



PROYEK AKHIR - VE 18062

***MONITORING BAG CASE PACKER MACHINE DI PT
INDUSTRIAL ROBOTIC AUTOMATION DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM HMI***

Onassis Reynaldo Ari Pradana
NRP 10311600000073

Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, M.T.
Dr. Eng. Imam Wahyudi Farid, ST., MT

Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

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



FINAL PROJECT - VE 18062

***MONITORING BAG CASE PACKER MACHINE IN PT
INDUSTRIAL ROBOTIC AUTOMATION USING HMI
PROGRAM***

Onassis Reynaldo Ari Pradana
NRP 10311600000073

Advisor

Ir. Joko Susila, M.T.

Dr. Eng. Imam Wahyudi Farid, ST., MT.

*Departement Of Electrical Engineering Automation
Faculty of Vokasi
Sepuluh Nopember Insitute of Technology
Surabaya 2020*

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

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “*Monitoring Bag Case Packer Machine* di PT Industrial Robotic Automation Dengan Menggunakan *Program HMI*” 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, Januari 2020

Onassis Reynaldo Ari Pradana
NRP 10311600000073

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

**MONITORING BAG CASE PACKER MACHINE DI PT
INDUSTRIAL ROBOTIC AUTOMATION DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM HMI**

**LEMBAR PENGESAHAN
PROYEK AKHIR**

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Ir. Joko Susila, MT.

Dr. Eng. Imam Wahyudi Farid, ST., MT

NIP. 196606061991021001

NPP. 199020191186

SURABAYA
JANUARI, 2020

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

**MONITORING BAG CASE PACKER MACHINE DI PT
INDUSTRIAL ROBOTIC AUTOMATION DENGAN
MENGUNAKAN PROGRAM HMI**

Pembimbing I : Ir. Joko Susila, M.T.

Pembimbing II : Dr. Eng. Imam Wahyudi Farid, ST., MT.

ABSTRAK

Robotic Bag Case Packer (ROPAC) adalah mesin packaging otomatis yang berfungsi untuk mengemas produk kemasan dan dimasukkan ke dalam sebuah box. Dengan mesin ROPAC ini proses pengemasan produk ke dalam kardus akan menjadi lebih cepat. Permasalahan yang dapat terjadi yakni mesin tidak selamanya berjalan dengan lancar, bisa terjadi eror. Karena banyaknya bagian robot packer sehingga operator tidak mengetahui letak posisi eror tersebut.

Solusi untuk mengatasi kejadian eror tersebut maka dibuatlah monitoring *Human Machine Interface* (HMI). Dengan adanya HMI ini bisa mengetahui letak posisi eror yang ditampilkan oleh layar. HMI juga berfungsi sebagai pusat kendali mesin. Kendali mesin ROPAC terdapat dua jenis mode, Mode Manual dan Mode Auto. Mesin ROPAC running pada saat keadaan Auto, maka mesin akan bekerja sesuai dengan sequence yang telah di buat, dan operator hanya melakukan monitoring melalui HMI. Dan menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) sebagai kontroller untuk menjalankannya. Ketika saat kondisi mesin yang lancar, operator hanya melihat data counter box, dan ketika shift berakhir maka tugas operator adalah membuat laporan tentang kinerja mesin, dan total box yang keluar secara aktual sesuai dengan data HMI. Untuk Mode Manual digunakan untuk melakukan pengecekan bagian mesin yang telah diperbaiki sudah berjalan dengan baik.

Hasil dari Proyek Akhir ini yaitu dapat meningkatkan hasil dari produksi sebesar 11,2%. Indikator tersebut dapat dilihat dengan cara dapat mengetahui lokasi eror dengan cepat sehingga bisa dilakukan perbaikan agar tidak memakan banyak waktu.

Kata Kunci : *Robotic Bag Case Packer, Human Machine Interface, Programmable Logic Controller*

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

DESIGN OF DATA LOGGING SYSTEM HUMAN MACHINE INTERFACE AT ROBOTIC BAG CASE PACKER

Advisor I : Ir. Joko Susila, M.T.

Advisor II : Dr. Eng. Imam Wahyudi Farid, ST., MT.

ABSTRACT

Robotic Bag Case Packer (ROPAC) is an automatic packaging machine that functions to packaging products and put in a box. With this ROPAC machine the process of packaging products into boxes will be faster. The problem that can occur is that the engine does not always run smoothly, errors can occur. Because of the many parts of the robot packer so the operator does not know the location of the error position.

The solution to overcome the error event was made Human Machine Interface (HMI) monitoring. With this HMI you can find out the location of the error position displayed by the screen. HMI also functions as the engine control center. There are two types of ROPAC engine control modes, Manual Mode and Auto Mode. The ROPAC engine runs in an Auto state, so the machine will work in accordance with the sequence that was created, and the operator only monitors via HMI. And use *Programmable Logic Controller* (PLC) as controller to running. When the machine is running smoothly, the operator only sees the data counter box, and when the shift ends the operator's task is to make a report on the machine's performance, and the total box that actually exits is in accordance with the HMI data. For Manual Mode is used to check the engine parts that have been repaired already going well.

The results of this Final Project are able to increase output from production by 11.2%. These indicators can be seen by being able to find out the location of the error quickly so that improvements can be made so that it does not take much time.

Kata Kunci : *Robotic Bag Case Packer, Human Machine Interface, Programmable Logic Controller*

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan pengerjaan hingga menyusun buku Tugas Akhir dengan judul “Penerapan *Human Machine Interface* Pada *Robotics Bag Case Packer*”. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada kedua orang tua serta keluarga yang telah memberi dukungan dari awal hingga saat ini. Dosen Pembimbing Bapak Imam Arifin, Bapak Joko Susila, dan Bapak Imam Wahyudi selaku Kepala Dosen Pembimbing. Serta Seluruh karyawan PT Industrial Robotic Automation, khususnya untuk *Research and Developemnt Electric* karena telah banyak membantu dalam proses mengerjakan. Kepala Departemen dan segenap civitas akademik Teknik Elektro Otomasi yang telah mendidik mulai dari awal hingga akhir perkuliahan. Thoriqul Fahri, Yanu Vita Sari, Via Dwi M., dan Yasika Aldiansyah selaku teman seperjuangan mengerjakan Tugas Akhir di PT Industrial Robotic Automation. Dan seluruh teman – teman yang telah membantu untuk menyelesaikan tugas akhir ini dan yang telah memotivasi saya ketika dalam keadaan susah ataupun senang. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan demi kebaikan dan kesempurnaan penyusunan laporan dimasa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Surabaya, 5 November 2019

Onassis Reynaldo Ari Pradana

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

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	I
PERNYATAAN KEASLIAN	V
ABSTRAK	IX
ABSTRACT	XI
KATA PENGANTAR	XIII
DAFTAR ISI	XV
DAFTAR GAMBAR	XVII
DAFTAR TABEL	XIX
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Laporan.....	2
1.6 Relevansi.....	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Robotic Bag Case Packer	5
2.2 Sistem Human Machine Interface	8
2.3 Komunikasi EtherCAT dan EtherNET.....	8
2.4 Reedswitch.....	9
2.5 Relays.....	10
2.6 Sysmac Studio 2011.....	11
2.7 PLC Omron NJ301-1101.....	11
2.9 NX-ID5442 DC Input Unit.....	13
2.10 Modul I/O Omron NX-ECC201	14
2.11 NX-OD5256	14
2.12 EtherNET Switch Weidmuller IE-SW-BL08-8TX	15
2.13 Sensor E3FB-DP22	15
2.14 Omron Photoelectric Sensor E3Z-R86	16
2.15 Pneumatik.....	17
2.16 Solenoid Valve.....	18
2.17 Lampu Indikator	19
BAB III PERANCANGAN SISTEM	21
3.1 Perancangan Komunikasi HMI Full System.....	21
3.2 Pengkabelan Sensor E3Z-R86	23
3.3 Perancangan HMI	24

3.4 Template Page.....	26
3.5 Template Main	27
3.5 Test Mode Page.....	29
3.6 Setting Parameter Page.....	31
3.7 List Variabel HMI Setting Parameter	34
3.7.1 Variabel Tipe Data Integer.....	36
3.7.2 Variabel Tipe Data Real	36
3.7.3 Variabel Tipe Data Word.....	36
3.7.4 Variabel Tipe Data Time	36
3.7.5 Variabel Tipe Data Bool	36
3.8 Status PLC Page.....	37
3.9 Error List Page	38
3.10 User Login Page	39
3.11 Program PLC Sysmac Studio.....	40
3.11.1 Memahami Kebutuhan Kontrol Sistem.....	41
3.11.2 Membuat Flow Chart.....	41
3.11.3 Mendaftarkan Input/Output.....	46
3.11.4 Menerjemahkan Flow Chart.....	47
3.11.5 Melakukan Simulasi	48
3.11.6 Menjalankan Sistem	48
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	501
4.1 Pengujian Status PLC Page.....	51
4.2 Pengujian Data Parameter Page.....	58
4.3 Pengujian Error List Page	58
4.4 Pengujian Test Mode Page.....	62
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN A	A-1
LAMPIRAN B	B-1
LAMPIRAN C.....	C-1

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2. 1 Overview Robotic Bag Case Packer	5
Gambar 2. 2 Block Diagram ROPAC	6
Gambar 2. 3 Sysmac Automation Platform	8
Gambar 2. 4 Logo EtherCAT.....	9
Gambar 2. 5 Reedswitch.....	10
Gambar 2. 6 Relays	10
Gambar 2. 7 Logo Sysmac Studio.....	11
Gambar 2. 8 PLC Omron NJ Series	12
Gambar 2. 9 Human Machine Interface Omron NB Series	12
Gambar 2. 10 NX-ID5442 DC Input.....	13
Gambar 2. 11 Modul I/O Omron NX-ECC201	14
Gambar 2. 12 NX-OD5256.....	14
Gambar 2. 13 Wiedmuller EtherNET Switch	15
Gambar 2. 14 Sensor E3FB-DP22	16
Gambar 2. 15 Photosensor Omron E3Z – R86.....	16
Gambar 2. 16 Pneumatik Aksi Tunggal.....	18
Gambar 2. 17 VUVG Solenoid Valve	18
Gambar 2. 18 Lampu Indikator.....	19
Gambar 3. 1 Wiring HMI dan PLC.....	21
Gambar 3. 2a Alur Input HMI	23
Gambar 3. 2b Alur Input Sensor	23
Gambar 3. 3 Wiring Photosensor	24
Gambar 3. 4 Tata Letak Photosensor Placing	24
Gambar 3. 5 Wiring Diagram Push Button HMI	25
Gambar 3. 6 HMI Panel.....	25
Gambar 3. 7 Main Template.....	27
Gambar 3. 8 Identitas Perusahaan	27
Gambar 3. 9 Tampilan judul page.....	27
Gambar 3. 10 Gambar button HMI Main Menu.....	28
Gambar 3. 11 Status Machine.....	28
Gambar 3. 12 Counter Box.....	28
Gambar 3. 13 Tampilan Test Mode Vane.....	29
Gambar 3. 14 Tampilan Test Mode Pneumatik	29
Gambar 3. 15 Tampilan Test Mode Conveyor.....	30
Gambar 3. 16 Tampilan Test Mode Robot	30
Gambar 3. 17 Tampilan Setting Address HMI.....	31

Gambar 3. 18	Tampilan Setting Data Types PLC.....	31
Gambar 3. 19	Tampilan Setting Parameter Vane Page	32
Gambar 3. 20	Tampilan Setting Parameter Box Conveyor Page	33
Gambar 3. 21	Tampilan Setting Parameter Infeed Conveyor Page...	34
Gambar 3. 22	Tampilan Status PLC di Main Panel (P1).....	37
Gambar 3. 23	Tampilan Setting Error HMI.....	39
Gambar 3. 24	User Login Page.....	39
Gambar 3. 25	User Permission Setting	40
Gambar 3. 26	Flowchart Full System.....	42
Gambar 3. 27a	Flowchart User Login.....	43
Gambar 3. 27b	Flowchart Status PLC	43
Gambar 3. 28	Flowchart Setting Parameter.....	44
Gambar 3. 29a	Flowchart Test Mode.....	45
Gambar 3. 29b	Flowchart Error List.....	45
Gambar 3. 30	Pendaftaran I/O Map pada Sysmac Studio	46
Gambar 3. 31	Multiview Explorer PLC	47
Gambar 3. 32	Menambahkan Section Ladder.....	48
Gambar 3. 33	Simulasi di area emergency stop at main panel	49
Gambar 3. 34	Simulasi kondisi eror di area vane conveyor	49
Gambar 4. 1	Status PLC (P1) Main Panel	52
Gambar 4. 2	Program Status Push Button	53
Gambar 4. 3	Status PLC P2 Remote Panel.....	54
Gambar 4. 4	Status PLC P3 Infeed Panel.....	56
Gambar 4. 5	Data Parameter Page di HMI	58
Gambar 4. 6	Data Parameter di PLC.....	58
Gambar 4. 7	Error List Page.....	59
Gambar 4. 8	Lokasi Kejadian eror di Monitor.....	59
Gambar 4. 9	Lokasi Kejadian eror secara real.....	60
Gambar 4. 10	Test Mode Page Bagian Conveyor Outfeed Box	62
Gambar 4. 11	Test Mode Page Outfeed Conveyor Secara Real	63
Gambar 4. 12	Test Mode Page Conveyor Before Sealer	63
Gambar 4. 13	Test Mode Page Conveyor Before Sealer Secara Real	64

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Spesifikasi Photosensor E3Z-R86.....	17
Tabel 3.1 List Variable HMI.....	35
Tabel 3.2 Jenis Type Data dan Memory.....	37
Tabel 3.3 List Digital input PLC di Main Panel (P1).....	38
Tabel 4. 1 Status PLC P1 saat kondisi running (bagian 1).....	52
Tabel 4. 2 Status PLC P1 saat kondisi running (bagian 2).....	53
Tabel 4. 3 Status PLC P2 saat kondisi running (bagian 1).....	54
Tabel 4. 4 Status PLC P2 saat kondisi running (bagian 2).....	55
Tabel 4. 5 Status PLC P3 saat kondisi running (bagian 1).....	56
Tabel 4. 6 Daftar Error selama 1 shift	60

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi industri terutama saat ini di Indonesia telah banyak bermunculan perusahaan– perusahaan yang bergerak di berbagai bidang. Baik perusahaan asing atau pun lokal. Perkembangan teknologi mendorong bertumbuhnya industri di Indonesia, Semakin banyak perusahaan manufaktur yang menerapkan sistem otomasi dalam aktifitas produksinya dikarenakan banyaknya permintaan pasar .

Kebanyakan mesin dalam industri yang sudah kompleks memiliki banyak I/O (input output) yang letaknya terpaut satu sama lain dengan jarak jauh dan rumit. Setiap mesin pasti memiliki seorang operator untuk menjalankan sebuah mesin. Dengan banyaknya I/O tersebut membuat operator menjadi sulit untuk mengendalikan dan memonitoring kinerja sebuah mesin. Sehingga dibutuhkan suatu teknik pengendalian yang dapat menggantikan tenaga manusia untuk meminimalisir terjadinya kesalahan operator, dapat meningkatkan kualitas dan percepatan produksi, serta dapat menekan biaya produksi. Pada perkembangan selanjutnya, juga dibutuhkan sistem pengendalian terpadu yang melibatkan komunikasi antar mesin yang bervariasi supaya dapat berjalan secara selaras dan teratur. Pengendalian menggunakan PLC (*Programmable Logic Control*) telah banyak digunakan dalam bidang industri sekarang ini. Keuntungan dalam menggunakan PLC yaitu PLC sudah dilengkapi unit input-output digital yang dapat langsung dihubungkan ke perangkat luar (*switch, sensor, relay*).[1]

Robotic Bag Case Packer adalah sebuah mesin yang di produksi oleh PT. Industrial Robotic Automation (IRA) untuk memenuhi salah satu pesanan dari perusahaan besar yang menghasilkan produk kemasan berupa tepung. Cara kerja mesin ini adalah menerima produk yang dihasilkan oleh mesin *filling* yang kemudian melaju dengan *conveyor* kemudian ditata ke dalam *bin*, robot merespon dan produk diangkat lalu dimasukkan ke dalam box untuk dikemas. Mesin *Robotic Bag Case Packer* terdiri beberapa komponen penting seperti PLC, HMI (*Human Machine Interface*), *driver*, motor, dan sensor. Dalam pengoperasiannya, keseluruhan sistem dari mesin dapat dikontrol maupun monitoring melalui sebuah layar HMI. Pada layar tersebut terdapat halaman meliputi informasi *running stop eror* mesin, *counter* produk, tes setiap

komponen mesin, mengatur parameter komponen mesin, dan halaman ketika terjadi eror.

1.2 Permasalahan

Permasalahan dalam penelitian ini adalah apabila mesin dalam kondisi running maka tidak dipungkiri bahwa mesin berjalan secara kontinyu tanpa eror, pasti mengalami eror meskipun dengan persentase kecil. Dan operator tidak mengetahui posisi tepat eror tersebut. Sulitnya untuk mengatur nilai data parameter untuk kecepatan sequence pada vane, apabila hanya menggunakan program PLC tanpa adanya HMI.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang meluas maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Menghubungkan address antara PLC dengan HMI pada mesin.
2. Membahas program menu di HMI berupa error list, data parameter, test mode, dan status plc

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini, yaitu terbentuknya rancangan Sistem *Human Machine Interface* pada Mesin *Robotic Bag Case Packer* untuk mempermudah kinerja operator dalam menjalankan mesin dan agar bisa dimonitoring pada saat mesin dalam kondisi running dan ketika terjadi eror.

1.5 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, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Dasar

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka, konsep dari HMI Omron NB-TW001, PLC Omron NJ-1101, dan komponen pendukung lainnya.

Bab III Perancangan Sistem

Bab ini membahas tentang penjelasan dari metodologi yang digunakan untuk merancang dan mendesain *Human Machine Interface* pada Robotics Bag Case Packer

Bab IV Pengujian dan Analisa

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian sistem pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian tes manual mode, auto mode, dan mengubah beberapa parameter mesin.

Bab V Penutup

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

1.6 Relevansi

Perancangan Sistem *Human Machine Interface* pada *Robotic Bag Case Packer* ini berguna untuk mempermudah dalam mengontrol dan memonitoring mesin pada saat kondisi mode manual maupun mode auto, dan juga sebagai alarm ketika terjadi masalah pada mesin untuk di-*interface* melalui layar HMI.

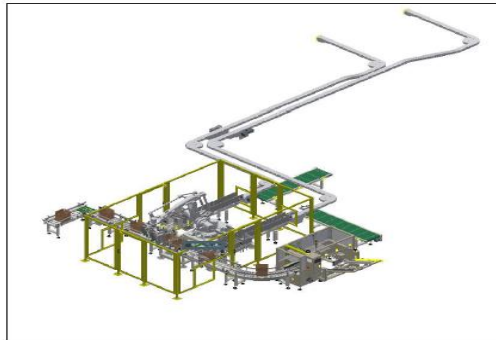
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI PENUNJANG

Beberapa teori penunjang yang dipaparkan dalam buku Tugas Akhir ini adalah teori dasar mengenai *Robotic Bag Case Packer* (ROPAC), System *HMI*, *Sysmac Studio*, komunikasi antar device yang digunakan pada mesin menggunakan komunikasi *EtherCAT* dan komunikasi *EtherNET*, dan membahas komponen-komponen penyusun mesin yang menunjang untuk tampilan dan *improve* pada HMI

2.1 Robotic Bag Case Packer

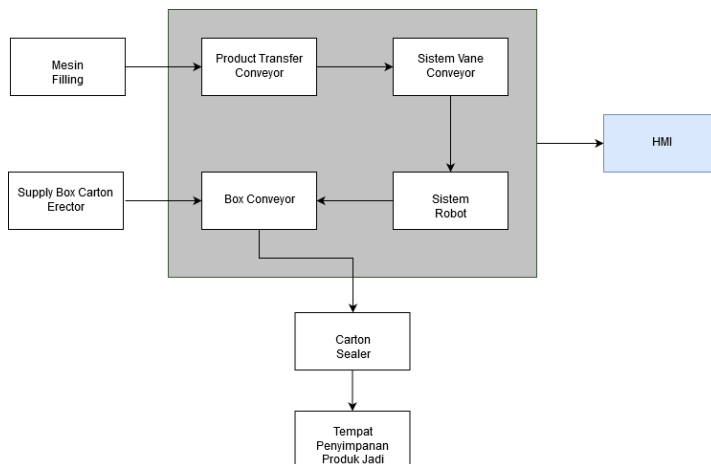


Gambar 2. 1 Overview Robotic Bag Case Packer

Sumber : *Manual Book Bag Case Packer Machine PT. Industrial Robotic Automation*

Robotic Bag Case Packer adalah sebuah mesin yang diproduksi oleh PT. Industrial Robotic Automation (IRA) yang merupakan pemesanan mesin dari perusahaan multinasional yang menghasilkan produk dengan cara pengemasan yang efektif. Cara kerja mesin adalah mempacking *produk kemasan* yang dihasilkan oleh mesin *filling*, kemudian lewat melalui *conveyor* dan masuk ke dalam ke dalam vane *conveyor* kemudian di picking oleh robot lalu produk dimasukkan ke dalam box dan di akhir melalui mesin sealer untuk diisolasi, box telah selesai dikemas. Mesin *Robotic Pouch Case Packer* terdiri dari beberapa komponen penting seperti PLC, HMI (*Human Machine Interface*), driver, motor, dan sensor. Dalam pengoperasiannya, keseluruhan sistem dari mesin dapat di kontrol maupun di monitoring melalui sebuah layar

HMI. Pada layar utama tersebut terdapat indikator meliputi mesin dalam kondisi *standby* *checking* *running* *error*. Dan ada menu berupa *test mode*, *setting parameter*, *error list*, dan *status plc*. Yang dimana indikator tersebut berguna untuk mengetahui efektifitas kinerja mesin. [2]



Gambar 2.2 Block Diagram ROPAC

Untuk memahami alur kerja mesin dan pembagian sistem dalam ROPAC dapat dilihat Gambar 2.2. Bagian blok diagram yang di background abu-abu adalah mesin ROPAC, sementara yang background putih adalah bagian *input* dan *output* mesin, dan untuk yang background kuning, yaitu pada HMI. Berikut adalah bagian ranah kerja penjelasan setiap proses, yaitu :

- *Mesin Filling* : mesin yang menghasilkan product berbentuk kemasan 1 kg, yang kemudian *product* tersebut menuju ke *transfer conveyor*.
- *Transfer Conveyor* : fungsi *conveyor* ini adalah memindahkan *product* dari *mesin filling* ke sistem *vane conveyor*.
- *Sistem Vane Conveyor* : berfungsi untuk menyusun *produk* berjajar sebanyak 10 buah, *product* yang sudah berjajar ini kemudian didorong oleh *pusher vane* dan masuk ke dalam *bin*

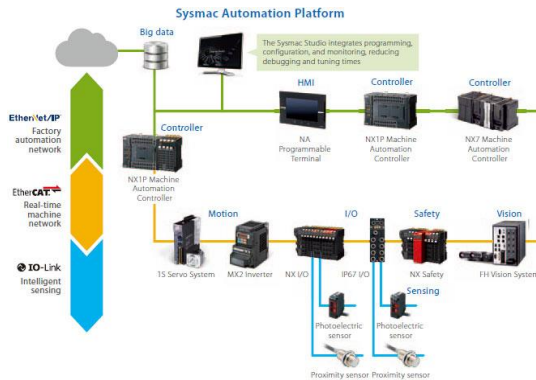
lalu akan di ambil (*pick*) oleh Robot. Pada ROPAC terdapat 2 buah *Vane*, setiap *Vane* memiliki 2 *axis*, *axis* 0 dan *axis* 1. Pada setiap *axis* memiliki 1 *group*, artinya dalam mesin ROPAC ini terdapat 4 buah *group* dimana setiap *group* berkapasitas 10 *product*, berarti pada setiap *vane conveyor* dapat menampung sebanyak 20 *product* secara bergantian sebelum menunggu proses *pick* dari Robot. Dan dengan 2 *vane conveyor* maka dapat menghasilkan total 40 *product*

- Sistem Robot : memiliki fungsi untuk memindahkan *product* dari *vane conveyor bin* ke dalam *box* yang berada pada *box conveyor*. Proses ini disebut proses *pick* dan *place*. Proses *pick* adalah proses mengambil *product* yang berada pada *vane conveyor*, dan proses *place* adalah proses penempatan *product* pada *box*.
- *Box Conveyor* : *conveyor* untuk *box* pada mesin ROPAC, pada *box conveyor* ada 5 bagian, yaitu *placing conveyor*, *infeed conveyor*, dan *outfeed conveyor*, *merging conveyor*, *sealer conveyor*. *Placing conveyor* berfungsi sebagai tempat *box* untuk diisi *product* dari *pick robot*. *infeed conveyor* berfungsi sebagai *box* yang telah ditata dari carton erector kemudian bergeser di belakang *placing conveyor* untuk menunggu proses *pick product*. *Outfeed Conveyor* berfungsi sebagai *conveyor* yang telah diisi oleh *product*. *Merging conveyor* merupakan *conveyor* yang berbentuk lengkungan yang berfungsi untuk memberikan jeda *box* selama 3 detik agar saat di *sealer conveyor* *box* tidak menumpuk. *Sealer conveyor* berfungsi untuk *box* masuk kedalam carton sealer secara bergantian untuk proses seal.
- *Supply Box Carton Erector* : tempat pengisian *box* kemudian perakitan *box*.
- HMI : *Device* yang berfungsi sebagai *interface* dari keseluruhan sistem ROPAC.
- *Carton Sealer* : mesin yang berfungsi untuk proses penyegelen *box* yang dihasilkan oleh *output* mesin ROPAC

Berdasarkan judul yang diambil, maka pembahasan hanya terletak pada device HMI yang berfungsi untuk interface keseluruhan sistem dari mesin ROPAC.

2.2 Sistem Human Machine Interface

Sistem *Human Machine Interface* adalah sistem yang dapat mengendalikan keseluruhan baik kontrol maupun monitoring dari mesin *Robotic Bag Case Packer* melalui sebuah layar HMI. Sistem *Human Machine Interface* menggunakan komunikasi EtherNet yang tersambung dengan PLC sebagai kontrollernya. Komponen inti dari sistem *Human Machine Interface* adalah PLC, HMI, dan I/O. Secara detail, diagram keseluruhan dari *System Human Machine Interface* seperti berikut. [3]



Gambar 2. 3 Sysmac Automation Platform

Sumber : https://www.ramcoi.com/customer/images/omron_sysmac_automation_platform.jpg

2.3 Komunikasi EtherCAT dan EtherNET

EtherCAT (Ethernet for Control Automation Technology) adalah sistem field bus berbasis Ethernet, diciptakan oleh Beckhoff Automation. Protokol ini distandarisasi dalam IEC 61158 dan cocok untuk persyaratan komputasi secara real-time untuk perangkat keras dan lunak dalam teknologi otomasi. Tujuan pengembangan EtherCAT adalah menerapkan Ethernet untuk aplikasi otomasi yang membutuhkan waktu untuk pembaruan data yang singkat dan secara real time. Komunikasi Ethernet merupakan salah satu jenis komunikasi yang paling sering ditemui saat ini. Penggunaannya juga beragam, bisa digunakan untuk komunikasi antar PC, PC dengan mikrokontroler, PC dengan PLC, PLC dengan PLC dan sebagainya. [4]



Gambar 2. 4 Logo EtherCAT

Sumber : <https://www.fdtgroup.org/wp-content/uploads/2016/06/EtherCAT-logo-HiRes-1-1024x1024.jpg>

Komunikasi Ethernet dapat menggunakan media berupa kabel maupun nirkabel. Media kabel yang digunakan biasanya berupa kabel UTP yang ditiap ujungnya terdapat konektor RJ45, sedangkan yang nirkabel biasanya memanfaatkan *router wireless*. Untuk mengenali tujuan pengiriman data, komunikasi ini menggunakan *IP address* dan *port*. *IP Address* dianalogikan sebagai kompleks perumahan, dan *port* dianalogikan sebagai nomor rumah. Jika *IP Address dan port* yang digunakan asal-asalan, maka paket data yang dikirimkan juga tidak akan pernah sampai ke *device* tujuan.

2.4 Reedswitch

Reedswitch merupakan komponen elektronik yang sering digunakan bersamaan dengan pneumatik Festo. *Reedswitch* merupakan jenis sensor jarak yang digunakan untuk mengendalikan titik awal dan titik akhir dari jarak pendeteksian pneumatik Festo. Sensor jarak dari Festo hadir dalam variasi yang beragam dan cocok digunakan disegala kondisi sesuai dengan keinginan. Sensor tersebut juga telah hadir dengan aksesoris tempat pemasangan yang cocok.

Jenis sensor yang banyak digunakan pada proyek *bag case packer* adalah SME-8M-DS-24V-K-7,5-OE. Sensor jenis ini digunakan karena cocok dengan semua silinder dengan *slot-T*. Selain itu sensor tersebut aman dari getaran dan dapat bekerja sampai 30 V AC/DC. Sensor jenis ini telah dilengkapi dengan LED indikator warna jingga yang akan aktif jika silinder telah berada pada posisi pemasangan sensor. [5]



Gambar 2. 5 Reedswitch

Sumber : <http://www.innovestengineering.com/wp-content/uploads/2018/08/R1752114-01.jpg>

2.5 Relays

Relay merupakan komponen yang menyambung atau memutus rangkaian elektrik dengan bagian output terpisah dengan sinyal operasi. Sinyal operasi merupakan sinyal kontrol yang dipicu oleh sinyal input. Secara garis besar cara kerja *relay* yaitu terdapat sebuah medan magnet yang dibangkitkan *relay* adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar *switch*. *Relay* menggunakan prinsip electromagnet untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. [6]



Gambar 2. 6 Relays

Sumber : https://assets.omron.eu/images/MY%20family%20group_prod-450x300.jpg

Pada Gambar 2.6 *relay* tersebut mampu mengendalikan sinyal daya rendah 24 VDC ke sinyal tegangan tinggi 220VAC. Selain itu *relay* tersebut juga dapat mengendalikan 2 sinyal berbeda misal 220VAC 2 A dan 24 VDC 5 A dengan 1 sinyal pada pin masukannya.

2.6 Sysmac Studio 2011



Gambar 2.7 Logo Sysmac Studio

Sumber : https://assets.omron.eu/images/sysmac_studio_prod-400x400.jpg

Dalam pembuatan rancangan Sistem HMI pada mesin *Robotic Pouch Packer* menggunakan vendor Omron, menggunakan software *Sysmac Studio 2011*. Untuk Software PLC dan HMI tergabung menjadi satu program. *Sysmac Studio* mengintegrasikan konfigurasi, pemrograman, simulasi, dan pemantauan dalam antarmuka yang sederhana. Perangkat lunak canggih ini adalah perangkat lunak tunggal yang diperlukan untuk pengontrol otomatisasi mesin NJ-Series, yang menyatukan logika, gerakan, dan visi ke dalam satu platform. Seri produk perangkat keras utama di dalam IDE yaitu *Kontroler Seri NJ / NX, NA Series HMI, Seri NX I/O dan keamanan, Servo Seri G5, Seri MX2 dan inverter frekuensi RX-series, Sistem visi dan sensor FH dan FQM, Komponen jaringan GX, Sensor E3 N-Smart, Sensor pengukuran ZW-series.* [7]

2.7 PLC Omron NJ301-1101

Programmable Logic Controller (PLC) adalah sebuah rangkaian elektronik yang dapat mengerjakan berbagai fungsi-fungsi kontrol pada level-level yang kompleks. PLC pada dasarnya adalah sebuah komputer yang dirancang khusus untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo atau hanya melibatkan kontrol dua

keadaan (On/Off) saja tapi dilakukan secara berulang-ulang, sering dijumpai pada mesin pengemasan, sistem konveyor, dan lainnya. [8]



Gambar 2. 8 PLC Omron NJ Series

Sumber : http://www.omron.co.id/Images/1_3111-20-118992-198x198.jpg

Spesifikasi PLC *Omron NJ Series* :

Memori	: 20 MB
Sumber Tegangan	: 24 VDC
Komunikasi	: EtherCAT dan Direct USB Port B
Max Ekstensi	: 40
Max Type data	: 2.000

2.8 HMI Omron NB10W-TW01B

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status, baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat *real time*. Kelebihan HMI Omron NB Series ini adalah sudah bisa menggunakan Sistem Data Logging untuk proses pengumpulan data yang berasal dari kontroler. [9]



Gambar 2. 9 Human Machine Interface Omron NB Series

Sumber : https://assets.omron.eu/images/nb_family_1_prod-400x400.jpg

Spesifikasi HMI Omron NB10W-TW01B

Komunikasi	: EtherCAT
Support	: USB(2), USB Port B, RS232SD Card
Dimensi	: 10 Inch
Resolution	: 800x480
Supply Voltage	: 24VDC
Power Consumption	: 14 W
Use Data Capacity	: 256 MB

2.9 NX-ID5442 DC Input Unit

Perangkat I/O merupakan bagian dari PLC yang berinteraksi dengan lingkungan luar. Perangkat ini terdiri dari perantara elektronik yang menyediakan fungsi pengkondisi sinyal dan fungsi isolasi. Ini memungkinkan PLC dihubungkan langsung ke aktuator proses dan sensor tanpa memerlukan rangkaian perantara. Perangkat I/O sangat berguna dalam menambahkan efektifitas kerja bagi perangkat kontrol PLC. Berikut perangkat I/O yang kita gunakan. [10]



Gambar 2. 10 NX-ID5442 DC Input

Sumber: [https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRq2JlfflQ15lq14h1LjHECOBYUqhaB4kWm9wb5tBq4Y5Lwd-5u&](https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRq2JlfflQ15lq14h1LjHECOBYUqhaB4kWm9wb5tBq4Y5Lwd-5u&w=1000&h=1000)

NX-ID5442 DC input unit adalah modul masukan digital produk Omron. Berikut Gambar 2.10 dan spesifikasinya.

- Tegangan masukan: 24 VDC
- Arus masukan: 3,5 mA
- Metode pencatuan daya I/O: Pencatuan dari NX bus
- Jumlah terminal masukan: 16 pin
- *On/Off respon time*: 20 us-400 us
- *Internal I/O common*: PNP

2.10 Modul I/O Omron NX-ECC201

Modul I/O Omron NX berfungsi sebagai penyalur IO pada mesin, komunikasi yang digunakan adalah EtherCAT, berikut spesifikasi Modul IO tersebut. Modul Input Output (I/O) Modul I/O Adalah *interface* atau *central switch* untuk mengendalikan satu atau lebih peripheral atau perangkat input output. Konektor mekanis berisi fungsi logik untuk komunikasi antara bus dan peripheral. [11]



Gambar 2. 11 Modul I/O Omron NX-ECC201

Sumber : https://lh3.googleusercontent.com/enFa5S2BDSzze-Q1vXqQXm-8E6VXLkuD2CO03ejguheAQcf-Ycf_TiCVPeY-aS_TdpHi=s85

2.11 NX-OD5256

NX-OD5256 Transistor Output Unit adalah modul keluaran digital produk Omron. Berikut pada gambar 2.12 dan spesifikasinya. [12]



Gambar 2. 12 NX-OD5256

Sumber : <https://media.digikey.com/Photos/Omron%20Auto/NX-OD5256.JPG>

- Tegangan masukan: 24 VDC
- Arus konsumsi maksimal: 30 mA
- Metode pencatuan daya I/O: Pencatuan dari sumber luar
- Jumlah terminal masukan: 16 pin
- *On/Off respon time* maksimal: 0,5 ms - 1 ms
- *Internal I/O Common*: PNP

2.12 EtherNET Switch Weidmuller IE-SW-BL08-8TX

EtherNET Switch adalah perangkat jaringan komputer yang berfungsi sebagai konektor atau penghubung. Dilihat dari fungsinya, terlihat mirip dengan Hub. Perbedaan kedua alat ini adalah soal besaran luas jaringan yang dapat dikerjakan dan besaran kecepatan dengan kata lain switch diperlukan untuk membangun suatu jaringan komputer LAN (*Local Area Network*) Sedangkan ethernet merupakan standar untuk perkabelan dan *signaling* yang digunakan sebagai penghubung antara komputer-komputer dengan *switch* tersebut. [13]



Gambar 2. 13 Wiedmuller EtherNET Switch

Sumber : <https://media.digikey.com/Photos/Weidmuller/1240900000.jpg>

2.13 Sensor E3FB-DP22

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. E3FB adalah salah satu jenis sensor foto buatan Omron. Sensor ini termasuk jenis (*direct reflection*) yang berformasi *diffuse sensing* karena tidak membutuhkan *reflektor* dalam bekerja atau menggunakan objek itu sendiri sebagai *reflektor*. Berikut pada gambar 2.14 dan beberapa spesifikasi sensornya. [14]



Gambar 2. 14 Sensor E3FB-DP22

Sumber : https://assets.omron.eu/images/products/resized/E3FB-RP22_640px.jpg

- Jenis *Output*: PNP
- Jarak deteksi: 300 mm
- Metode koneksi: konektor M12
- Tipe: *straight*
- Sumber cahaya: LED merah (624nm)
- Catu daya: 10-30 VDC
- Arus konsumsi maks: 25 mA

2.14 Omron Photoelectric Sensor E3Z-R86









Gambar 2. 15 Photosensor Omron E3Z –R86

Sumber : <https://i0.wp.com/www.visionautomationrobotic.com/wp-content/uploads/2017/12/16-E3Z-R81.jpg?fit=300%2C300>

Sensor ini dapat mendeteksi benda dengan jarak yang bervariasi itu tergantung dari tipe dan jenisnya, ada berbagai jenis dan tipe alat ini. Pada prakteknya, sensor ini ada yang menggunakan reflektor dan ada juga yang tanpa reflektor. Reflektor sendiri merupakan suatu alat terbuat dari plastik yang permukaan bagian dalamnya berbentuk prisma atau segi enam berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dikirim oleh *Emitter*. Kemudian ada juga photosensor yang tanpa menggunakan reflektor, tapi umumnya sensor jenis ini memiliki dua buah atau berpasangan artinya ada pengirim dan ada penerima. [15]

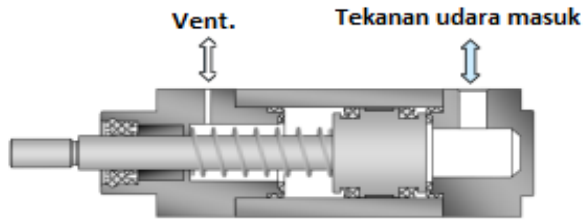
Berbeda dengan photosensor E3FB yang menggunakan konektor M12, pada sensor E3Z menggunakan konektor M8 dengan spesifikasi seperti tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Spesifikasi Photosensor E3Z-R86

Size	Cable	Appearance	Cable Type	Model	
M8	Standard	Straight *2 	2 m	XS3F-M421-402-A	
			2 m	XS3F-M421-405-A	
		L-shaped *2*3 	2 m	XS3F-M422-402-A	
			2 m	XS3F-M422-405-A	
		PUR (Polyurethane) cable *1	Straight *2 	2 m	XS3F-M421-402-L
				2 m	XS3F-M421-405-L
	L-shaped *2*3 		2 m	XS3F-M422-402-L	
			2 m	XS3F-M425-405-L	
	Vibration-proof robot cable	Straight *2 	2 m	XS3F-M421-402-R	
			2 m	XS3F-M421-405-R	
		L-shaped *2*3 	2 m	XS3F-M422-402-R	
			2 m	XS3F-M422-405-R	

2.15 Pneumatik

Sistem pneumatik adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan udara terkompresi untuk menghasilkan efek gerakan mekanis. Karena menggunakan udara terkompresi, maka sistem pneumatik tidak dapat dipisahkan dengan kompresor, sebuah alat yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan tertentu. Sistem pneumatik memiliki desain sistem dan kontrol yang sederhana. Komponen umumnya sangat mudah dipasang dan sistem kontrolnya sederhana.

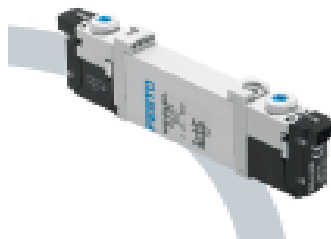


Gambar 2. 16 Pneumatik Aksi Tunggal

Sumber: <https://lh3.googleusercontent.com/SUwv1tylvmTaTNTDNjz629OPn3FysGMmPQJTE4N9HzQF5CFIj5SO4IhbJ8Ux61dZVzEB=s14>

Terdapat banyak jenis dari silinder pneumatik, salah satunya adalah silinder aksi tunggal. Silinder ini hanya memiliki satu koneksi kompresi udara. Udara yang bertekanan masuk menggerakkan piston dalam satu arah, dan kekuatan silinder terbentuk pada arah tersebut. Untuk mengembalikannya kembali cukup membuang tekanan udara tersebut dari silinder. Per mekanik didalam silinder memberikan dorongan untuk kembali ke posisi awal. Bagian ini memiliki lubang ventilasi / *exhaust* sehingga tidak ada tekanan berlebihan atau tekanan rendah yang dihasilkan oleh gerakan piston di dalam ruang silinder. [16]

2.16 Solenoid Valve



Gambar 2. 17 VUVG Solenoid Valve

Sumber : https://www.rowsepneumatics.co.uk/media/catalog/product/cache/4f93da0d97a6d469d65bcac52798eddf/v/u/vuvg-s10-t32c-mzt-m5-1t11_573389_2.jpg

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC

maupun DC, *solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*. Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*, sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, dan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja. [17]

Solenoid *valve* terdapat banyak sekali jenis dan fungsionalnya. Salah satu yang paling banyak dijumpai pada proyek *robot bag case packer* adalah solenoid *valve* jenis VUVG. Solenoid *valve* jenis VUVG ini dikembangkan oleh Festo untuk variasi penggunaan cepat dengan tingkat aliran udara tinggi. Selain itu VUVG didesain khusus dengan ukuran kecil dan bentuk yang padat. Sehingga VUVG dapat diterapkan pada area instalasi yang kecil dan membutuhkan beban yang ringan.

2.17 Lampu Indikator



Gambar 2. 18 Lampu Indikator

Sumber : <http://jagootomasi.com/wp-content/uploads/2016/10/ST56B-ST56L-Tower-Lamp.jpg>

Komponen panel listrik lainnya adalah lampu indikator. Lampu indikator dalam panel listrik memiliki fungsi untuk mengetahui apakah rangkaian bekerja dengan benar atau tidak. Tak hanya itu, lampu indikator juga berfungsi untuk tanda peringatan jika terjadi eror. [18]

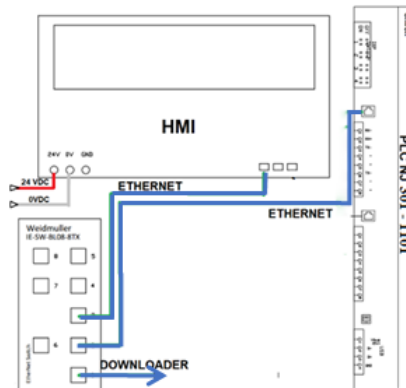
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini berisi tahapan yang dilakukan dalam perencanaan dan pembuatan alat *Robotic Bag Case Packer* yang berfokus pada perancangan sistem HMI (*Human Machine Interface*) pada halaman Statistik Page agar dapat menampilkan hasil dari kinerja mesin dan dapat disimpan di dalam sebuah memori. Hasil dari kinerja mesin *Robotic Bag Case Packer* berupa data statistik kinerja mesin yang disimpan dengan menggunakan data logging. Pada bab ini, juga akan dibahas lebih lanjut tentang perancangan sistem komunikasi HMI, pemrograman *data logging* pada PLC dan HMI, dan *improve* program saat *Box Empty*.

3.1 Perancangan Komunikasi HMI

HMI menampilkan semua kontrol dan status pada *Robotic Bag Case Packer*. Salah satunya, yakni digunakan untuk mengirim sinyal ke PLC untuk mengendalikan aktuator dan menerima sinyal dari PLC untuk menampilkan status – status aktuator pada mesin. Berikut ini wiring antara HMI dengan PLC secara lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Wiring HMI dan PLC

Penempatan komponen pada Sistem HMI dibagi menjadi 3 Panel (Panel Utama, Servo Panel, Machine Section Panel) :

- P1 (Panel Utama) : PLC, HMI, Weidmuller Ethernet Switch, Omron EtherCAT Switch GX JC03
- P2 (Servo Panel) : Modul I/O NX Series, ServoDrive
- P3 (Machine Section Panel):Modul I/O NX Series

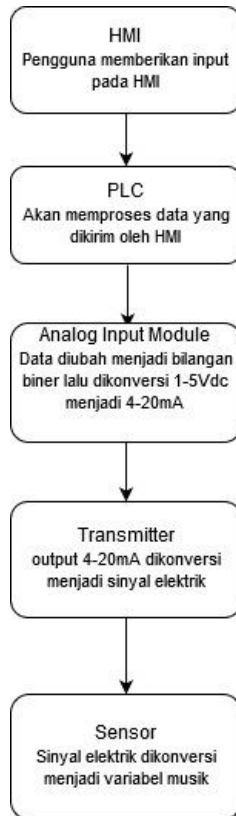
Terdapat dua jenis komunikasi yang digunakan pada sistem HMI Robotic Bag Case Packer, yaitu komunikasi Ethernet dan EtherCAT. Komunikasi Ethernet untuk koneksi antar *device* yang masing – masing *device* memiliki IP (*Internet Protocol*), pada mesin *Robotic Bag Case Packer*, memiliki dua alamat IP, antara lain :

- PLC (192.168.125.30)
- HMI (192.168.125.20)

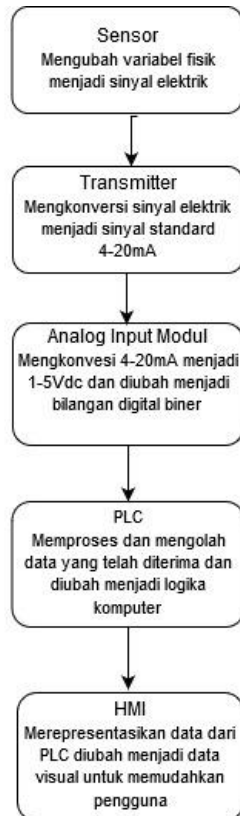
Komunikasi EtherCAT pada mesin *Robotic Bag Case Packer* sebagai penghubung *device* antar panel. Berikut daftar *device* yang menggunakan komunikasi EtherCAT

- P1 (Panel Utama) : PLC, EtherCAT Switch
- P2 (Servo Panel) : Modul I/O NX Series, ServoDrive
- P3 (Machine Section Panel): Modul I/O NX Series

Berikut adalah diagram alur dari proses pengiriman data dari HMI ke PLC sampai ke sensor, dan juga berlaku dengan sebaliknya. Berikut diagram alur nya.



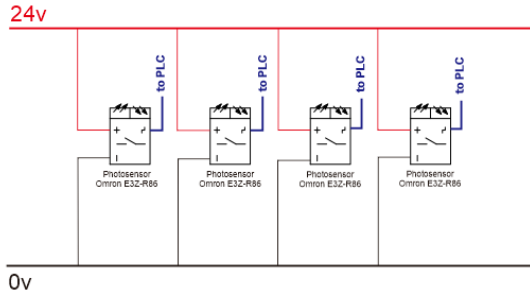
Gambar 3. 2a Alur Input HMI



Gambar 3.2b Alur Input Sensor

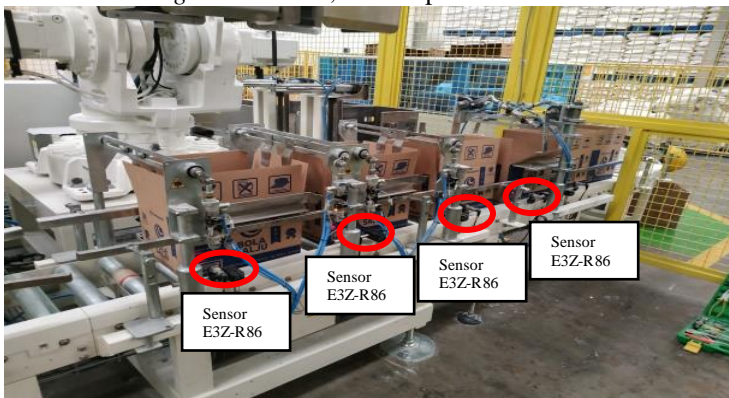
3.2 Pengkabelan Sensor E3Z-R86

Photosensor E3Z-R86 Omron digunakan sebagai *trigger counter box* pada saat selesai satu proses pengemasan, selain sebagai *counter box*, sensor ini juga digunakan sebagai *deteksi box*, yang terletak di bagian *placing*. Output dari deteksi sensor pada box conveyor, digunakan sebagai trigger untuk memulai waktu penghitungan box.



Gambar 3. 3 Wiring Photosensor

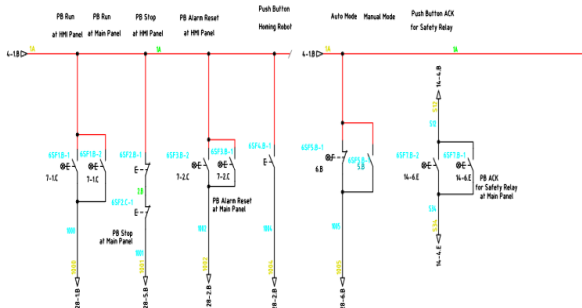
Gambar 3.4 menunjukkan tata letak photosensor yang digunakan pada Mesin *Robotic Bag Case Packer*, deteksi produk untuk *counter box*.



Gambar 3. 4 Tata Letak Photosensor Placing

3.3 Perancangan HMI

Perancangan HMI ini hal pertama yang harus dilakukan yaitu dengan membuat wiring diagram push button terlebih dahulu. Seperti gambar 3.5 ini. Lalu menyusun kebutuhan yang diperlukan untuk membuat panel HMI. Kemudian membuat desain panel HMI yang berbentuk persegi kecil. Setelah itu membuat desain mekanik dan memasang wiring push button, led indicator, dan toggle auto/manual mode. Hasil jadinya HMI Panel seperti pada gambar 3.6



Gambar 3. 5 Wiring Diagram Push Button HMI



Gambar 3. 6 HMI Panel

Perancangan dilakukan dengan menggunakan *software Sysmac Studio* sebagai kontroller nya. Dalam membuat sebuah tampilan HMI yang kompleks perlu adanya beberapa perancangan tentang tampilan HMI yang harus disusun agar mempermudah dalam pembuatan tampilan HMI, untuk perancangan HMI menggunakan aplikasi *NB Designer Omron*.

Dan untuk langkah-langkahnya antara lain :

- Membuat template yang dapat digunakan pada halaman keseluruhan layar HMI
- List Variable HMI dan PLC yang berkaitan dengan tampilan HMI

- Mencocokkan semua address antara HMI dengan PLC harus sama
- Mendesain tampilan HMI

Pada Mesin ROPAC terdapat lima menu inti atau *main page*, dan pada setiap halaman inti terdapat menu untuk menuju sub halaman, berikut pembagian halaman pada sistem HMI mesin ROPAC :

1. Test Mode Page
Terdapat sub menu :
 - Test Pneumatic
 - Test Vane
 - Test Robot
 - Test Conveyor
2. Setting Parameter Page
Terdapat sub menu :
 - Vane 1
 - Vane 2
 - Box Conveyor
 - Infeed Conveyor
3. Error List Page
Terdapat sub menu :
 - Safety door
 - Vane
 - Conveyor
4. PLC Status Page
Terdapat sub menu :
 - Main Panel (P1)
 - Remote Panel (P2)
 - Infeed Panel (P3)
5. User Login Page
Terdapat sub menu :
 - Supervisor
 - Operator

3.4 Template Page

Pada rancangan mesin *Robotic Bag Case Packer* memiliki banyak tampilan HMI yang akan dibuat, untuk mempermudah pembuatan perlu adanya pembuatan desain template. Dalam bidang ilmu komputer, arti kata template adalah sebuah dokumen atau file yang memiliki format preset (bawaan), digunakan sebagai titik awal untuk aplikasi tertentu sehingga format tidak harus diciptakan kembali setiap kali digunakan. Template dalam mesin ROPAC terdapat dua macam, yaitu:

- Template Main
Template utama pada tampilan HMI mesin ROPAC
- Template Inside

Template tampilan HMI yang terdapat pada sub page, yang membutuhkan space tampilan lebih besar.

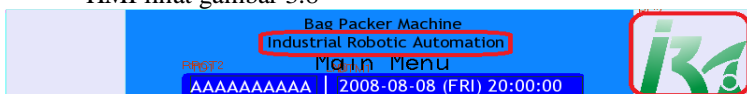
3.5 Template Main



Gambar 3. 7 Main Template

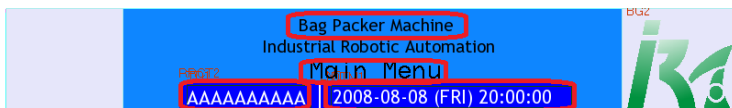
Template Main adalah template yang digunakan untuk halaman inti pada sistem HMI mesin ROPAC yaitu pada halaman *Main Page*. Dan didalamnya terdapat *Testmode page*, *Setting parameter page*, *Error List Page*, *PLC Status page* dan *User Account page*. Pada *template page* terdapat beberapa item yang dimasukkan :

- a. Menampilkan Identitas perusahaan pembuat mesin, dengan nama PT. IRA sebagai perusahaan. Untuk gambar detail pada HMI lihat gambar 3.8



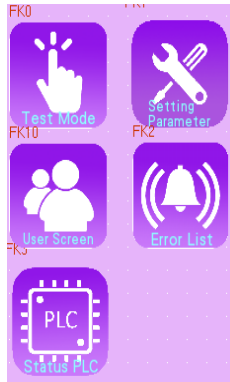
Gambar 3. 8 Identitas Perusahaan

- b. Menampilkan nama mesin, nama halaman yang sedang dibuka, nama user yang sedang login (Supervisor/Foreman), tanggal dan waktu. Untuk gambar detail pada HMI lihat gambar 3.9



Gambar 3. 9 Tampilan judul page

- c. *Button yang tersedia dalam main menu (test mode, parameter setting, error list, plc status page, user account page)*

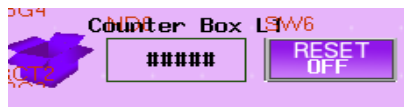


Gambar 3. 10 Gambar button HMI Main Menu

- d. Tersedia kolom status machine ada 3 kondisi yang terjadi yaitu : ketika mesin berjalan (running), ketika mesin dalam keadaan siap (standby), dan ketika mesin dalam kondisi bermasalah (error). Seperti gambar 3.11 Terdapat kolom untuk menghitung jumlah produk yang telah masuk ke dalam box (Counter Box) yang setiap pergantian shift dapat di reset ulang. Dan sebagai counternya digunakan photosensor yang berada di bagian placing ketika produk telah masuk ke dalam box. Contoh gambarnya dapat dilihat pada gambar 3.12



Gambar 3. 11 Status Machine

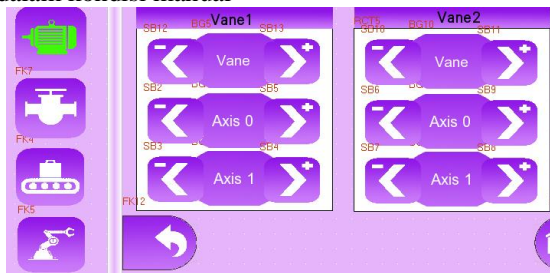


Gambar 3. 12 Counter Box

3.5 Test Mode Page

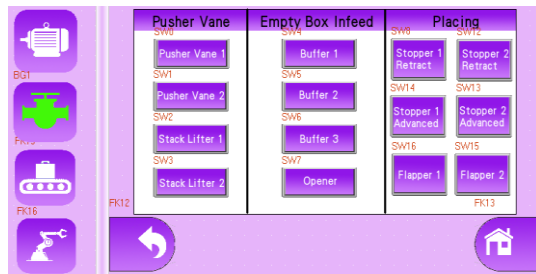
Pada halaman *test mode page*, adalah halaman HMI yang berisikan tombol yang berfungsi untuk menggerakkan bagian mesin ketika dalam kondisi manual. Halamannya berisi sebagai berikut.

- **Vane**
Menu untuk memunculkan tampilan tentang menggerakkan vane dalam kondisi manual



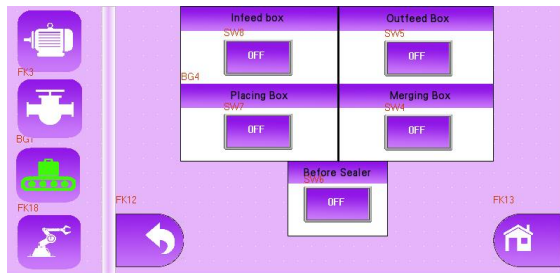
Gambar 3. 13 Tampilan Test Mode Vane

- **Pneumatik**
Menu untuk menggerakkan pendorong agar produk masuk ke dalam bin/keranjang (pusher vane), sebagai penahan box ketika kondisi running (empty box infeed), penahan box di bagian produk masuk ke dalam box (placing).



Gambar 3. 14 Tampilan Test Mode Pneumatik

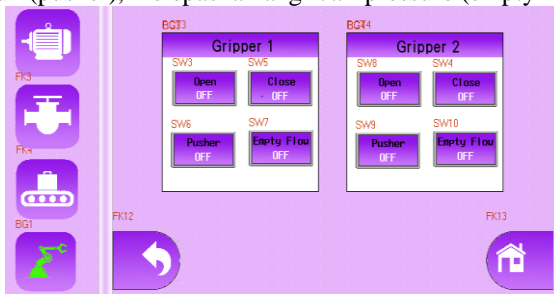
- **Conveyor**
Untuk menggerakkan semua conveyor secara manual dari mulai produk masuk ke dalam robot sampai produk keluar robot dan diproses oleh mesin sealer.



Gambar 3. 15 Tampilan Test Mode Conveyor

- **Robot**

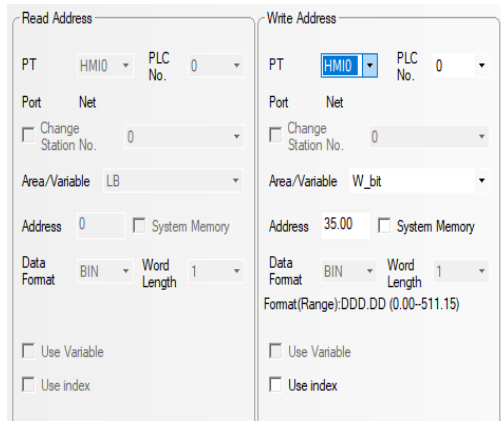
Menu untuk menggerakkan capit robot saat posisi manual. Untuk kondisi terbuka (open), menutup (close), mendorong produk (pusher), melepaskan angin/air pressure (empty flow).



Gambar 3. 16 Tampilan Test Mode Robot

- **Setting Address HMI**

Untuk setting address ini menggunakan bilangan bit sebagai variabel nya. Dan dengan area W. Dan memiliki panjang data (word length) sejumlah 1 karena output berupa tombol ON/OFF



Gambar 3. 17 Tampilan Setting Address HMI

- **Setting Address PLC**

Untuk setting address PLC ini menggunakan structure type data *BOOL* karena hanya menggunakan 1 bit data penyampaian address. Dan berfungsi hanya untuk menampilkan tombol di HMI.

▼ sMotor	STRUCT	NJ
Name	STRING[256]	
TestModeActive	BOOL	
UseReverse	BOOL	
iTestForward	BOOL	
iTestReverse	BOOL	
oMoveForward	BOOL	
oMoveReverse	BOOL	
oResetError	BOOL	
Status_MotorRunning	BOOL	
Status_Error	BOOL	

Gambar 3. 18 Tampilan Setting Data Types PLC

3.6 Setting Parameter Page

Menu ini untuk mengatur parameter yang ada pada mesin packer. Ada 3 bagian parameter yang diatur diantaranya *vane conveyor*, *box conveyor*, dan *infeed conveyor*. Untuk vane conveyor menu yang digunakan diantaranya sebagai berikut :

- A. Pocket Length : digunakan untuk mengatur jarak lebar (milimeter) pocket/keranjang pada *vane*.
- B. Amount Pocket in a Group : untuk menentukan jumlah pocket/keranjang dalam satu grup pada *vane*.
- C. Amount Group in an Axis : untuk menentukan jumlah pocket/keranjang dalam satu axis servo pada *vane*
- D. Length Between Group : panjang (milimeter) antar group yang ada pada satu axis servo
- E. Homing To Drop Point : Jarak (milimeter) dari posisi homing sensor hingga ke posisi titik masuk produk (drop point)
- F. Homing To Extraction Point : nilai jarak (milimeter) dari posisi homing sensor hingga ke posisi titik pendorong produk (extraction point)
- H. Enable Vane : Sebagai tombol untuk merubah kondisi aktif (enable/disable) pada *vane* yang bersangkutan. Mengubah kondisi nonaktif pada saat kondisi mesin sedang running maka dapat memicu terjadinya eror pada mesin.



Gambar 3. 19 Tampilan Setting Parameter Vane Page

Untuk selanjutnya bagian box conveyor, ini untuk mengatur sekitar area *placing* conveyor. Dan beberapa menu yang digunakan diantaranya :

- A. Delay start activate buffer 1 : Merupakan data timer yang digunakan sebagai delay untuk aktivasi pneumatik buffer 1 pada buffer conveyor setelah sensor buffer 1 mendeteksi box.

- B. Delay start activate buffer 2 : Merupakan data timer yang digunakan sebagai delay untuk aktivasi pneumatik buffer 2 pada buffer conveyor setelah sensor buffer 2 mendeteksi box.
- C. Delay start activate buffer 3 : Merupakan data timer yang digunakan sebagai delay untuk aktivasi pneumatik buffer 3 pada buffer conveyor setelah sensor buffer 3 mendeteksi box.
- D. Duration to hold opener : Merupakan data timer yang digunakan sebagai lama durasi saat aktivasi pneumatik box opener pada buffer conveyor setelah sensor buffer 2 mendeteksi box.
- E. Delay to start activate stopper 1 after release box : Merupakan data timer yang digunakan sebagai delay untuk aktivasi kembali pneumatik box stopper 1 pada placing conveyor setelah kedua box penuh dan keluar dari box placing conveyor.
- F. Timer wachdog for bag full : Merupakan data timer yang mulai aktif saat box yang telah terisi produk keluar dari placing conveyor. Jika nilai timer terpenuhi maka system menganggap box terhalang untuk keluar dari placing conveyor, sehingga digunakan sebagai salah satu indikasi eror.



Gambar 3. 20 Tampilan Setting Parameter Box Conveyor Page

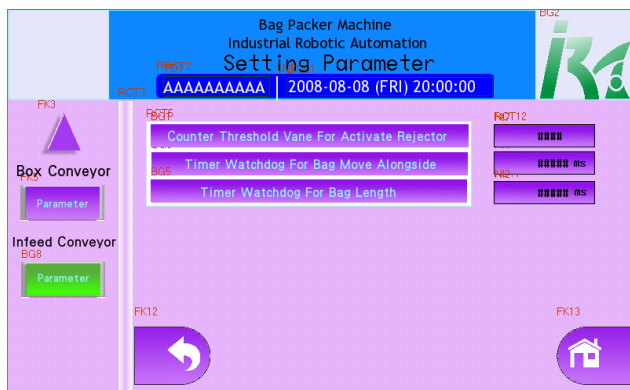
- Dan terakhir bagian infeed bag conveyor ini terdapat parameter timer untuk masing-masing actuator rejector yang ada pada conveyor infeed bag, serta pengaturan counter untuk jumlah maksimal bag yang dapat digunakan sebagai indikasi bahwa vane telah penuh. Dan menu nya sebagai berikut :

- a. Counter treshold vane for activate rejector : Merupakan data counter yang digunakan sebagai indikasi jumlah maksimum bag

yang ditampung oleh axis group yang sedang aktif menampung saat itu, sehingga dapat dikatakan bahwa vane telah penuh.

b. Timer watchdog for bag move alongside : Merupakan data timer yang digunakan sebagai batas minimal durasi sensor untuk tidak mendeteksi bag. Jika waktu durasi tersebut berada dibawah nilai parameter ini, hal itu berarti bag yang terdeteksi berjarak sangat dekat antar satu sama lain, yang mengakibatkan rejector bag aktif untuk mereject bag kedua (yang ada dibelakang bag yang pertama kali terdeteksi sensor).

c. Timer watchdog for bag length : Merupakan data timer yang digunakan sebagai batas maksimal durasi sensor untuk mendeteksi bag. Jika waktu durasi tersebut berada diatas nilai parameter ini, sistem menganggap bag yang terdeteksi tidak memiliki jarak (berdempetan) ,yang mengakibatkan rejector bag aktif.



Gambar 3. 21 Tampilan Setting Parameter Infeed Conveyor Page

3.7 List Variabel HMI Setting Parameter

Sebelum membuat sebuah halaman HMI, terlebih dahulu list Variable yang akan digunakan, antara lain Nama variable, tipe variable, AT variable untuk PLC, storage format HMI, dan data length HMI. AT (*Assigned To*) untuk mensinkronkan variabel HMI dan PLC. Setelah itu dilakukan baru melakukan penyesuaian untuk variable HMI.storage format yaitu jenis data penyimpanan HMI. Data length yaitu panjang data di HMI

Tabel 3.1 List Variabel HMI

Nama	Data Type PLC	Assigned To (AT)	Storage Format HMI	Data Length HMI
PocketLength_mm	LREAL	D0	Double	4WORD
AmountOfPocketInAGroup	UINT(1...8)	D8	UINT	WORD
AmountOfGroupInAnAxis	UINT(1..6)	D10	UINT	WORD
LengthBetwenGroups_mm	LREAL	D12	Double	4WORD
LengthOffsetBetweenAxis_mm	LREAL	D20	Double	4WORD
DistanceFromHomingPointToDropPoint_mm	LREAL	D28	Double	4WORD
DistanceFromHomingPointToExtractionPoint_mm	LREAL	D36	Double	4WORD
HMI_DataDelayToStartActivateBuffer1L1	TIME	D600	UINT	DWORD
HMI_DataDelayToStartActivateBuffer2L1	TIME	D608	UINT	DWORD
HMI_DataDelayToStartActivateBuffer3L1	TIME	D616	UINT	DWORD
HMI_DataDurationToHoldOpennerL1	TIME	D624	UINT	DWORD
HMI_DataDelayToStartActivateStopper1AfterReleaseBoxL1	TIME	D632	UINT	DWORD
HMI_DataTimerWatchdogForBoxFullL1	TIME	D40	UINT	DWORD
HMI_DataCounterThresholdVaneForActivateRejector	UINT	D800	UINT	WORD
HMI_DataTimerWatchdogForBagMoveAlongside	TIME	D802	UINT	DWORD
HMI_DataTimerWatchdogForBagLength	TIME	D810	UINT	DWORD

3.7.1 Variabel Tipe Data Integer

Integer sendiri merupakan type data untuk menampung bilangan bulat. Dan dibagi menjadi 2 bagian yakni Signed Integer (SINT) dan Unsigned Integer (UINT). Signed Integer (SINT) yakni tipe data yang bisa menampung bilangan positif dan negatif dan data ini membutuhkan 2 byte memory. Untuk UINT yakni tipe data yang hanya menampung bilangan positif dan membutuhkan 2 byte memory. Untuk nilai 1 byte = 8bit memory.

3.7.2 Variabel Tipe Data Real

Real merupakan type data untuk menampung bilangan pecahan atau desimal. Data Real ini memiliki memory 4 byte memory atau setara dengan 32bit memory. Sedangkan untuk type data jenis long real (Lreal) memiliki memory 8 byte = 64 bit memory

3.7.3 Variabel Tipe Data Word

Word merupakan type data yang sifatnya seperti dengan data integer dan memory yang digunakan juga sama, sebesar 2 byte memory = 16 bit memory. Namun, jumlah bit yang digunakan dalam word tidak tetap. Besar sebuah word dapat ditetapkan oleh besarnya register dalam CPU komputer. Secara umum, 1 word berisi 2 byte. Dan untuk Dword (Double Word) jenisnya sama namun penyimpanannya lebih besar yakni 4byte=32bit memory. Untuk jenis 4Word atau bisa disebut LWord (LongWord) memiliki penyimpanan 8byte=64bit memory.

3.7.4 Variabel Tipe Data Time

Data time merupakan variabel atau konstanta yang dideklarasikan dengan tipe data time yang dapat digunakan untuk menyimpan, baik bentuk date (tanggal) maupun time (waktu). Dan memiliki jumlah memory sebesar 3 byte=24bit memory. Dengan zero value 00:00:00. Dan besaran jangkauan yang bisa dicapai sebesar -838:59:58 to 838:59:58.

3.7.5 Variabel Tipe Data Bool

Data Bool merupakan tipe data yang hanya memiliki kondisi *True or False*. Dan memiliki memori penyimpanan sebesar 1 bit saja. Biasanya type data bool ini digunakan untuk push button sebagai indikator On/Off.

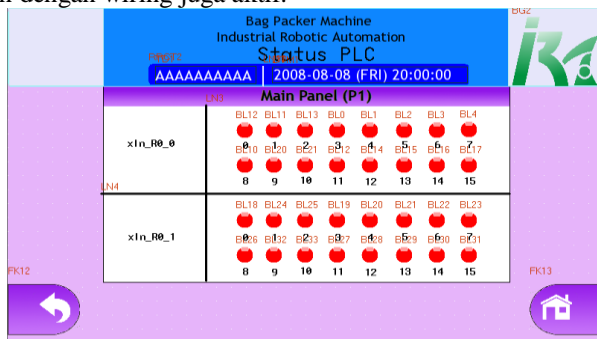
Dengan hasil tersebut maka dapat diperjelas perhitungan memory beserta jangkauan nilai nya. Seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 2 Jenis Tipe Data dan Memory

No.	Type Data	Memory	Jangkauan Nilai
1.	Integer	2 byte	-32768 – 32768
2.	Unsigned Integer	2 byte	0 – 65535
3.	Real	4 byte	$1.5 \times 10^{-45} - 3.4 \times 10^{38}$
4.	Long Real	8 byte	$5.0 \times 10^{-324} - 1.7 \times 10^{328}$
5.	Word	2 byte	0 – 65535
6.	Double Word	4 byte	$1.5 \times 10^{-45} - 3.4 \times 10^{38}$
7.	Long Word	8 byte	$5.0 \times 10^{-324} - 1.7 \times 10^{328}$
8.	Time	3 byte	-838:59:58 – 838:59:58
9.	Bool	1 byte	True or False

3.8 Status PLC Page

Didalam menu Status PLC ini dikelompokkan berdasarkan letak device remote PLC yakni pada Main Panel (P1), Remote Panel (P2), dan infeed panel (P3). yang mana masing-masing lokasi mewakili digital input yang terpasang pada device remote PLC dilokasi tersebut. Adapun status bit input yang diterima PLC dapat dilihat seperti contoh gambar dibawah. Kode device yang tertera (misal, xIn_R0_0 pada Main Panel) pada layar mewakili penamaan pada wiring dan device remote. Bit lamp yang aktif pada saat itu mengindikasikan input bit dengan alamat yang bersesuaian dengan wiring juga aktif.



Gambar 3.22 Tampilan Status PLC di Main Panel (P1)

Tabel 3. 3 List Digital input PLC di Main Panel (P1)

Name	Wiring	Tag
Push Button Run	1000	xIn_R0_0_0_PBT
Push Button Stop	1001	xIn_R0_0_1_PBT
Push Button Alarm Reset	1002	xIn_R0_0_2_PBT
Emergency Stop	1003	xIn_R0_0_3_EST
Push Button Homing Robot	1004	xIn_R0_0_4_PBT
Auto/Manual Mode	1005	xIn_R0_0_5_SSW
Safety Relay is Active	1006	xIn_R0_0_6_SRL
Pressure Switch Main Air Unit	1007	xIn_R0_0_7_PSW
Safety Door 1 is Active	1008	xIn_R0_0_8_DSW
Safety Door 2 is Active	1009	xIn_R0_0_9_DSW
Safety Door 3 is Active	1010	xIn_R0_0_10_DSW
Safety Door 4 is Active	1011	xIn_R0_0_11_DSW
Door Solenoid 1 is Open	1012	xIn_R0_0_12_DSW
Door Solenoid 2 is Open	1013	xIn_R0_0_13_DSW
Door Solenoid 3 is Open	1014	xIn_R0_0_14_DSW
Door Solenoid 4 is Open	1015	xIn_R0_0_15_DSW

- Dalam tabel diatas menjelaskan bahwa apabila mesin running dan salah satu button aktif maka akan muncul warna hijau sebagai indikator.

3.9 Error List Page

Dalam menu ini menampilkan halaman untuk kejadian eror yang pernah terjadi kedalam bentuk list dan lengkap beserta tanggal kejadiannya. Berikut adalah gambar list untuk mengatur kondisi eror yang terjadi di monitor HMI.

No.	Type	Address infor...	Address	Trigger	Message
0	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.00	On	Safety Relay Breached
1	2	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.01	On	Test Mode At HMI Panel is Active 'Whil...
2	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.02	On	Emergency Stop At Main Panel is Active
3	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.03	On	Safety Door At Fence 1 is Openned
4	2	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.04	On	Safety Door At Fence 2 is Openned
5	3	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.05	On	Safety Door At Fence 3 is Openned
6	4	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.06	On	Safety Door At Fence 4 is Openned
7	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:13.07	On	Main Air Pressure is Low
8	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.00	On	EtherCAT Connection is Error
9	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.01	On	Internal PLC is Error
10	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.02	On	Motion Control Driver is Error
11	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.03	On	Emergency Stop At IRC5 Controller is A...
12	0	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.04	On	Robot Execution Program is Error
13	0	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.05	On	Robot Motion Supervision is Triggered
14	0	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.06	On	Robot Move Timeout
15	1	HMI0:PLC0:0	W_bit:14.07	On	Manual Mode At IRC5 Controller is Ativ...
16	0	HMI0:PLC0:0	W_bit:15.00	On	Box At Placing Conveyor Line 1 is Jam...
17	0	HMI0:PLC0:0	W_bit:15.01	On	Box At Placing Conveyor Line 2 is Jam...
18	5	HMI0:PLC0:0	W_bit:15.02	On	Position Vane Line 1 Not Matched Wit...
19	6	HMI0:PLC0:0	W_bit:15.03	On	Position Vane Line 2 Not Matched Wit...
20	5	HMI0:PLC0:0	W_bit:15.04	On	Parameter Vane Line 1 is 'Wrong
21	6	HMI0:PLC0:0	W_bit:15.05	On	Parameter Vane Line 2 is 'Wrong

Gambar 3. 23 Tampilan Setting Error HMI

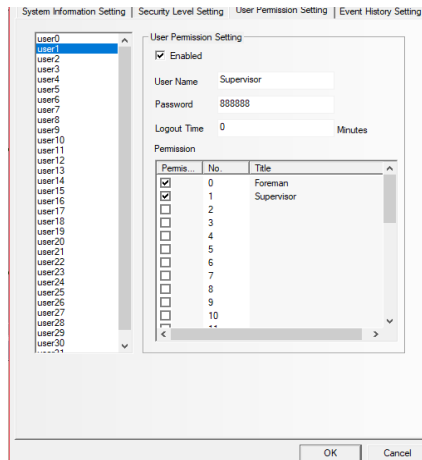
Dengan penjelasan sebagai berikut. *Type* mengartikan lokasi terjadinya error sesuai sisi dari mesin robot. 1-4 mengartikan sisi luar pagar /pintu robot. 5-8 area bagian dalam mesin. *Address Information* yaitu urutan HMI dan PLC yang digunakan. *Address* yaitu alamat yang digunakan sebagai pengiriman data yakni menggunakan jenis *W_bit*. *Trigger* merupakan kondisi ketika error tersebut aktif. *Message* yaitu pesan yang akan muncul di monitor HMI sesuai dengan error yang sedang terjadi.

3.10 User Login Page

Dalam menu ini menampilkan halaman user login untuk mengakses ke dalam menu setting parameter page. Karena menu ini apabila dirubah angkanya akan berpengaruh pada mesin. Berikut contoh tampilannya pada gambar 3.24

Gambar 3. 24 User Login Page

Untuk pengaturannya tidak memerlukan bantuan dari PLC. Langsung melalui penyimpanan internal HMI. Cara mengaturnya yaitu dengan masuk ‘HMI Setting’ kemudian masuk ‘User Permission Setting’ lalu masukkan user dan password seperti gambar berikut. Kemudian atur di setting parameter dan sesuaikan ‘User Permission’ didalamnya. Sesuai dengan ‘HMI Setting’.



Gambar 3. 25 User Permission Setting

3.11 Program PLC Sysmac Studio

Pada perancangan program harus dilakukan dengan langkah – langkah perancangan agar mencapai hasil yang sesuai dengan keinginan dan terhindar dari kesalahan dalam proses pemrograman. Untuk menghindari kesalahan tersebut maka dibuat alur pengerjaan dalam perancangan pemrograman PLC. Alur tersebut dimulai dari pemahaman kebutuhan kontrol, tahap ini dilakukan pertama agar dapat mengetahui kebutuhan dan batasan yang sesuai dengan keinginan. Setelah itu barulah membuat *flowchart* dan dilanjutkan mendaftarkan *input/output (I/O)* yang sesuai dengan perancangan. Setelah itu kemudian menerjemahkan *flowchart* yang telah dibuat kedalam bahasa pemrograman PLC baik dengan *ladder* maupun dalam *structure text*. Namun kali ini lebih fokus dalam penggunaan *ladder*. Setelah berhasil membangun *list* program, selanjutnya mensimulasikan program dan terakhir mengupload ke perangkat PLC untuk menjalankan alat.

Alur pengerjaan dibuat dengan maksud membantu untuk membuat program agar menjadi lebih mudah dan mempercepat pekerjaan. Alur pengerjaan dalam perancangan program dapat dituliskan menjadi :

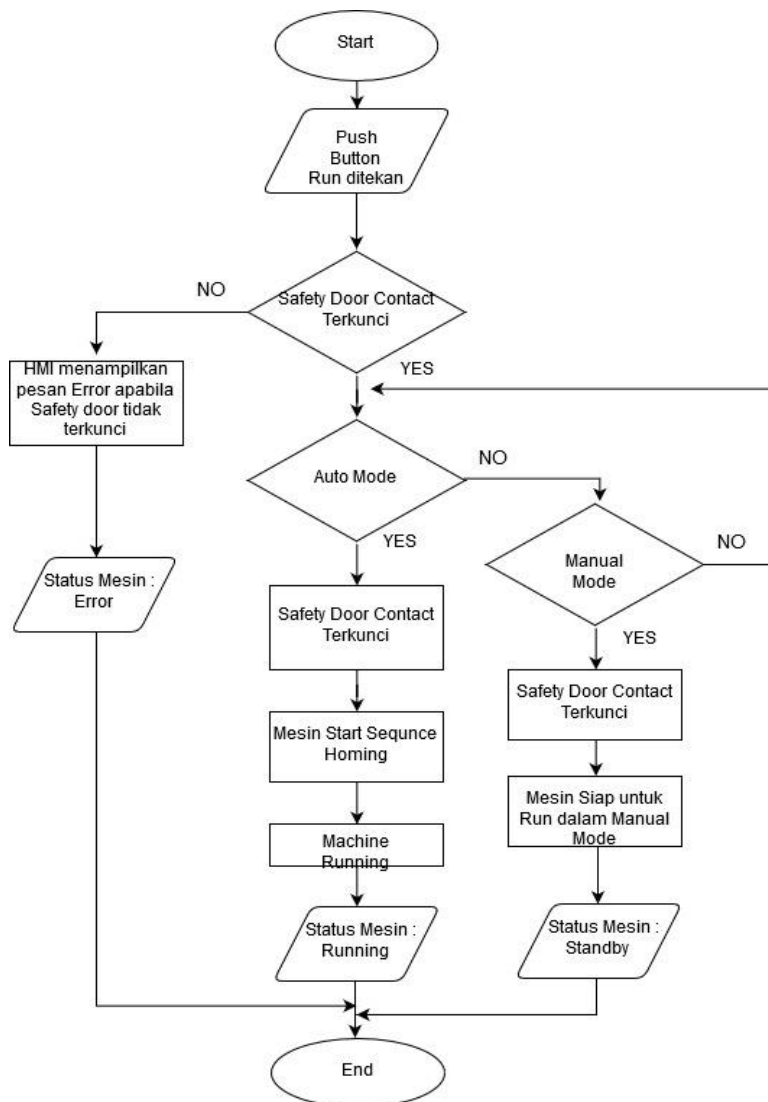
1. Memahami kebutuhan kontrol sistem
2. Membuat *flowchart*
3. Mendaftarkan Input/Output
4. Menerjemahkan *flowchart*
5. Melakukan simulasi
6. Menjalankan sistem

3.11.1 Memahami Kebutuhan Kontrol Sistem

Pada pembahasan ini bertujuan untuk mengetahui perihal apa saja yang diperlukan sistem untuk dimasukkan kedalam pengaturan program kontrol sistem manajemen. Yaitu diantaranya push button indikator, status machine, dan kondisi error.

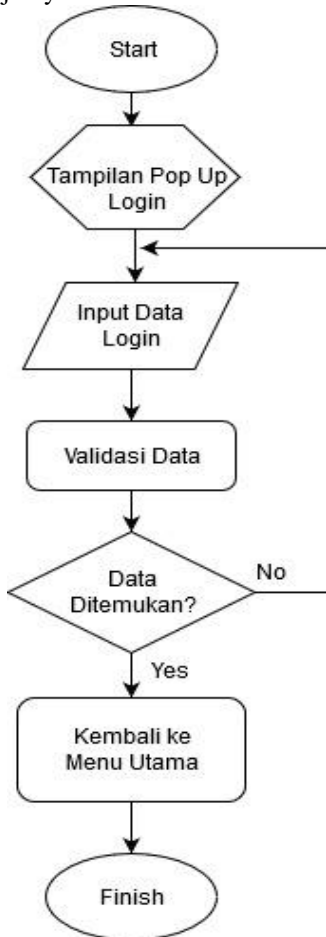
3.11.2 Membuat Flow Chart

Dalam membantu memahami alur kerja sistem yang dibuat, keberadaan *flowchart* diperlukan dalam suatu kegiatan perancangan program. *flowchart* atau diagram alur dibuat agar sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan dan dapat bekerja dengan baik. Pada sistem tersebut, Diagram alur dimulai dengan sebuah pembatas (*terminator*) yang dapat digambarkan dengan sebuah lingkaran sebagai titik *Start*. Setelah melalui berbagai macam proses dan alur, sebuah diagram alur selalu diakhiri dengan pembatas akhir alur. Pembatas akhir berguna untuk menunjukkan akhir dari alur logika diagram utama. Pembatas akhir ini dapat digambarkan dengan sebuah lingkaran sebagai titik *End*. Pada pembuatan diagram alur program PLC dengan basis struktur jenis *ladder*. Berikut ini adalah bentuk *flowchart* yang memuat indikator push button, status machine, dan kondisi error. terlihat pada gambar 3.26

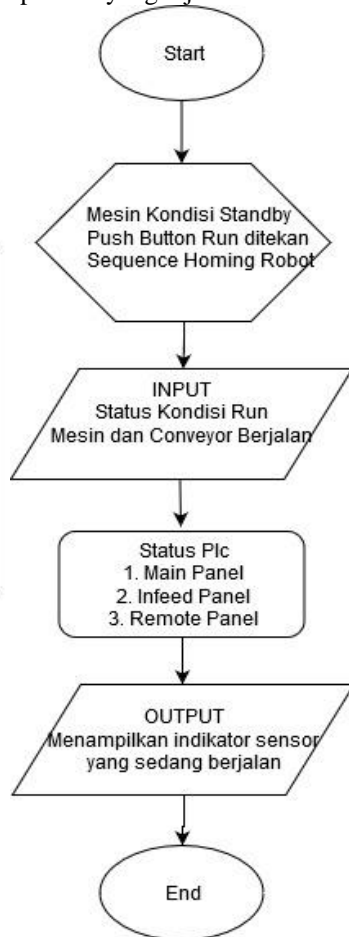


Gambar 3. 26 Flowchart Full System

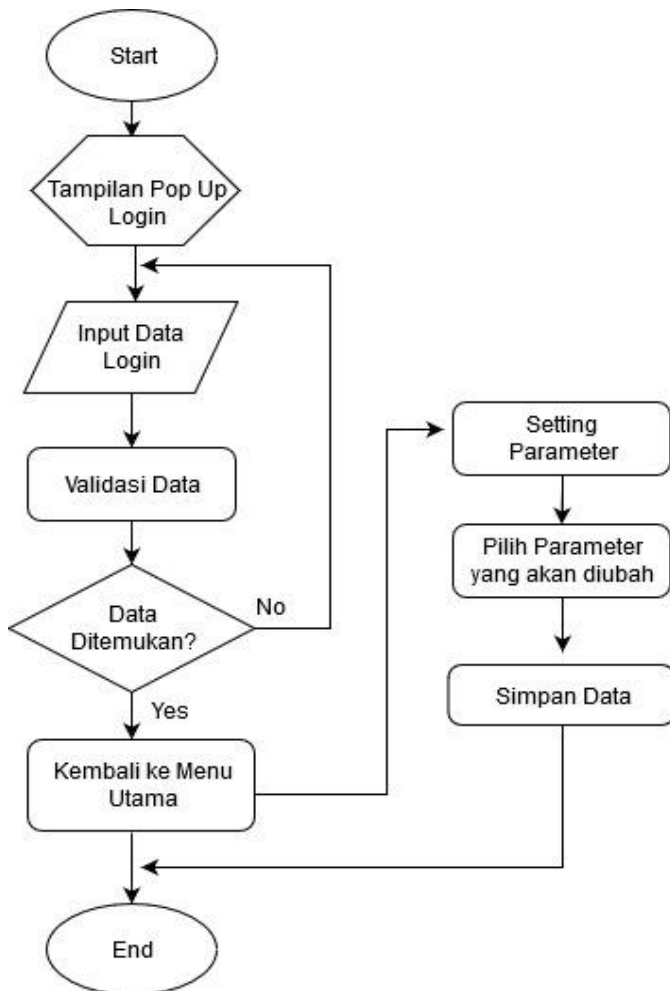
Dari flowchart tersebut menampilkan proses saat push button run ditekan lalu safety door terkunci dan apabila tidak terkunci atau tidak tertutup rapat maka akan eror dan HMI akan menampilkan eror yang sedang terjadi beserta lokasi kejadian. Apabila safety door terkunci maka mesin akan berjalan dalam auto mode dengan status running di HMI. Dan apabila toggle switch diarahkan dalam manual. Maka mesin masuk ke dalam manual mode dengan status standby di HMI. Dan selanjutnya adalah flowchart dari setiap menu yang dijalankan.



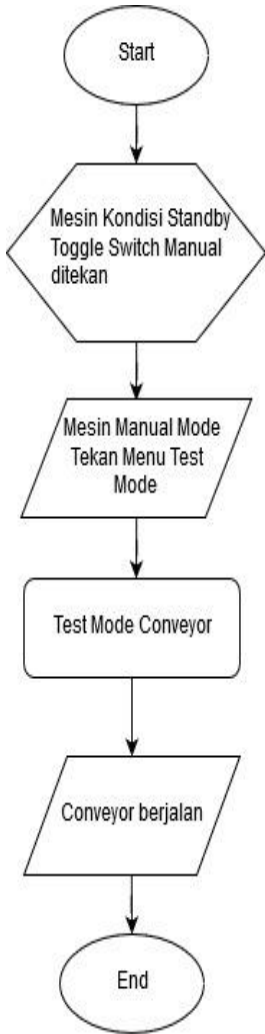
Gambar 3.27a Flowchart User Login



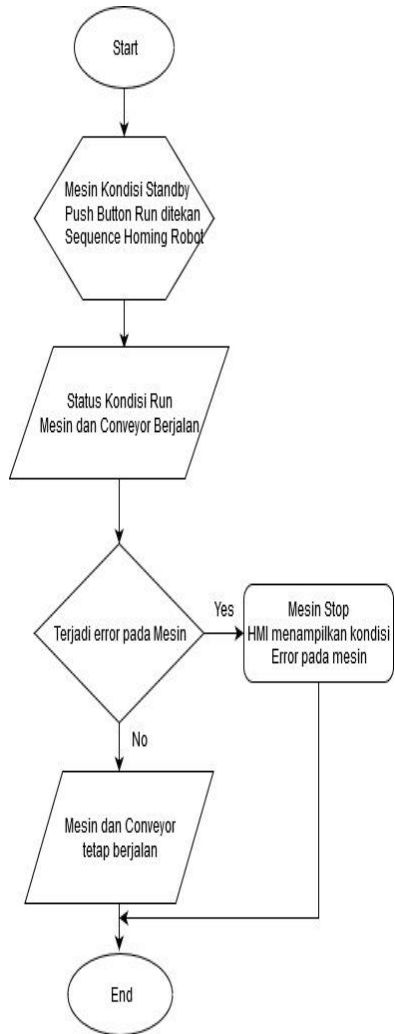
Gambar 3.27b Flowchart Status PLC



Gambar 3.28 Flowchart Setting Parameter



Gambar 3.29a
Flowchart Test Mode



Gambar 3.29b
Flowchart Error list

3.11.3 Mendaftarkan Input/Output

Sebelum memulai untuk membuat sebuah program, penting untuk diperhatikan bahwa mendaftarkan *input* dan *output* (I/O) dapat berpengaruh kepada sistem baik secara langsung dan tidak langsung. Efek secara langsung misalnya adalah jika menggunakan variabel tipe boolean untuk menerima data string atau jika saat mendaftarkan variabel pin sebagai *output* kemudian ternyata alamat I/O tersebut ternyata milik *input* dan tersambung ke sensor maka besar kemungkinan akan terjadi *error* bahwa terjadi kesalahan penulisan atau bahkan bisa jadi merusak komponen. Selain itu bahkan jika kesalahan seperti itu berhasil dihindari oleh program perangkat lunak yang canggih kesalahan karena mendaftarkan I/O masih dapat terjadi. Biasanya efek kejadiannya tidak langsung atau sulit diketahui. Salah satu contohnya adalah menggunakan variabel dengan nama terlalu panjang secara tidak langsung hal tersebut dapat memperlambat dalam pembuatan program karena butuh waktu untuk membacanya dan menuliskan variabel baru.

Name	Data Type	Initial Value	AT	Retain	Constant	(Network Publish)	Comment
xin_R0_0_9_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Safety Door 2 is Active
xin_R0_0_8_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Safety Door 1 is Active
xin_R0_0_7_PSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Pressure Switch Main Air Unit
xin_R0_0_6_SRL	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Safety Relay is Active
xin_R0_0_5_SSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Auto/Manual Mode (Auto=0 ...
xin_R0_0_4_PBT	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Push Button Homing Robot
xin_R0_0_3_EST	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Emergency Stop
xin_R0_0_2_PBT	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Push Button Alarm Reset
xin_R0_0_15_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Door Solenoid 4 is Open
xin_R0_0_14_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Door Solenoid 3 is Open
xin_R0_0_13_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Door Solenoid 2 is Open
xin_R0_0_12_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Door Solenoid 1 is Open
xin_R0_0_11_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Safety Door 4 is Active
xin_R0_0_10_DSW	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Safety Door 3 is Active
xin_R0_0_1_PBT	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Push Button Run
xin_R0_0_0_PBT	BOOL		IOBus//rack#0/slot#1/Ch1_In/Ch1_In00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Do not publish	Push Button Stop

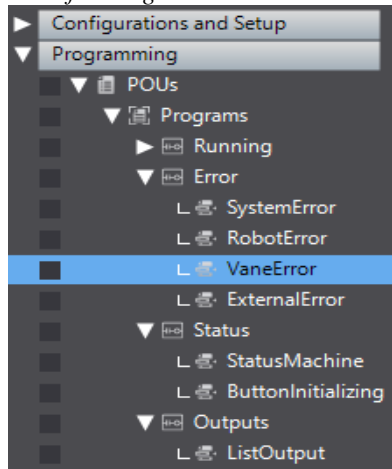
Gambar 3.30 Pendaftaran I/O Map pada Sysmac Studio

Oleh karena itu dalam membuat variabel haruslah singkat, jelas dan efektif. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan akronim-akronim yang familiar atau pun sistem *tag* variabel. Sistem *tag* variabel ini seperti membuat padaan sejenis dari maksud variabel serta di susun dari yang umum menjadi lebih khusus. Sering kali juga antar indikat dipisahkan tanda “_”. Sehingga juga sebelum memikirkan sintak dari pemrogramannya, lebih baik untuk mendaftarkan I/O nya dulu. Dan khususnya untuk ladder diagram pendaftaran I/O bisa dilakukan melalui

global variable. Karena ketika Input dan Output dimasukkan ke dalam *global variable* maka dapat menjangkau semua section dalam ladder diagram.

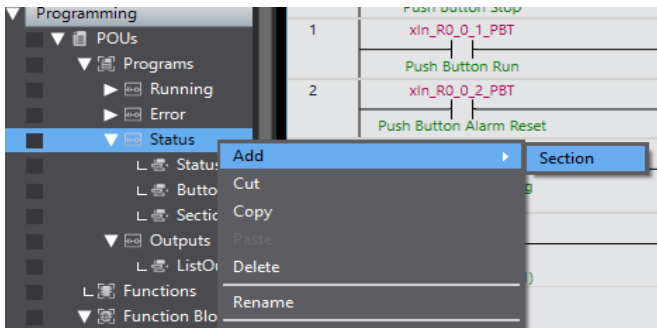
3.11.4 Menerjemahkan Flow Chart

Dalam membuat suatu program, ketika berhasil membuat *Flow Chart*, selanjutnya yakni menerjemahkannya kedalam sintak bahasa pemrograman. Pada sistem ini penyusunan program menggunakan PLC dengan perangkat lunak Sysmac Studio sebagai pendukungnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.32, program *bag case packer* secara keseluruhan terdapat program *running*, *error*, *status*, dan *output*. Pada program *running* didalamnya berisi program yang berguna untuk mengatur pergerakan mesin. Sedangkan pada program *error* berisi program yang fokus terhadap pemrosesan sinyal yang menjadi sebab akibat mesin *error*. Akan tetapi program *status* berisi program yang berfokus pada program yang menjadi sebab akibat status mesin muncul. Kemudian pada program *outputs* berisi program yang berfokus pada pemrosesan sinyal akhir dan akan dikirim keluar PLC dan ditampilkan oleh HMI. Dibawah program *running* dibagi menjadi empat *section* yang dinamai sesuai dengan lokasi kerja khusus yang dinilai rumit yakni. *Section* tersebut adalah *RobotPacker*, *VaneServo*, *BoxConveyorL1*, dan *infeedBag*.



Gambar 3.31 Multiview Explorer PLC

Program kali ini yang digunakan lebih berfokus kepada bagian Error, Status, dan Output. Untuk Section Error hanya 2 bagian yakni *Vane Error* dan *External Error*. Untuk Section Status yakni *Status Machine* dan *Button Initializing* dan Section bagian Outputs yakni *List Outputs* saja. Program ini berfungsi sebagai indikator untuk mesin dan program yang digunakan ini adalah *ladder* dari *sysmac studio Omron*. Dan berikut ini adalah contoh penambahan dalam section ladder.



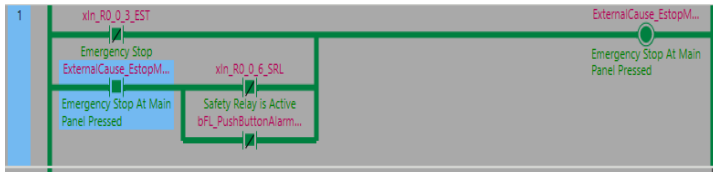
Gambar 3.32 Menambahkan Section Ladder

3.11.5 Melakukan Simulasi

Setelah program selesai dibuat maka sebaiknya program disimulasikan terlebih dahulu sebelum mengirimnya ke memori internal PLC. Hal ini dapat dilakukan karena *Sysmac Studio* mempunyai fitur *Simulation*. Apabila simulasi sedang jalan akan tampak garis berwarna hijau yang menandakan jalur tersebut aktif atau bersinyal tegangan 24V.

3.11.6 Menjalankan Sistem

Dalam kegiatan terakhir perancangan perangkat lunak adalah menjalankan sistem. Untuk sistem dapat berjalan sesuai dengan program yang telah dibuat maka program pada *Sysmac Studio* perlu untuk diupload ke PLC. Dalam proses pengiriman ini rangkaian komunikasi dan pengaturan TCP/IP nya harus tepat agar tidak ada masalah atau eror lainnya. Dan ketika sudah tersambung dan PLC berhasil online maka pengiriman ke memori PLC dapat dilakukan. Dengan fitur *online* ini *Sysmac Studio* mampu mendeteksi perubahan – perubahan jalur, blok dan variabel seperti Gambar 3.33 dan 3.34 yakni keterangan pada saat fitur *simulation* aktif.



Gambar 3.33 Simulasi di area emergency stop at main panel



Gambar 3.34 Simulasi kondisi eror di area vane conveyor

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

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam membuat suatu sistem, pengujian dan analisa sangat diperlukan. Pengujian dan analisa bertujuan untuk mengetahui kelayakan kerja sistem. Dari hasil pengujian dan analisa dapat diketahui kelemahan-kelemahan dari sistem, sehingga dapat dilakukan perbaikan, pengembangan, dan penyempurnaan sistem. Dalam bab ini dibahas pengujian serta analisa dari perancangan sistem yang telah dibuat pada Proyek Akhir. Adapun beberapa pengujian yang dilakukan diantaranya :

1. Pengujian Status PLC page
2. Pengujian data parameter page
3. Pengujian Error List page
4. Pengujian Setting Mode page

4.1 Pengujian Status PLC Page

Pembuatan monitoring status plc ini diciptakan untuk mengetahui indikator bagian mesin mana saja yang aktif agar untuk memudahkan dalam melakukan monitoring mesin apabila terjadi trouble pada mesin. Ada 3 bagian sesuai letak panelnya diantaranya :

1. Main Panel (P1),
2. Infeed Panel (P2), dan
3. Remote Panel (P3).
 - Berikut pengujian monitoring pada Main Panel (P1) saat kondisi running.

Untuk main panel ini sendiri area nya meliputi push button, safety door, conveyer dan area bagian luar mesin.



Gambar 4. 1 Status PLC (P1) Main Panel

Tabel 4. 1 Status PLC P1 saat kondisi running (bagian 1)

No.	Tag	Wiring	Comment	Condition
1	xIn_R0_0_0_PBT	1000	Push Button Stop	OFF
2	xIn_R0_0_1_PBT	1001	Push Button Run	ON
3	xIn_R0_0_2_PBT	1002	Emergency Stop	OFF
4	xIn_R0_0_3_EST	1003	Push Button Alarm Reset	ON
5	xIn_R0_0_4_PBT	1004	Push Button Homing Robot	OFF
6	xIn_R0_0_5_SSW	1005	Auto/Manual Mode	OFF
7	xIn_R0_0_6_SRL	1006	Safety Relay is Active	ON
8	xIn_R0_0_7_PSW	1007	Pressure Switch Main Air Unit	ON
9	xIn_R0_0_8_DSW	1008	Safety Door 1 is Active	OFF
10	xIn_R0_0_9_DSW	1009	Safety Door 2 is Active	OFF
11	xIn_R0_0_10_DSW	1010	Safety Door 3 is Active	OFF
12	xIn_R0_0_11_DSW	1011	Safety Door 4 is Active	OFF
13	xIn_R0_0_12_DSW	1012	Door Solenoid 1 is Open	OFF
14	xIn_R0_0_13_DSW	1013	Door Solenoid 2 is Open	OFF
15	xIn_R0_0_14_DSW	1014	Door Solenoid 3 is Open	OFF
16	xIn_R0_0_15_DSW	1015	Door Solenoid 4 is Open	OFF

Tabel 4. 2 Status PLC P1 saat kondisi running (bagian 2)

No.	Tag	Wiring	Comment	Condition
1	xIn_R0_1_0_INV	1100	Feedback Empty Box Infeed Conveyor 1 Running	ON
2	xIn_R0_1_1_INV	1101	Feedback Placing Conveyor 1 Running	ON
3	xIn_R0_1_2_INV	1102	Feedback Outfeed Conveyor 1 Running	ON
4	xIn_R0_1_3_INV	1103	Feedback Transfer Conveyor 1 Running	ON

Tabel diatas bahwa *tag* atau kode nama komponen ditulis dalam ketentuan “xIn” yang berarti komponen input. Sedangkan “R0” berarti komponen terpasang ke *remote* I/O yang berada pada panel 1 , yakni panel *utama/main* . Kemudian “0_0” berarti menunjukkan urutan bahwa komponen terpasang pada rak pertama dari jenisnya. Lalu angka selanjutnya menunjukkan urutan pin pada rak tersebut. Dan yang terakhir “PBT” berarti akronim khusus untuk menunjukkan jenis komponen. Dengan menerjemahkan kode kabel, dinilai lebih mudah mengetahui jalur kabel akan menuju kemana. Sehingga dalam proses *maintenance* ataupun *upgrade* sistem dapat lebih cepat. Dan untuk tabel kedua itu sebagai indikator pada conveyor pada saat running. Dan jumlahnya berbeda tidak sesuai dengan monitor karena memang itu dikosongkan, karena dipersiapkan untuk conveyor line 2 yang akan dibuat nanti. Tabel diatas menjelaskan bahwa sesuai dengan kondisi pada monitor dan secara realtime. Berikut adalah tampilan dari status push button dalam PLC.



Gambar 4. 2 Program Status Push Button

Dalam gambar tersebut menjelaskan bahwa kondisi button telah bekerja. Karena input dan output telah terhubung dan sesuai dengan kontak/output.

- Pengujian monitoring pada Remote Panel (P2) saat kondisi running.



Gambar 4. 3 Status PLC P2 Remote Panel

Tabel 4. 3 Status PLC P2 saat kondisi running (bagian 1)

No.	Tag	Wiring	Comment	Condition
1	xIn_R1_0_0_PSR	3000	Photosensor Bag Ready At Vane 1	OFF
2	xIn_R1_0_1_PSR	3001	Photosensor Bag 1 At Stacking 1 Vane 1	ON
3	xIn_R1_0_2_PSR	3002	Photosensor Bag 2 At Stacking 1 Vane 1	OFF
4	xIn_R1_0_3_PSR	3003	Photosensor Bag 1 At Stacking 2 Vane 1	ON
5	xIn_R1_0_4_PSR	3004	Photosensor Bag 2 At Stacking 2 Vane 1	OFF
6	xIn_R1_0_5_RSW	3005	RSW Retract Pneumatic Pusher 1 At Vane 1	ON
7	xIn_R1_0_6_RSW	3006	RSW Advanced Pneumatic Pusher 1 At Vane 1	OFF
8	xIn_R1_0_7_RSW	3007	RSW Retract Pneumatic Pusher 2 At Vane 1	ON
9	xIn_R1_0_8_RSW	3008	RSW Advanced Pneumatic Pusher 2 At	OFF

			Vane 1	
10	xIn_R1_0_9_RSW	3009	RSW Retract Pneumatic Stack Lifter 1 At Vane 1	ON
11	xIn_R1_0_10_RSW	3010	RSW Advanced Pneumatic Stack Lifter 1 At Vane 1	OFF
12	xIn_R1_0_11_RSW	3011	RSW Retract Pneumatic Stack Lifter 2 At Vane 1	OFF
13	xIn_R1_0_12_RSW	3 012	RSW Advanced Pneumatic Stack Lifter 2 At Vane 1	OFF

Tabel 4. 4 Status PLC P2 saat kondisi running (bagian 2)

No.	Tag	Wiring	Comment	Condition
1	xIn_R1_1_0_PSR	3100	Photosensor Bag Ready At Vane 2	OFF
2	xIn_R1_1_1_PSR	3101	Photosensor Bag 1 At Stacking 1 Vane 2	OFF
3	xIn_R1_1_2_PSR	3102	Photosensor Bag 2 At Stacking 1 Vane 2	OFF
4	xIn_R1_1_3_PSR	3103	Photosensor Bag 1 At Stacking 2 Vane 2	OFF
5	xIn_R1_1_4_PSR	3104	Photosensor Bag 2 At Stacking 2 Vane 2	OFF
6	xIn_R1_1_5_RSW	3105	RSW Retract Pneumatic Pusher 1 At Vane 2	ON
7	xIn_R1_1_6_RSW	3106	RSW Advanced Pneumatic Pusher 1 At Vane 2	OFF
8	xIn_R1_1_7_RSW	3107	RSW Retract Pneumatic Pusher 2 At Vane 2	ON
9	xIn_R1_1_8_RSW	3108	RSW Advanced Pneumatic Pusher 2 At Vane 2	OFF
10	xIn_R1_1_9_RSW	3109	RSW Retract Pneumatic Stack Lifter 1 At Vane 2	ON
11	xIn_R1_1_10_RSW	3110	RSW Advanced	OFF

			Pneumatic Stack Lifter 1 At Vane 2	
12	xIn_R1_1_11_RSW	3111	RSW Retract Pneumatic Stack Lifter 2 At Vane 2	ON
13	xIn_R1_1_12_RSW	3112	RSW Advanced Pneumatic Stack Lifter 2 At Vane 2	OFF

Untuk Panel kedua yakni remote panel ini area nya meliputi semua sensor yang berada di dalam lingkup *fence/area robot*. Termasuk *photosensor, reedswitch retract, dan reedswitch advanced* yang ada di bagian *conveyor dan vane*. Dan data yang diperoleh dari gambar telah sesuai dengan tabel tersebut. Karena ini bagian sensor jadi pada saat running sewaktu – waktu dapat berubah sesuai dengan kondisi produk yang melewati sensor.

- Berikut pengujian monitoring pada Infeed Panel (P3) saat kondisi running.



Gambar 4. 4 Status PLC P3 Infeed Panel

Tabel 4. 5 Status PLC P3 saat kondisi running (bagian 1)

No.	Tag	Wiring	Comment	Condition
1	xIn_R2_0_0_SSW	5000	Auto/Manual Toggle Switch Line 1 (Auto=1 , Manual=0)	ON
2	xIn_R2_0_1_SSW	5001	Auto/Manual Toggle Switch Line 2 (Auto=1 , Manual=0)	OFF
3	xIn_R2_0_2	5002	-	-

4	xIn_R2_0_3	5003	-	-
5	xIn_R2_0_4	5004	-	-
6	xIn_R2_0_5_RSW	5005	RSW Retract Pneumatic Rejector At Infeed Bag Conveyor Line 1	ON
7	xIn_R2_0_6_RSW	5006	RSW Advanced Pneumatic Rejector At Infeed Bag Conveyor Line 1	OFF
8	xIn_R2_0_7_PSR	5007	Photo Sensor Check Bag 1 At Infeed Bag Conveyor Line 1	OFF
9	xIn_R2_0_8_PSR	5008	Photo Sensor Check Bag 2 At Infeed Bag Conveyor Line 1	OFF
10	xIn_R2_0_9	5009	-	-
11	xIn_R2_0_10	5010	-	-
12	xIn_R2_0_11	5011	-	-
13	xIn_R2_0_12_RSW	5012	RSW Advanced Pneumatic Pusher 2 At Vane 2	OFF
14	xIn_R2_0_13_RSW	5013	RSW Advanced Pneumatic Rejector At Infeed Bag Conveyor Line 2	ON
15	xIn_R2_0_14_PSR	5014	Photo Sensor Check Bag 1 At Infeed Bag Conveyor Line 2	OFF
16	xIn_R2_0_15_PSR	5015	Photo Sensor Check Bag 2 At Infeed Bag Conveyor Line 2	OFF

Untuk Panel ketiga ini mengenai infeed panel area nya meliputi bagian luar *fence/area robot*. Yakni dibagian *conveyor infeed* yang terdapat sensor didalamnya. Sedangkan untuk toggle switch auto/manual di infeed panel itu sendiri. Untuk tabel yang kosong tersebut memang sengaja dikosongkan sebagai tambahan/spare apabila ada sensor baru yang diperlukan. Dan untuk data yang diperoleh dari gambar telah sesuai dengan tabel tersebut.

4.2 Pengujian Data Parameter Page

Berikut adalah hasil dari analisa monitoring data parameter page perbandingan antara HMI dengan PLC.



Gambar 4.5 Data Parameter Page di HMI

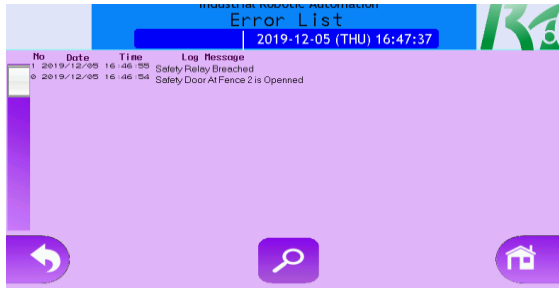
▼ Vane2_Parameter		
PocketLength_mm	60	
AmountOfPocketInAGroup	5	
AmountOfGroupInAnAxis	2	
LengthBetwenGroups_mm	180	
LengthOffsetBetweenAxis_mm	120	
DistanceFromHomingPointToDropPoint_mm	1647.143	
DistanceFromHomingPointToExtractionPoint_mm	3991.453	

Gambar 4.6 Data Parameter di PLC

Dari kedua gambar tersebut antara PLC dengan HMI diperoleh data yang sama secara realtime karena saling terkoneksi. Namun ada 2 data yang data nya berbeda yakni distance homing to drop point dan distance homing to extraction point yang selisih hanya beberapa milimeter saja karena angkanya sering berubah ubah untuk menyesuaikan produk yang masuk ke dalam vane conveyor.

4.3 Pengujian Error List Page

Pengujian eror ini dilakukan untuk mengetahui apabila terjadi eror di bagian mesin dan bisa diketahui tempatnya secara langsung melalui monitoring ini. Berikut langkah – langkahnya : masuk ke dalam menu error list, kemudian ada tampilan list error seperti contoh gambar 4.6.



Gambar 4.7 Error List Page

Dan apabila ingin mengetahui letak posisinya maka klik tombol gambar *magnifying glass*/ kaca pembesar. Kemudian klik tombol yang berwarna hijau yang akan menunjukkan lokasi seperti gambar 4.7. Dan berikutnya menampilkan kejadian eror secara real di lokasi seperti gambar 4.8



Gambar 4.8 Lokasi Kejadian eror di Monitor



Gambar 4. 9 Lokasi Kejadian error secara real

Berikut daftar error yang pernah terjadi pada saat 1 shift. Berikut daftar tabelnya.

Tabel 4. 6 Daftar Error selama 1 shift

No.	Daftar Error	Tanggal	Waktu	Shift
.1	Box At Placing Conveyor Line 1 is Jammed	8/10/2018	09:00	1
.2	Servo Axis 0 At Vane Line 1 is Error	8/10/2018	10:25	1
3.	Products Pattern At Bin Vane Line 1 is Wrong	8/10/2018	11:40	1
4.	Main Air Pressure is Low	8/10/2018	13:16	1
5.	Servo Axis 1 At Vane Line 1 is Error	8/10/2018	13:52	1
.6	Safety Door At Fence 2 is Openned	8/10/2018	14:48	1
.7	Products Pattern At Bin Vane Line 2 is Wrong	8/10/2018	15:35	1

Dari tabel diatas terjadi kejadian error sejumlah 7 kali dengan berbagai jenis seperti tabel diatas. Dan untuk target yang disepakati oleh pihak produksi error yang terjadi sejumlah 6 kali setiap shiftnya. Maka dapat dihitung persentase error sebagai berikut.

$$\text{Persentase Error} = \frac{\text{Banyaknya Error} - \text{Target error}}{\text{Target Error}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(7-6)}{6} \times 100\% \\
 &= \frac{1}{6} \times 100\% = 16,67\%
 \end{aligned}$$

Persentase eror yang terjadi pada mesin sebesar 16,67%. Dari setiap kejadian eror membutuhkan waktu perbaikan/*downtime* sebanyak 5 menit..Dengan target dari produksi banyaknya output box sebesar 2000 box setiap shift nya. Dengan waktu setiap box/*cycle time* sebesar 12 detik/box. Dan waktu kerja mesin setiap shiftnya 8 jam. Maka dapat dihitung target produknnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Target Produk} &= \frac{\textit{Operation Time} - \textit{Downtime Error}}{\textit{Cycle Time}} \\
 &(\text{diubah dalam detik menyesuaikan cycle time}) \\
 &= \frac{28800 \textit{ detik} - 2100 \textit{ detik}}{12 \textit{ detik}} \\
 &= \frac{26700 \textit{ detik}}{12 \textit{ detik}} = 2225 \text{ box}
 \end{aligned}$$

Maka dengan menggunakan mesin target dari produksi bisa terpenuhi. Dari target produksi 2000 box bisa mencapai 2225 box setiap shif nya. Dengan Penambahan sebesar 11,2%

Dengan ini maka bisa dihitung nilai availability dari mesin tersebut. Availability adalah rasio dari lama waktu suatu mesin pada suatu pabrik digunakan terhadap waktu yang ingin digunakan (waktu tersedia). Dengan lebih singkatnya, Availability merupakan ukuran sejauh mana mesin tersebut bisa berfungsi. Berikut perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 \text{Availability} &= \frac{\textit{Operation Time} - \textit{Downtime Error}}{\textit{Operation Time}} \\
 &(\text{diubah dalam menit menyesuaikan downtime}) \\
 &= \frac{480 \textit{ menit} - (5 \textit{ menit} \times 7 \textit{ error})}{480 \textit{ menit}} \times 100\% \\
 &= \frac{445 \textit{ menit}}{480 \textit{ menit}} \times 100\% \\
 &= 92,7 \%
 \end{aligned}$$

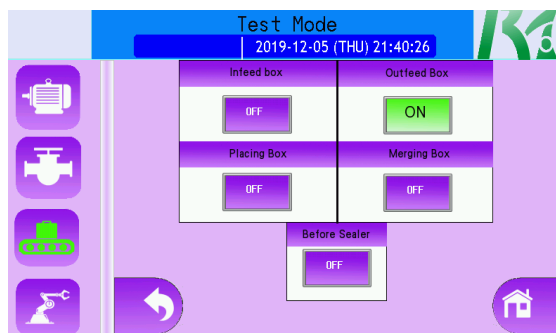
Dari sini dapat dihitung nilai *performance* dari mesin. *Performance* adalah persentase kinerja mesin dalam menghasilkan output tanpa melihat kualitas produk yang dihasilkan, hanya berdasarkan jumlah output yang dihasilkan sesuai standar dari mesin tersebut. Berikut Perhitungannya.

$$\begin{aligned}
 \text{Performance} &= \frac{\text{Cycle time} \times \text{Jumlah Produk}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\
 &\text{(diubah dalam detik menyesuaikan cycle time)} \\
 &= \frac{12 \text{ detik} \times 2225 \text{ box}}{28800 \text{ detik}} \times 100\% \\
 &= \frac{27000}{28800} \times 100\% \\
 &= 93,75 \%
 \end{aligned}$$

Maka nilai dari *performance* mesin terhadap produk yang dihasilkan sebesar 93,75%. Mesin berjalan sesuai dengan yang diperhitungkan.

4.4 Pengujian Test Mode Page

Pengujian test mode ini dilakukan dengan cara mesin dalam kondisi *standby* dan toggle switch diputar dalam kondisi manual. Maka test mode baru bisa digunakan. Test Mode ini dibuat bertujuan untuk mengetahui apabila mesin dalam kerusakan dan dilakukan perbaikan oleh maintenance. Maka dapat dilakukan test mode terlebih dahulu sebelum mesin dijalankan.



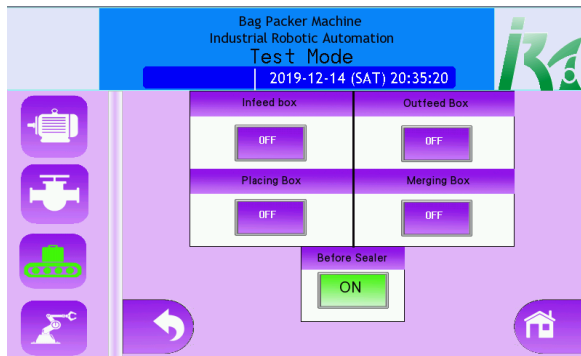
Gambar 4. 10 Test Mode Page Bagian Conveyor Outfeed Box

Karena ini hanya menampilkan sebuah tombol maka digunakan type data BOOL pada PLC yang hanya memiliki kondisi *true or false*. Dan W_bit pada HMI. Karena sama memiliki ukuran 1 bit. Dan berikut ini adalah kondisi manual secara real saat outfeed box conveyor dalam posisi ON.



Gambar 4.11 Test Mode Page Outfeed Conveyor Secara Real

Dari gambar tersebut menjelaskan bahwa conveyor yang berada di gambar 4.11 sedang berputar secara konstan. Dan selanjutnya test mode untuk conveyor before sealer box. Pada saat ditekan akan menyala dan kondisi “ON”. Seperti pada gambar 4.12 berikut.



Gambar 4.12 Test Mode Page Bagian Conveyor Before Sealer



Gambar 4.13 Test Mode Page Conveyor Before Sealer Secara Real

Gambar 4.13 diatas yang terlingkari merah merupakan conveyor before sealer. Sealer sendiri merupakan mesin perekat untuk box khususnya dibagian atas box. Dan terlihat seperti pada gambar bahwa conveyor before sealer ketika ditekan tombol ON maka conveyor berjalan.

BAB V

PENUTUP

Dari hasil yang telah didapatkan selama proses pembuatan serta proses analisa data untuk Proyek Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran yang berguna untuk perbaikan dan pengembangan agar nantinya bisa bermanfaat.

5.1 Kesimpulan

Dari perancangan sistem monitoring HMI Robotic Bag Case Packer dapat diambil kesimpulan bahwa monitoring yang digunakan dapat berjalan sesuai dengan kondisi secara realtime. Sehingga dapat mempermudah kinerja operator dengan adanya monitoring HMI ini. Dan dapat meningkatkan kecepatan produksi sebesar 11,2 %. Hal ini sudah sesuai dengan tujuan penulis dalam mengerjakan tugas akhir.

5.2 Saran

Diharapkan untuk kedepannya ada menu counter box yang bisa menunjukkan jumlah produk setiap shift sehingga lebih memudahkan operator dalam menganalisa produk yang dihasilkan dan kinerja mesin melalui HMI.

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

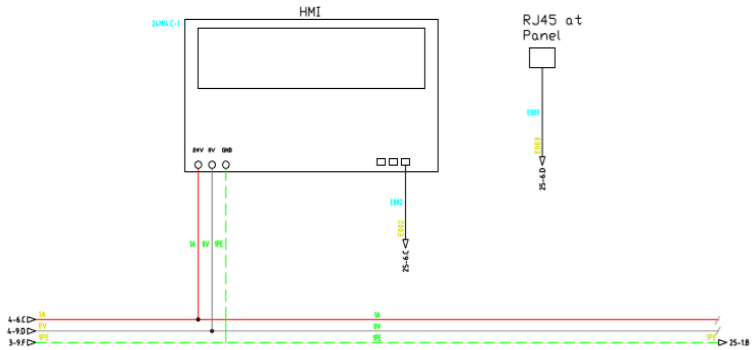
DAFTAR PUSTAKA

- [1] IRA, "PT. Industrial Robotic Automation" pp. 1-27, 2018.
- [2] Manual Book Bag Case Packer PT. IRA
- [3] Omron, "Sysmac Studio Version 1," 2009.
- [4] Admin, "EtherCAT – the Ethernet Fieldbus," EtherCAT Technology Group, 2007.[Online]. Available: <http://www.ethercat.org/en/technology.html>. [Diakses 7 Desember 2019].
- [5] T.M. Arisuddin "Sensor Reed Switch", 2016. [Online] <https://nyakmad.blogspot.com/2016/07/sensor-reed-switch.html> [Diakses 9 Desember 2019]
- [6] Admin, "Miniatur Power Relays: MY", Omron, 2007. [Online]. Available:<http://www.ia.omron.com/products/family/948/lineup.html>. [Diakses 9 Juni 2019].
- [7] Admin, "Sysmac Studio," Omron, 2019.[Online] Available: <https://automation.omron.com/en/us/products/family/SYSSTDI> O. [Diakses 13 Desember 2019].
- [8] Admin, "PLC NJ301," Omron, 2019.[Online]. Available: <http://www.ethercat.org/en/> [Diakses 15 Desember 2019].
- [9] Admin, "Industrial Omron Series NB7W-TW00B", 2006. [Online]. Industrial.omron.com [Diakses 20 Desember 2019]
- [10] O. Corp, "NX Series NX-ID5442 Manual Book," Omron Sysmac, 2012.
- [11] O. Corp, "NX Series NX-ECC201 Manual Book," Omron Sysmac, 2012.
- [12] O. Corp, "NX Series NX-OD5256 Manual Book," Omron Sysmac, 2012.
- [13] Weidmuller Interface, "Industrial Ethernet IE-SW-BL08-8TX", pp. 1-3, 2012
- [14] Omron, "E3FA/E3RA/E3FB/E3RB" pp. 1–20, 2012.
- [15] Admin, "Photoelectric Sensor E3Z-R86", 2012 [Online] <https://www.ia.omron.com/product/item/729/> [Diakses 22 Desember 2019]
- [16] Admin, "Dasar Sistem Pneumatik", 2014 [Online] <http://www.info-elektro.com/2014/01/konsep-dasar-sistem-pneumatik.html> [Diakses 23 Desember 2019]

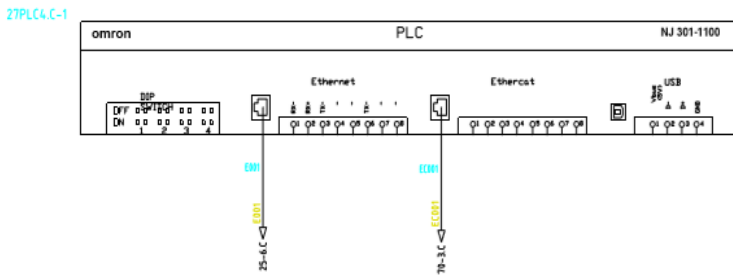
- [17] Admin, "Solenoid Valve". Festo, 2009 [Online] <https://www.festo.com/> [Diakses 23 Desember 2019]
- [18] Samsul Eka, " Perangkat Keluaran Otomasi Industri" 2016 [Online] <http://jagootomasi.com/perangkat-keluaran-dasar-pada-otomasi-industri/> [Diakses 25 Desember 2019]

LAMPIRAN A

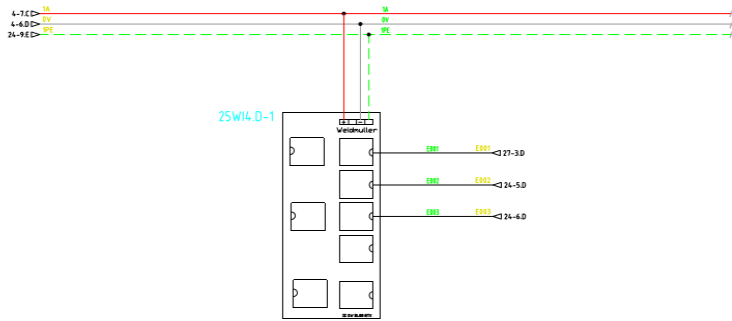
HMI Omron NB10W-TW01B



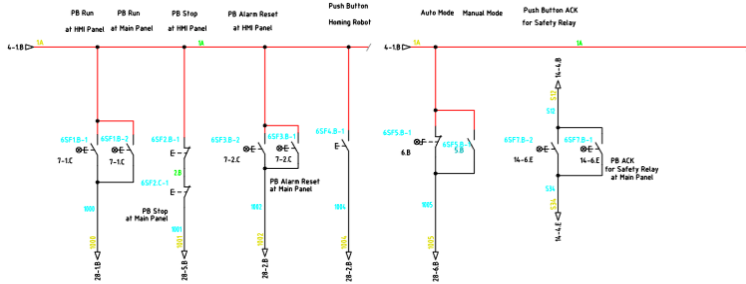
PLC NJ 301-1100



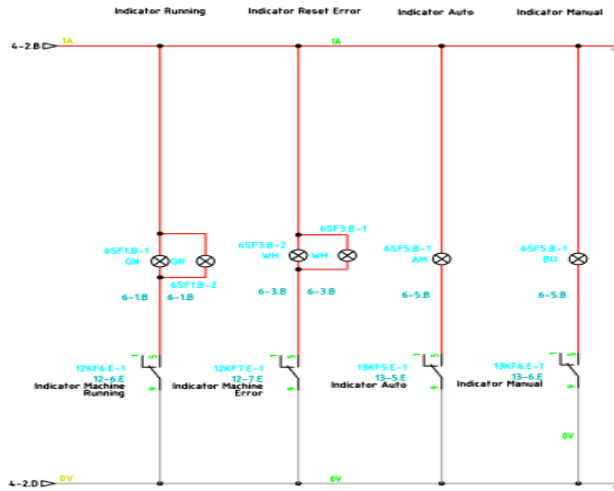
Ethernet Switch IE-SW BL08-TX



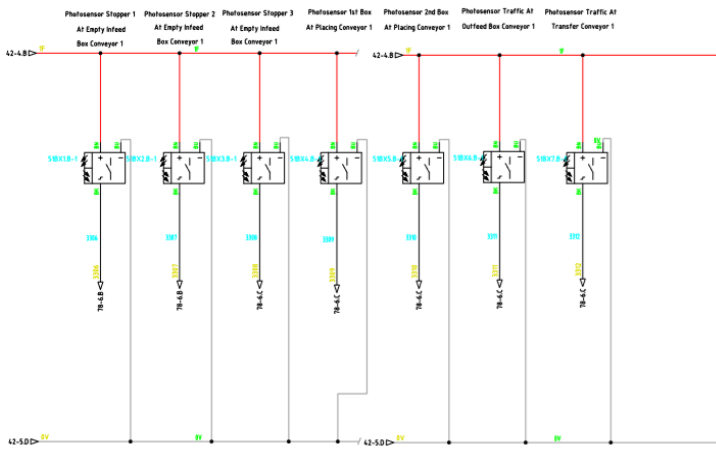
Push Button At Main Panel



Lamp Indicator At Main Panel



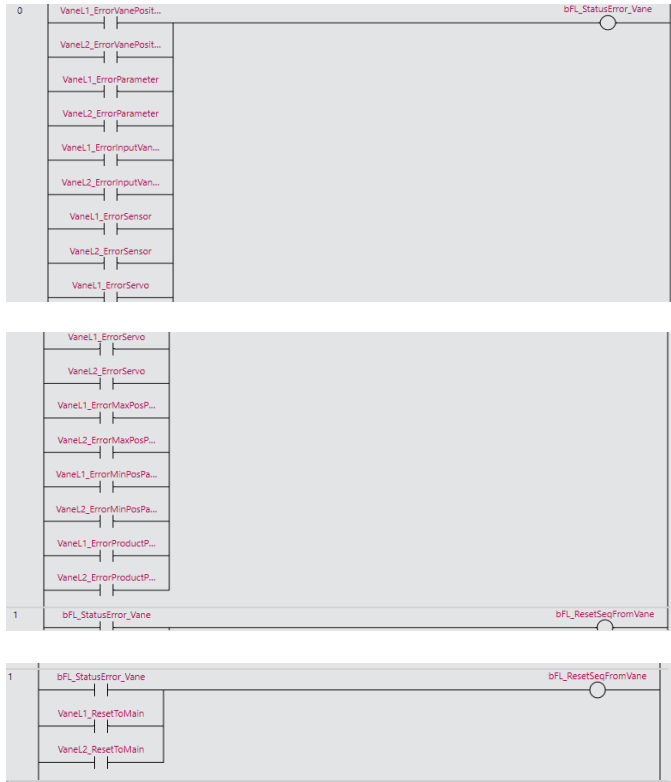
Sensor di Conveyor



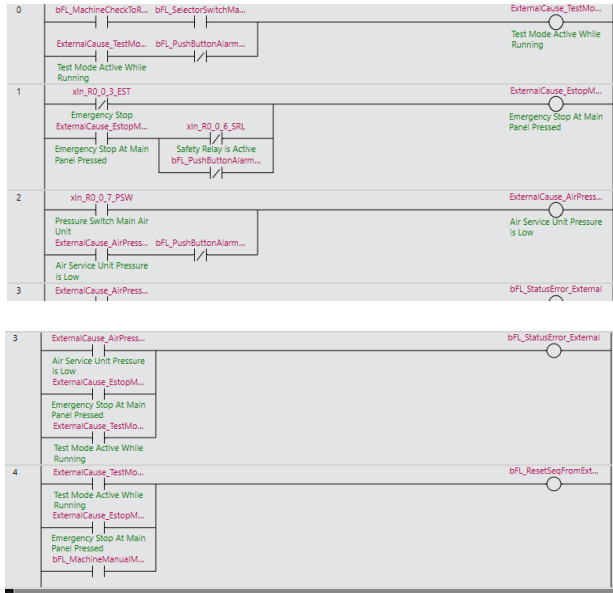
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN B

Ladder Diagram pada Vane saat eror



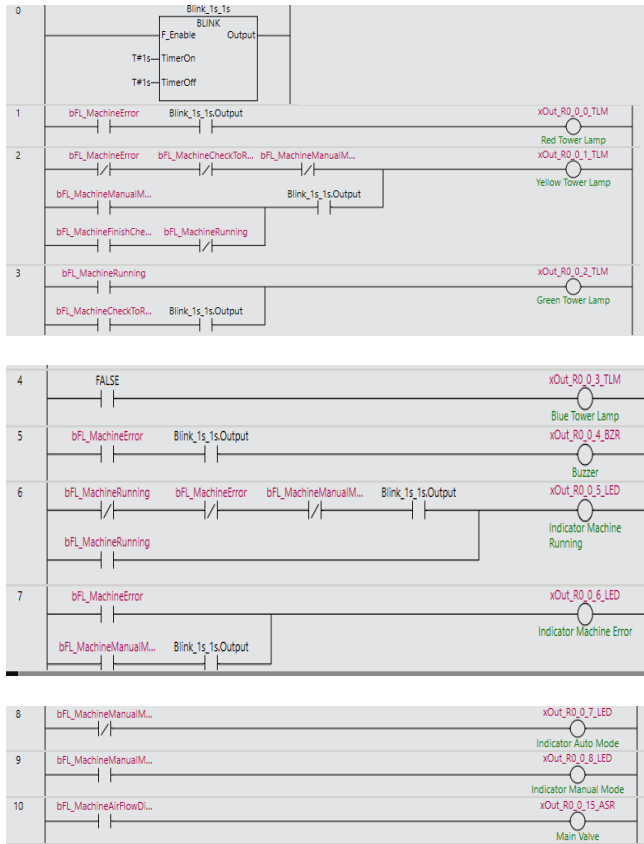
Kondisi External Error



Push Button Initializing



List Output



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

LAMPIRAN C

Kondisi di Lapangan





DAFTAR RIWAYAT PENULIS



Nama Onassis Reynaldo Ari Pradana
TTL Madiun 2 Juli 1997.
Kelamin Laki - laki
Agama Islam
Alamat Desa Slambur, RT01/
RW08 Kecamatan
Geger, Kabupaten
Madiun
Telepon 0852322792727
E-mail onasis97@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2004 – 2010 : MI Kresna Mlilir Ponorogo
- 2010 – 2013 : SMPN 1 Geger
- 2013 – 2016 : SMAN 1 Geger
- 2016 – Sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi, Program Studi Teknologi Otomasi - Fakultas Vokasi (FV) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

PENGALAMAN ORGANISASI

- Anggota Departemen KEWIRAUSAHAAN Periode 2016/2017 Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. IRA Surabaya