. 66, 2016.
- [5] O. Corp, “NX Series NX1P2 CPU Unit Hardware User Manual Book,” 2012.
- [6] Omron, “NA Series Programmable Terminal Software Users Manual,” pp. 1–29, 2001.
- [7] Festo, “Operating conditions and standards in pneumatics,” pp. 1–23, 2011.
- [8] Festo, “White paper Compressed air drying.”
- [9] Festo, “Standard cylinder Data sheet,” p. 19238, 2018.
- [10] Festo, “532446 DGC-18-500-GF-PPV-A (General Information).” .
- [11] N. Carvalho, C. P. Leão, F. O. Soares, and J. MacHado, “An interface for industrial fietwork monitoring and control,” *IFAC Proc. Vol.*, vol. 10, no. PART 1, pp. 180–185, 2010.
- [12] William Stallings, "Data Computer and Communication". Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- [13] P. Bach-y-Rita and S. W. Kercel, “Sensory substitution and the human-machine interface,” Trends in Cognitive Sciences. 2003.

LAMPIRAN

Program Structure pada Box Dropper

```
IF bFL_Error OR NOT Enable THEN
    RequestBox:=FALSE;
    BoxDropDone:=FALSE;
    FlagBoxEmpty:=FALSE;
    FlagBoxJammed:=FALSE;
    FlagBusy:=FALSE;
    TimerBE(IN:=FALSE,Reset:=TRUE);
    TimerBJ(IN:=FALSE,Reset:=TRUE);
//-----
IF TypeValve=1 AND (SeqId=110 OR SeqId=120) THEN
    TimerError(IN:=TRUE, PT:=T#1200ms);
    IF TimerError.Q THEN
        SeqId:=0; oPneu_Ret:=FALSE;
oPneu_Adv:=FALSE;
        END_IF;
    ELSE
        TimerError(IN:=FALSE);
        SeqId:=0; oPneu_Ret:=FALSE; oPneu_Adv:=FALSE;
        END_IF;
    END_IF;
//=====
StatusFB.SeqIndex:=SeqId;
//=====
IF Run And Enable THEN
    TimerError(IN:=FALSE);
    Busy:=FlagBusy;
    //---warning box empty
    TimerBE(IN:=FlagBoxEmpty,PT:=ConvertMilliSecTimeData(DataInput:=TimerBoxEmpty),Reset:=NOT FlagBoxEmpty);
    IF TimerBE.Q THEN
        War_BoxEmpty:=TRUE;
    ELSE
        War_BoxEmpty:=FALSE;
    END_IF;
    //--- Box Jammed
    TimerBJ(IN:=FlagBoxJammed,PT:=ConvertMilliSecTimeData(DataInput:=TimerBoxJammed),Reset:=NOT FlagBoxJammed);
    IF TimerBJ.Q THEN
        War_BoxJammed:=TRUE;
```

```

    ELSE
        War_BoxJammed:=FALSE;
    END_IF;
//-----
CASE SeqId OF
    0:
        IF TypeValve=2 THEN
            IF NOT In_Sensor1 THEN
                SeqId:=10;
            ELSE
                SeqId:=40;
            END_IF;
        ELSE
            SeqId:=40;
        END_IF;
    10:
        StatusFB.SeqStatus:='Starting and trigger
pneumatic Retract';
        oPneu_Ret:=TRUE; oPneu_Adv:=FALSE;
        CheckPneu_Ret:=TRUE;
        IF DoneCheckPneu_Ret THEN
            CheckPneu_Ret:=FALSE;
            SeqId:=30;
        END_IF;
    30:
        IF NOT DoneCheckPneu_Ret THEN
            SeqId:=40;
        END_IF;
    40: //-----
        IF In_Sensor1 THEN
            StatusFB.SeqStatus:='Available
box';
            FlagBoxEmpty:=FALSE;
            Timer1(IN:=TRUE,
PT:=ConvertMilliSecTimeData(DataInput:=DelayTransfer));
            IF Timer1.Q THEN
                RequestBox:=FALSE;
                Timer1(IN:=FALSE);
                SeqId:=90;
            END_IF;
        ELSE
            FlagBoxEmpty:=TRUE;
            Timer1(IN:=FALSE);

```

```

        IF WithRequestBox THEN
            StatusFB.SeqStatus:='Not
available box and request box';
            RequestBox:=TRUE;
            IF RequestBoxDone
THEN
                SeqId:=60;
            END_IF;
        ELSE
            StatusFB.SeqStatus:='Not
available box';
            END_IF;
        END_IF;
60:
        StatusFB.SeqStatus:='Wait available box after
request box';
        IF In_Sensor1 THEN
            RequestBox:=FALSE;
            FlagBoxJammed:=FALSE;
            SeqId:=70;
        ELSE
            FlagBoxJammed:=TRUE;
        END_IF;
70:
        StatusFB.SeqStatus:='Wait feedback request
box';
        IF NOT RequestBoxDone THEN
            SeqId:=40;
        END_IF;
90: //-----
        StatusFB.SeqStatus:='Available box and wait
to tansfer box';
        IF NOT In_Sensor1 THEN
            SeqId:=40;
        ELSIF Trigger THEN
            SeqId:=100;
        END_IF;
100: //--- BoxDrop Open Sequence
        FlagBoxJammed:=TRUE;
        FlagBusy:=TRUE;
        BoxDropDone:=TRUE;
        IF TypeValve=1 THEN //----Single Coil
            oPneu_Ret:=FALSE;

```

```

SeqId:=110;
ELSIF TypeValve=2 THEN //----Double
Coil
SeqId:=200;
END_IF;
110: //-----Single Coil
Sequence
StatusFB.SeqStatus:='Transfer box and
trigger pneumatic advanced';
oPneu_Adv:=TRUE;
CheckPneu_Adv:=TRUE;
IF DoneCheckPneu_Adv THEN
    CheckPneu_Adv:=FALSE;
    SeqId:=130;
END_IF;
130:
IF NOT DoneCheckPneu_Adv THEN
    SeqId:=140;
END_IF;
140:
StatusFB.SeqStatus:='Transfer box done and
wait feedback';
IF NOT Trigger THEN
    Timer1(IN:=TRUE,
PT:=ConvertMilliSecTimeData(DataInput:=DelayAfterTransfer));
    IF Timer1.Q THEN
        Timer1(IN:=FALSE);
        SeqId:=150;
    END_IF;
END_IF;
150:
StatusFB.SeqStatus:='Transfer box done and
and trigger pneumatic retract';
oPneu_Adv:=FALSE;
CheckPneu_Ret:=TRUE;
IF DoneCheckPneu_Ret THEN
    CheckPneu_Ret:=FALSE;
    SeqId:=170;
END_IF;
170:
IF NOT DoneCheckPneu_Ret THEN
    SeqId:=300;
END_IF;

```

```

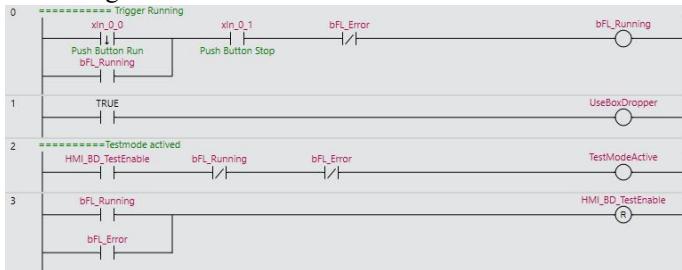
200: //-----Double
Coil Sequence
StatusFB.SeqStatus:='Transfer box and
trigger pneumatic advanced';
oPneu_Adv:=TRUE; oPneu_Ret:=FALSE;
CheckPneu_Adv:=TRUE;
IF DoneCheckPneu_Adv THEN
    CheckPneu_Adv:=FALSE;
    SeqId:=220;
END_IF;
220:
IF NOT DoneCheckPneu_Adv THEN
    SeqId:=230;
END_IF;
230:
StatusFB.SeqStatus:='Transfer box done and
wait feedback';
IF NOT Trigger THEN
    Timer1(IN:=TRUE,
PT:=ConvertMilliSecTimeData(DataInput:=DelayAfterTransfer));
    IF Timer1.Q THEN
        Timer1(IN:=FALSE);
        SeqId:=240;
    END_IF;
END_IF;
240:
StatusFB.SeqStatus:='Transfer box done and
and trigger pneumatic retract';
oPneu_Ret:=TRUE; oPneu_Adv:=FALSE;
CheckPneu_Ret:=TRUE;
IF DoneCheckPneu_Ret THEN
    CheckPneu_Ret:=FALSE;
    SeqId:=260;
END_IF;
260:
IF NOT DoneCheckPneu_Ret THEN
    SeqId:=300;
END_IF;
300: //-----Box Drop Done
//BoxDropDone:=TRUE;
BoxDropDone:=FALSE;
FlagBusy:=FALSE;
FlagBoxJammed:=FALSE;

```

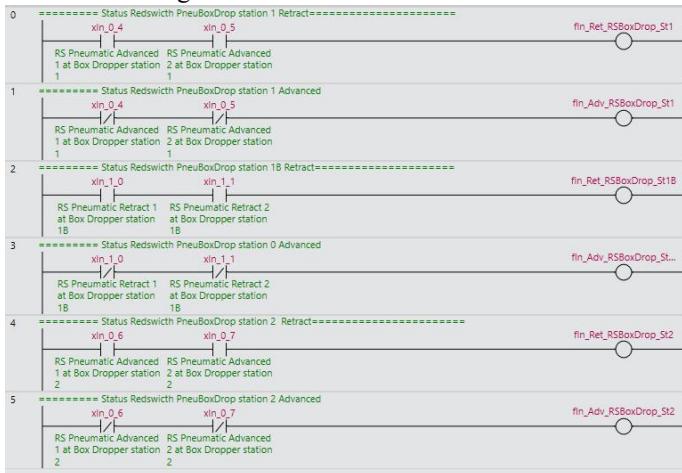
```
SeqId:=40;
END_CASE;
ELSE
CheckPneu_Ret:=FALSE;
CheckPneu_Adv:=FALSE;
Timer1(IN:=FALSE);
TimerBE(IN:=FALSE);
TimerBJ(IN:=FALSE);
War_BoxEmpty:=FALSE;
War_BoxJammed:=FALSE;
Busy:=FALSE;
IF SeqId=0 THEN ClearString(StatusFB.SeqStatus); END_IF;
END_IF;
```

Program Ladder pada Box Dropper

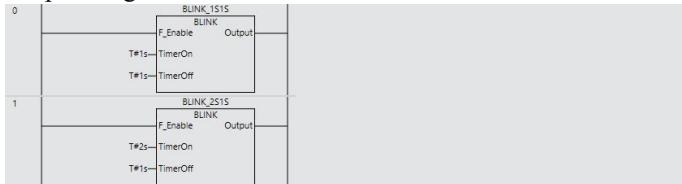
Main Program

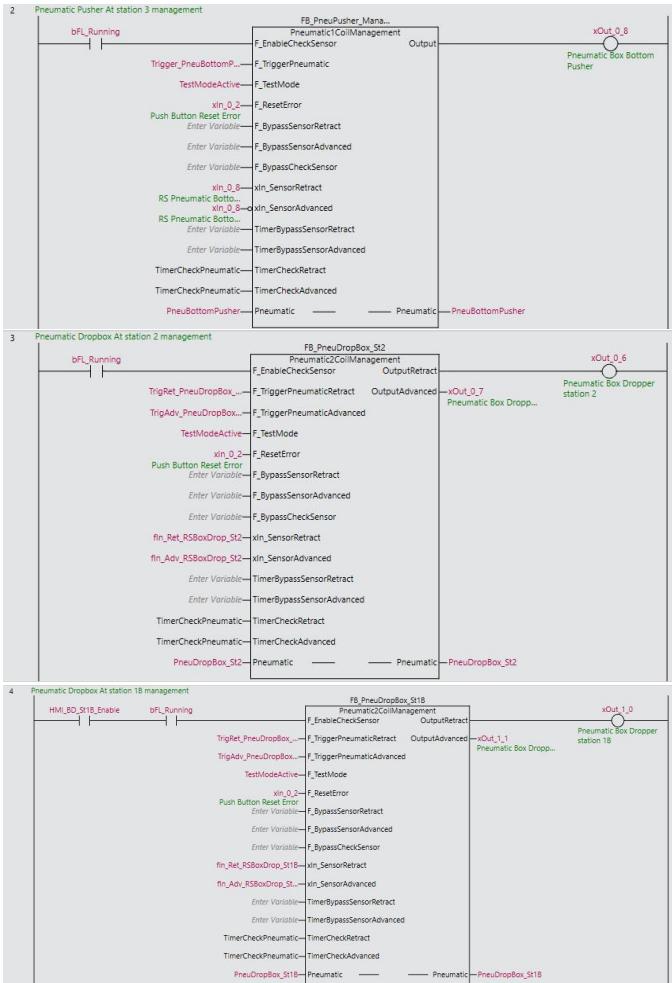


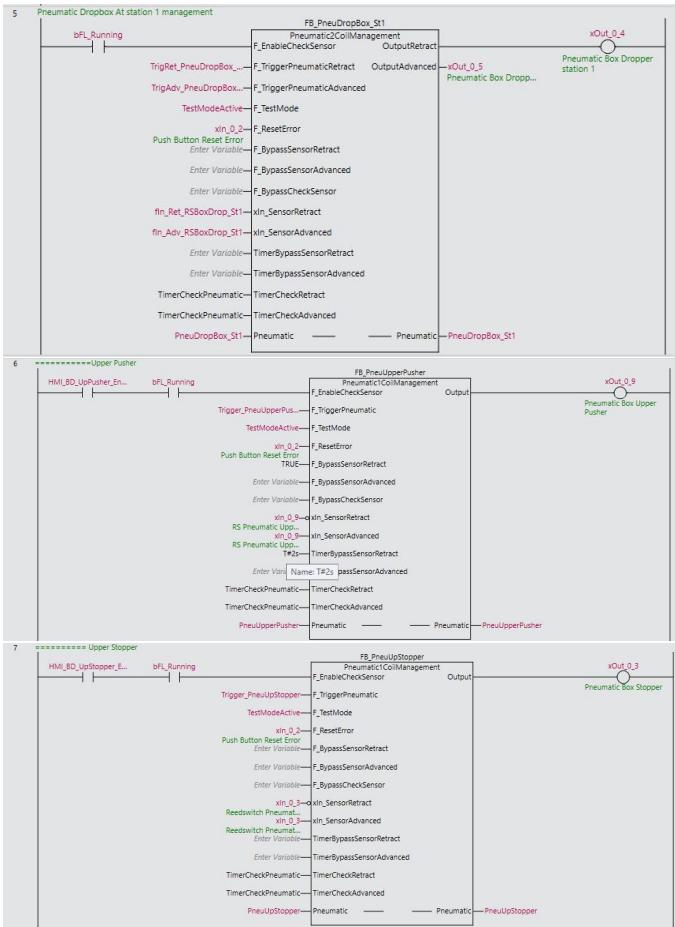
Status Main Program

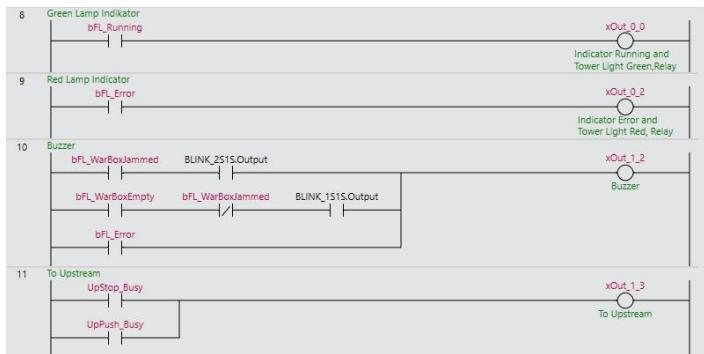


Output Program

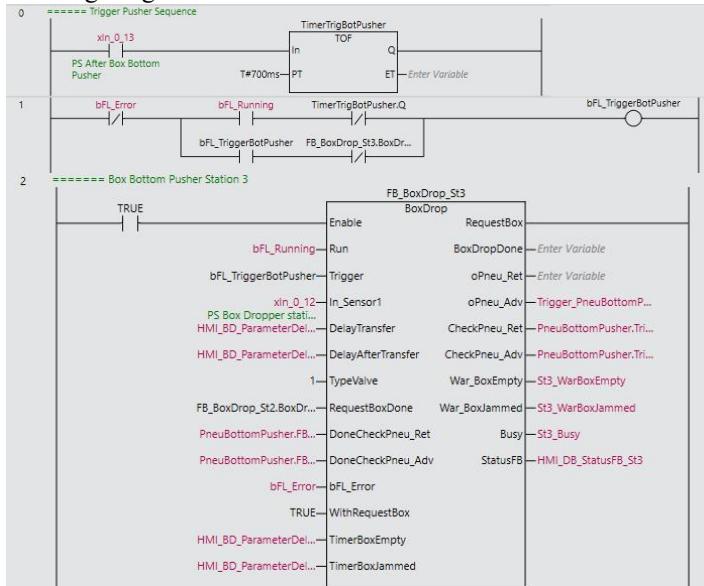


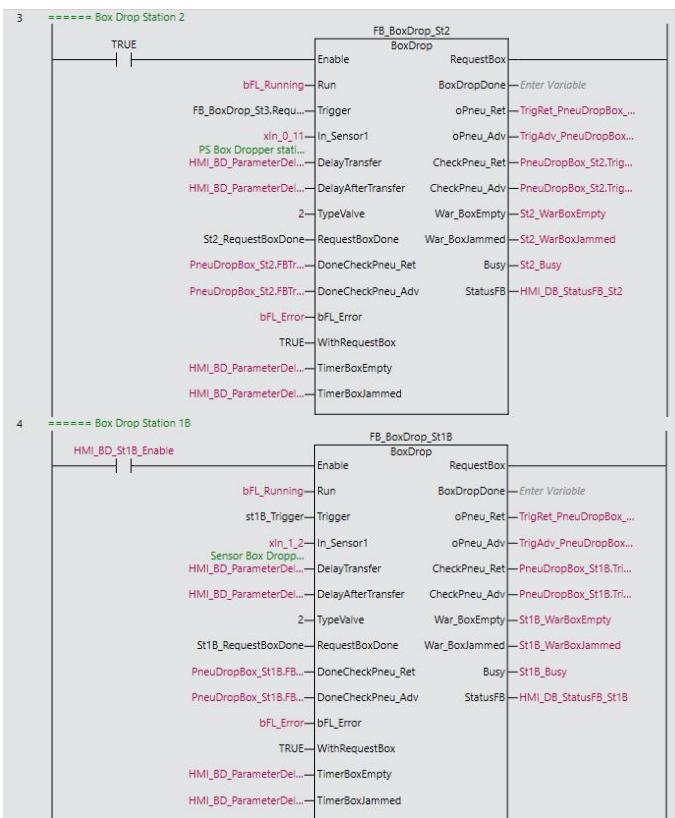




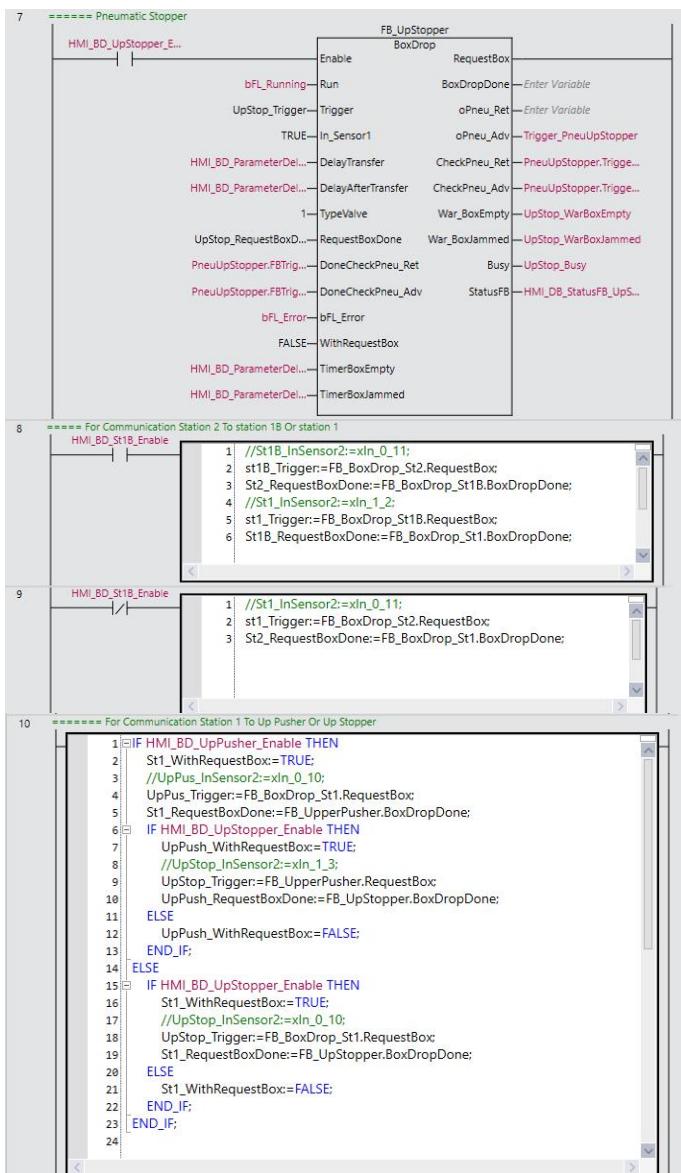


Running Program









Status Program

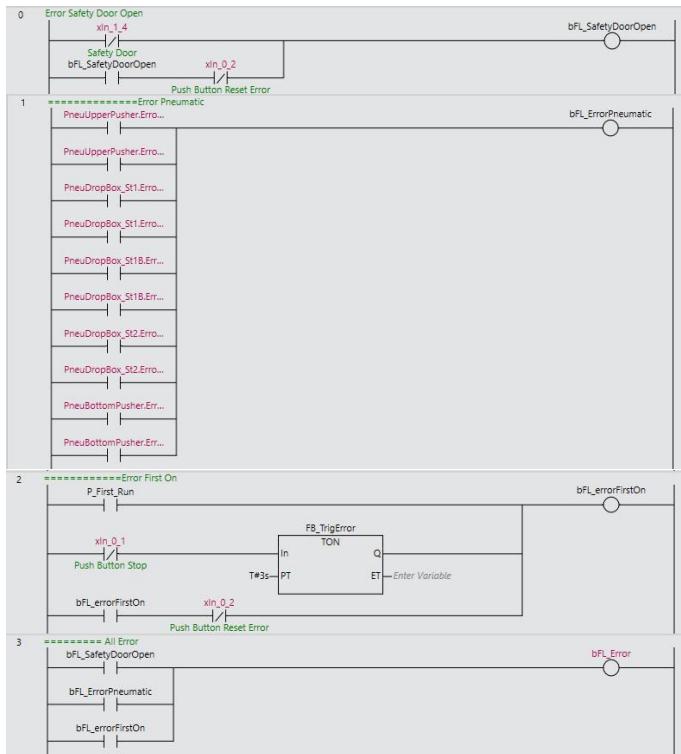




Foto Kegiatan Magang





GLOSARIUM

Buffer : menjaga dan menyiapkan box

Cartoon Sealer : Alat untuk menyegel box menggunakan isolasi kardus atau lakban

Fitting : penghubung antara lubang pneumatik dengan selang

Jammed : keadaan box ketika macet atau terjepit

Parameter : Nilai atau ukuran yang diberikan sebagai tolak ukur terhadap suatu kondisi

Placing : proses menempatkan atau menaruh sesuatu

Pouch : sebuah atau sebungkus produk

Queue : antrean atau proses mengantri

Reedswitch : Sebuah *proximity sensor* yang berfungsi untuk mendekksi keadaan suatu pneumatik

Robot Codian : Robot yang digunakan pada mesin untuk memindahkan pouch kedalam box

Station : sebuah ruangan atau bagian dari *box dropper*

Wiring : pengkabelan pada suatu rangkaian listrik

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Iqbal Muhammad Firdaus
TTL : Madiun, 5 Februari 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Perum. Bumi Mas blok O no. 11, Madiun
Telp/HP : 082233309759
E-mail : iqbalee18@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN:

1. 2003-2009 : SD Negeri Demangan 2 Madiun
2. 2009-2012 : SMP Negeri 1 Madiun
3. 2012-2015 : SMA Negeri 2 Madiun
4. 2015-2018 : Program Studi Komputer Kontrol, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

PENGALAMAN KERJA

- 2.8.4.1.1.1.1 Kerja Praktek di PT. Pertamina Drilling Services Indonesia (PT. PDSI), Jakarta Timur
- 2.8.4.1.1.1.2 Magang di PT. Industrial Robotic Automation (PT. IRA), Gresik

PENGALAMAN ORGANISASI

1. Hubungan Masyarakat Komunikasi dan Informasi (HMKI) HIMAD3TEKTR0 2016
2. Forum Mahasiswa Madiun di Surabaya (FORMAD) 2015-2017
3. Asisten Laboratorium Otomasi dan Sistem Komputer D3 Teknik Elektro 2017