

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN MINIATUR KONVEYOR PEMISAH
BARANG BERDASARKAN TINGGI BENDA BERBASIS PLC
SIEMENS S7-300

*Tugas akhir ini Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro*

Oleh:

MUHAMMAD ARIF HIDAYAT
1207220066



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

ABSTRAK

Dalam dunia industri pada saat ini dibutuhkan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis untuk meningkatkan produksi secara efektif dan efisien guna menjalankan produksinya. Kelebihan otomasi industri adalah menghemat tenaga manusia, salah satu alternatif yang dapat bekerja secara otomatis yaitu, sistem penyortiran dikontrol oleh programmable logic control (PLC). PLC (*Programmable Logic Control*) harus diprogram terlebih dahulu sebelum dioperasikan. Sistem control pemisah barang berdasarkan tinggi benda dapat dibuat dengan PLC Siemens S7-300 sebagai kontrolnya, *Control valve* sebagai buka tutup angin untuk pengaturan selenoid, motor DC sebagai penggerak utama konveyor, dan sensor *photoelectric* sebagai pemberi perintah pada aktuator, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem pengontrolan penyortiran benda menggunakan level ketinggian berbasis programmable logic control (PLC). Alat ini mampu memisah barang secara otomatis berdasarkan level tinggi, level ketinggian yang dideteksi 26 cm, 18 cm dan 10 cm dengan waktu tempuh 10,56 detik.

Kata kunci : PLC (*Program logic control*), konveyor, sensor photoelectric , sensor proximity, selenoid valve, kompresor.

KATA PENGANTAR



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

Dengan perjuangan yang berat dan perilaku akhirnya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“rancang bangun miniatur konveyor pemisah barang berdasarkan tinggi benda berbasis PLC siemens s7-300.**

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

1. Allah SWT yang telah menjaga jiwa dan raga kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi.
2. Teristimewa buat Ayahanda Abdul karim dan Ibunda asniwaty saragih yang telah banyak memberikan pengorbanan demi cita-cita bagi kehidupan penulis, serta Adik – Adik yang telah banyak memberikan doa dan dorongan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
3. Bapak Rahmatullah, S.T, M.Sc, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Bapak Faisal Irsan , S.T, M.T, sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Partaonan S.T, M.T, sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Arnawan HSB, S.T. M.T, sebagai Dosen Pembimbing 1
7. Bapak M.Syafрил, S.T. M.T, sebagai Dosen Pembimbing 2
8. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Rekan-rekan Ikatan Mahasiswa Elektro yang tulus membantu dalam Skripsi ini.
10. Ade iftira S.I.kom atas segala masukan dan saran yang berguna bagi penulis.

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

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

Medan, 16 september 2017
Penulis

Muhammad arif hidayat
1207220066

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 PLC (<i>Programmable Logic Control</i>)	9
2.2.1.1 Prinsip kerja PLC	10
2.2.1.2 Komponen PLC(<i>programmable Logic Control</i>).....	12
2.2.1.3 <i>Device Input</i> Dan <i>Device Output</i> Pada PLC	16
2.2.2 PLC Siemens S7 – 300	18

2.2.3 <i>Simatic Manager Step 7</i>	20
2.2.4 <i>Power Supply</i>	21
2.2.5 Konveyor	22
2.2.5.1 Belt Konveyor	24
2.2.6 Motor DC.....	25
2.2.7 <i>Photo sensor</i>	26
2.2.8 <i>Pneumatik</i>	27
2.2.9 <i>Sensor proximity</i>	29
2.2.10 Relay	32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian	34
3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian	35
3.2.1 Alat-alat penelitian	35
3.2.2 Bahan – Bahan Penelitian	35
3.3 Analisa Kebutuhan	36
3.3.1 Perancangan Hardware.....	36
3.3.2 Perancangan Software.....	38
3.3.3 Perancangan konveyor penyortir barang.....	46
3.4 Flowchat perancangan	48
3.5 Diagram penulisan.....	50

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian dan pengukuran pada motor dc.....	51
4.2. Pengujian terhadap sistem pneumatic.....	52
4.3. Pengujian <i>sensor photoelectric</i> pada program <i>ladder</i>	52

4.4. Pengujian dan Pengukuran Konveyor	54
4.5. Pengujian Sistem Keseluruhan	54

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok PLC (<i>programmable logic control</i>).....	10
Gambar 2.2	<i>Block Diagram</i> CPU Pada PLC.....	11
Gambar 2.3	Koneksi Peralatan Dengan Modul <i>Input/Output (I/O)</i>	11
Gambar 2.4	Ilustrasi <i>Scanning</i>	12
Gambar 2.5	Komponen PLC (<i>Programmable Logic Control</i>).....	13
Gambar 2.6	Antarmuka <i>input</i> PLC (<i>programmable logic control</i>).....	15
Gambar 2.7	Memperlihatkan beberapa <i>device input</i>	17
Gambar 2.8	Simbol – simbol logika <i>input</i> pada PLC.....	17
Gambar 2.9	<i>Device output</i>	18
Gambar 2.10	PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP	20
Gambar 2.11	Rangkaian <i>Power Supply</i>	21
Gambar 2.12	Jenis-jenis Konveyor	23
Gambar 2.13	Konveyor Sabuk (<i>Belt Conveyor</i>)	24
Gambar 2.14	Skematik Motor DC	25
Gambar 2.15	Photo Sensor.....	26
Gambar 2.16	<i>Pneumatik</i>	27
Gambar 2.17	Cara kerja <i>pneumatic</i>	28
Gambar 2.18	<i>Sensor proximity</i>	29
Gambar 2.19	Tiga macam <i>output sensor proximity</i>	30
Gambar 2.20	simbol dan bentuk fisik <i>relay</i>	32
Gambar 3.1	<i>Block diagram system</i>	37

Gambar 3.2	Tampilan <i>loading</i> pada <i>software</i> TIA PORTAL V13	38
Gambar 3.3	Tampilan membuat <i>project</i> baru	39
Gambar 3.4	Tampilan pertama konfigurasi.....	39
Gambar 3.5	Tampilan Tahap konfigurasi kedua	40
Gambar 3.6	Tampilan <i>Rack</i> pada konfigurasi	40
Gambar 3.7	Tampilan <i>Rack</i> digital input	41
Gambar 3.8	Tampilan <i>Rack</i> digital output	41
Gambar 3.9	Tampilan setelah di compile.....	42
Gambar 3.10	Tampilan pilihan <i>program block</i>	42
Gambar 3.11	Tampilan <i>program</i> pertama.....	43
Gambar 3.12	Rangkaian peletakan <i>pneumatik</i> dan sensor <i>proximity</i>	43
Gambar 3.13	rangkaian untuk penjumlahan barang.....	44
Gambar 3.14	<i>Wiring Input</i> untuk kontrol panel	46
Gambar 3.15	<i>Wiring Output</i> untuk kontrol panel.....	46
Gambar 3.16	<i>Design</i> perancangan konveyor penyortir barang berdasarkan berat barang	47
Gambar 3.17	Flowchart Perancangan	48
Gambar 3.18	Diagram Penulisan.....	50
Gambar 4.1	Sensor <i>photoelectric</i> pada program <i>ladder</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tampilan waktu penelitian	34
Tabel 3.2	Alamat <i>input/output</i> PLC untuk kontrol.....	45
Tabel 4.1	Pengukuran Motor DC	51
Tabel 4.2	Pengujian Sistem Pneumatik	52
Tabel 4.3	Pengujian Sistem Penyortiran.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu teknologi dan informasi yang semakin pesat pada saat ini, menyebabkan beberapa industri menerapkan sistem otomasi untuk meningkatkan dan mengetahui informasi hasil produksi. Dengan penggunaan sistem otomasi, industri dapat meningkatkan dan memperkirakan hasil produksi yang akan dicapai. Akan tetapi penerapan sistem kontrol pada industri masih mempergunakan cara yang konvensional, sehingga banyak membutuhkan tenaga manusia.

Proses produksi di industri khususnya proses penyortiran, masih banyak industri yang menggunakan konveyor yang berfungsi hanya untuk satu produk dengan karakteristik tinggi yang sama, sehingga untuk penyortiran barang yang sama dengan tinggi yang berbeda dibutuhkan konveyor tersendiri sehingga banyak konveyor yang digunakan. Hal tersebut sangat tidak efisien. Dengan berdasarkan tinggi, sebuah konveyor dapat digunakan beberapa *set point* tinggi. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem konveyor untuk proses penyortiran barang dengan tinggi yang bermacam macam beserta *monitoring* yang dapat memantau kinerja dari sistem tersebut.

Telah banyak berkembang teknologi di bidang instrumentasi, dimana salah satunya adalah aplikasi sensor *photoelectric* untuk mendeteksi keberadaan benda. Dalam suatu sistem produksi, produksi barang ditentukan salah satu faktor yaitu salah satunya adalah tinggi. Hal itu tentunya menjadi masalah apabila barang yang akan dipisahkan terdapat dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, diperlukan

suatu sistem yang dapat memisahkan barang tersebut secara otomatis sehingga dapat lebih memaksimalkan waktu sehingga hasil produksi dapat lebih ditingkatkan.

Pengembangan sistem PLC relatif mudah, ketahanannya jauh lebih baik, lebih murah, mengkonsumsi daya lebih rendah, mendeteksi kesalahan lebih mudah dan cepat, sistem pengkabelan lebih sedikit, serta perawatan yang mudah. Dengan alat ini akan mempermudah proses penyortiran dan menekan hasil produksi agar lebih optimal. Penggunaan dari alat ini pun sederhana, hanya dengan mengaktifkan tombol ON sebagai tanda bahwa proses dimulai, dan menekan tombol OFF untuk mematikannya. Dengan begitu proses produksi menjadi lebih cepat dan maksimal. Untuk memudahkan dalam sistem kontrol digunakan PLC jenis Siemens S7-300, dalam PLC memiliki *monitoring plant* yang dapat memantau suatu sistem kontrol secara terus menerus dan akan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang akan dikontrol. PLC juga dapat melakukan penambahan rangkaian pengendali sewaktu-waktu dengan cepat tanpa memerlukan biaya dan tenaga yang besar seperti pada pengendali konvensional. Sistem rancang bangun ini sangat berguna untuk pabrik-pabrik yang menggunakan penyortiran berdasarkan bentuk yang berbeda. Alat ini juga dapat meningkatkan jumlah barang yang diproduksinya secara efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, perumusan masalah penelitian antara lain:

1. Bagaimanakah merancang penyortir benda berdasarkan tinggi benda?
2. Bagaimanakah kinerja penyortir benda berdasarkan tinggi benda?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Tujuan tugas akhir ini adalah untuk membuat sebuah sistem otomasi pemisah barang berdasarkan tinggi benda berbasis PLC.
2. Menganalisa sistem kerja pemisah benda berdasarkan tinggi benda berbasis PLC.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari kesalah pahaman dan meluasnya masalah yang akan diteliti, maka penulis membatasi atau memfokuskan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Kontrol yang digunakan PLC Siemens S7-300
2. Sensor untuk mendeteksi keberadaan adalah *photoelectric*.
3. Untuk volume benda tidak diperhitungkan.

1.5 Metode Penelitian

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

1. Studi Literatur, yaitu metode yang digunakan dalam perancangan penyortiran ini menggunakan kajian pustaka agar mendapat tingkat keakuratan data yang

baik dan menjadi pertimbangan tersendiri dalam diri penulis. Kajian pustaka sebagai landasan dalam melakukan sebuah penulisan, diperlukan teori penunjang yang memadai, baik mengenai ilmu dasar, metode penelitian, teknik analisis, maupun teknik penulisan. Teori penunjang ini dapat diperoleh dari buku pegangan, jurnal ilmiah baik nasional maupun internasional, serta media *online*. Teori ditekankan pada perancangan sistem kontrol PLC dan perancangan konveyor.

2. Eksperimen, yaitu dengan langsung melakukan praktek maupun pengujian terhadap hasil pembuatan alat dalam pembuatan tugas akhir ini.
3. Perancangan sistem, yaitu mengumpulkan data kemudian mencari bentuk model yang optimal dari sistem yang akan dibuat dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan dan kebutuhan yang telah ditentukan.
4. Pembuatan Sistem *Hardware*, penulis akan merancang unit penyortiran berdasarkan tinggi benda.
5. Pengujian dan pengambilan data, Tahap ini alat yang dibuat dilakukan percobaan, pengujian sensor, pengujian modul-modul, pengujian *hardware*. Data yang diambil berupa tegangan, kestabilan sistem, dan performa alat. Pengambilan data dilakukan dengan cara pengukuran tegangan, waktu, pengujian sensor, rangkaian kontrol dan sistem keseluruhan.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menerangkan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai teori-teori dasar yang diperlukan dalam tugas akhir ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai langkah-langkah.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Disini penulis menguraikan hasil dan pembahasan berdasarkan judul serta dasar teori yang telah dibuat.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Relevan

Pada dunia industri otomasi, kebutuhan sistem dan *controller* yang baik, efektif dan efisien adalah sebuah keharusan. Sebagai suatu *controller* PLC (*Proramable Logic Control*) dapat memberikan solusi yang diinginkan. PLC (*Programmable Logic Control*) memiliki kelebihan diantaranya mudah dalam melakukan pemrograman, lebih kuat terhadap kondisi lingkungan dan mudah dalam melakukan *trouble shooting*.

Penelitian tentang rancang bangun alat pemisah benda, merupakan alat dari sebuah pabrik air mineral yang digunakan untuk pemisah botol berdasarkan tinggi menggunakan sensor *photoelectric*, penggunaan PLC memudahkan perencanaan sistem karena menggunakan logika 0 dan 1.

1. Agus susila (2012), guna meningkatkan jumlah barang yang diproduksinya secara efektif dan efisien, termasuk dalam pemilahan barang, dunia industri sebagai produsen dituntut mampu menerapkan sistem otomatisasi. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi secara otomatis berbasis PLC. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium yang dimulai dengan merancang perangkat keras, meliputi : rangkaian sensor LDR untuk pendeteksi adanya barang, rangkaian relai sebagai On/Off *input* PLC dan perancangan perangkat lunak, yang meliputi: perancangan program penerima *input* dari sensor dan perancangan program *output* untuk mengaktifkan motor DC pada pemilah

barang. Barang yang akan dibaca oleh sensor dirancang bergerak di atas konveyor dan dikendalikan menggunakan motor DC. Alat pemilah juga dirancang dikendalikan dengan motor DC. Sistem dirancang dapat memilah barang ukuran besar, sedang dan kecil pada tempatnya masing-masing. Pengujian dilakukan secara eksperimen yang meliputi pembacaan sensor jika telah mendeteksi adanya barang, kondisi PLC saat memberikan tanggapan pada alat pemilah, mengamati alat pemilah saat bekerja memilah barang ke tempat yang sudah disediakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan sistem otomatisasi pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi berbasis PLC dapat bekerja dengan baik, memilah barang ukuran besar, sedang dan kecil pada tempatnya masing-masing.

2. Hendri Ardiansyah, Nandang Taryana, Decy Nataliana (2013), penelitian tentang Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC. Dalam dunia industri diperlukan suatu alat yang mampu beroperasi dengan cepat dan tepat sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien, serta dapat meningkatkan kualitas dan jumlah hasil produksi. Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah model *prototype* mesin pengepakan dan penyortiran barang yang dikendalikan secara otomatis oleh pengendali PLC. Selain itu, telah dirancang sebuah program *diagram ladder* dengan menggunakan perangkat lunak yang dapat diterapkan sebagai perintah di dalam PLC dan menghasilkan suatu keluaran untuk menggerakkan dan mengendalikan *prototype simulator* pengepakan dan penyortiran barang. Penelitian diawali dengan penyiapan komponen, yaitu konveyor, *elevator*, rangkaian pengendali *plant simulator*, *sensor photoelectric*

dan *limit switch*, *load cell*, dan PLC. Selanjutnya, komponen tersebut harus diuji kelayakannya untuk digunakan dalam rangkaian. Rangkaian yang telah selesai dikerjakan, diuji apakah dapat bekerja sesuai dengan rancangan awal. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh waktu yang dibutuhkan dalam proses pengepakan mendekati 2 dan 3 detik berturut-turut untuk jarak antar dadu 1 dan 2 cm.

3. Hermawati, M. Verdian, Caroline (2014), penelitian tentang penyortir barang berdasarkan warna, bentuk dan tinggi berbasis *programmable logic controller* (plc) dengan penggerak sistem *pneumatic*. pemanfaatan PLC untuk mengendalikan peralatan penyortir barang berdasarkan warna, bentuk dan tinggi benda dengan penggerak sistem *pneumatic*. Penggunaan penyortir barang ini banyak dipergunakan pada industri tetapi biasanya hanya salah satu saja yang dipergunakan sehingga untuk merancang sistem penyortir barang yang melakukan penyortiran berdasarkan warna, bentuk dan tinggi memiliki permasalahan tersendiri. Sensor warna yang dipergunakan untuk membaca RGB adalah sensor TCS 230. Sensor ini memiliki jarak dan nilai cahaya optimal untuk memaksimalkan pembacaan nilai RGB, yaitu jarak 2 cm dari sensor warna ke benda objek dan nilai lux sekitar 250 untuk mendapatkan hasil optimal. Sedangkan untuk mengukur bentuk serta tinggi menggunakan sensor *photoelectric*. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa pemantulan sinar pada *sensor photoelectric* tidak terpengaruh pada bentuk media pemantulan. Pada pengujian sistem *pneumatic* didapatkan hasil rata-rata waktu tempuh *vacum pneumatic* selama beroperasi, antara lain ;
10,53 detik untuk barang berwarna biru, 14,28 detik untuk barang berwarna

hijau, dan 17,04 detik untuk barang berwarna merah. Berdasarkan data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa *vacum pneumatic* baik digunakan untuk membantu para pekerja agar pekerjaan lebih praktis sehingga tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama dalam memisahkan dan memindahkan barang.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC (*programmable logic control*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. morley yang merupakan pendiri *modicon corporation* sekarang bagian dari *Gauld Electronics for general motors hydermatic division*. Menurut *national electrical manufacturing assosiation* (NEMA). Kemudian beberapa perusahaan seperti Allan Breadley, General Electric, GEC, Siemens, dan Westinghouse memproduksi dengan harga standar dan kemampuan kerja tinggi.

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

PLC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang banyak dijumpai pada sistem kontrol konvensional, dirancang untuk mengontrol suatu proses permesinan. PLC jika

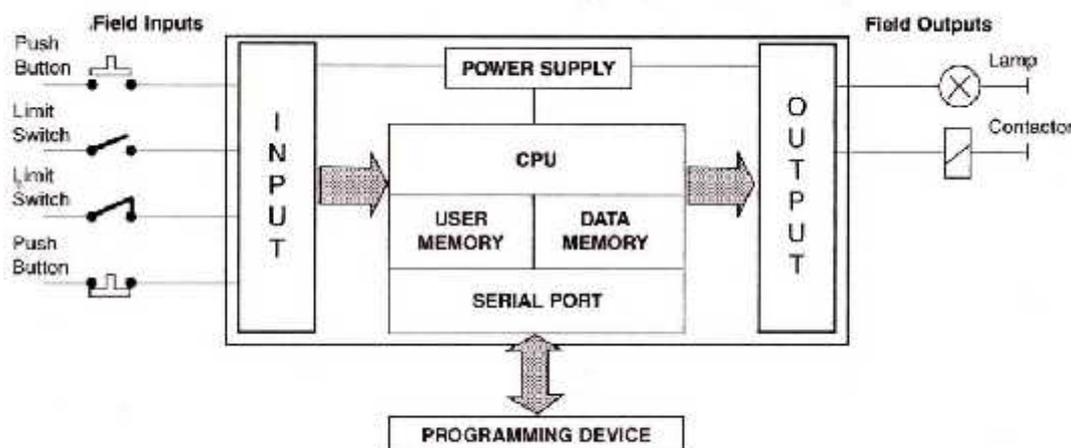
dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional memiliki banyak kelebihan antara lain :

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

2.2.1.1 Prinsip Kerja PLC

Secara umum, PLC (*Programmable Logic Control*) terdiri dari dua komponen penyusun utama seperti (gambar 2.1)

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

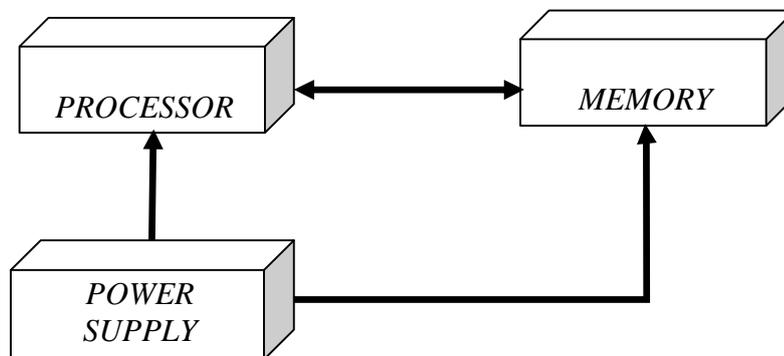


Gambar 2.1 Diagram Blok PLC (*programmable logic control*)

Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC (*programmable logic control*). Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini :

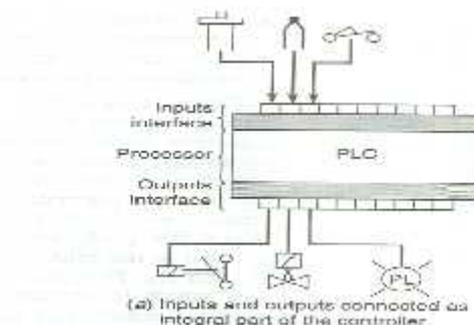
1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power Supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 *Block Diagram CPU Pada PLC*

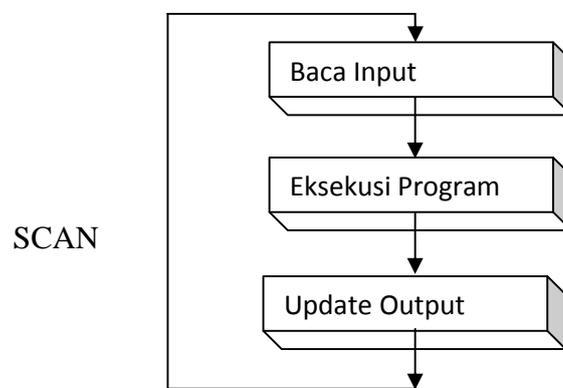
Pada dasarnya, operasi PLC (*Programmable Logic Control*) relatif sederhana, peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output* pada PLC (*Programmable Logic Control*) yang tersedia. Peralatan ini dapat berupa sensor analog, *push button*, *limit switch*, *motor starter*, *solenoid*, lampu, dan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



Gambar 2.3 Koneksi Peralatan Dengan Modul *Input/Output (I/O)*

Selama Prosesnya, CPU melakukan tiga operasi utama :

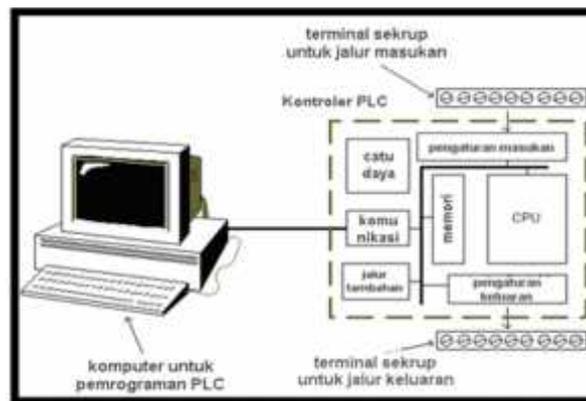
1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*.
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori PLC (*programmable logic control*)
3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada *output*. Ketiga proses tersebut dinamakan *scanning*, seperti terlihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Ilustrasi *Scanning*

2.2.1.2 Komponen PLC (Programmabel Logic Control)

Pada kebanyakan PLC (*Programmable Logic Control*) merupakan suatu *microcontroller* yang digunakan untuk keperluan industri. PLC (*Programmable Logic Control*) dapat dikatakan sebagai suatu perangkat keras dan lunak yang dibuat untuk diaplikasikan dalam dunia industri. Secara umum PLC (*Programmable Logic Control*) memiliki bagian-bagian yang sama dengan komputer maupun *microcontroller*, yaitu CPU, memori dan I/O. susunan komponen PLC (*Programmable Logic Control*) dapat dilihat digambar 2.5.



Gambar 2.5 Komponen PLC (*Programmable Logic Control*)

1. CPU (*Central Processor Unit*)

CPU merupakan pengatur utama merupakan otak PLC (*Programmable Logic Control*), CPU berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan PC. *Interconnection* pada setiap bagian PLC (*Programmable Logic Control*), mengeksekusi program, serta mengatur *input/output* system.

2. Memori

Memori merupakan tempat penyimpanan data sementara dan menyimpan program yang harus dijalankan, dimana program tersebut merupakan hasil terjemahan dari *ladder diagram* yang dibuat oleh pengguna, sistem memori pada PLC (*Programmable Logic Control*) juga mengarah pada teknologi *flash* memori, dengan menggunakan *flash* memori maka sangat mudah bagi pengguna untuk melakukan *programming* maupun *reprogramming* secara berulang-ulang, selain itu pada *flash* memori juga terdapat EPROM yang dapat dihapus berulang-ulang. Sistem memori dibagi blok-blok dimana masing-masing blok memiliki fungsi sendiri. Beberapa bagian dari memori

digunakan untuk menyimpan status dari *input* dan *output*, sementara bagian memori yang lain di gunakan untuk menyimpan variabel yang digunakan pada program seperti nilai *timer* dan *counter*.

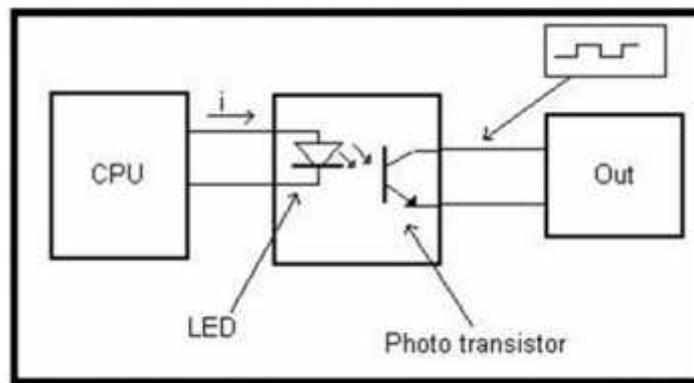
3. Catu daya pada PLC (*programmable logic control*)

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

4. Rangkaian tipikal *input* pada PLC (*programmable logic control*)

Kemampuan suatu sistem otomatis bergantung pada kemampuan PLC (*programmable logic control*) dalam membaca sinyal dari berbagai piranti *input* misalnya sensor, untuk mendeteksi suatu proses atau kejadian tertentu yang tepat untuk masing-masing kondisi. Dengan kata lain sinyal *input* dapat berlogika 0 atau 1 (on/off) maupun analog. PLC (*programmable logic control*) yang berukuran kecil biasanya hanya mempunyai jalur *input* digital sedangkan yang berukuran besar mampu menerima input analog. Sinyal analog yang sering dijumpai adalah sinyal arus 4-20 mA. Selain itu peralatan lain juga dapat digunakan sebagai *input*, seperti video maupun robot sebagai contoh robot dapat memberikan sinyal PLC (*programmable logic control*) jika robot telah selesai melaksanakan tugasnya. Pada jalur *input* PLC (*programmable*

logic control) sebenarnya memiliki antarmuka yang terhubung pada CPU. Antarmuka ini digunakan untuk menjaga agar sinyal-sinyal yang tidak diinginkan tidak masuk ke dalam CPU agar menjadi sama dengan CPU. Sebagai contoh jika menerima input dari sensor yang memiliki tegangan kerja sebesar 24 VDC maka harus dikonversi dulu menjadi 5 VDC agar sesuai dengan tegangan kerja pada CPU. Rancangan antarmuka PLC (*programmable logic control*) ini dapat dilihat pada gambar 2.6 dinamakan rangkaian opto-isolator yang artinya tidak ada hubungan kabel dengan dunia luar.



Gambar 2.6 Antarmuka *input* PLC (*programmable logic control*)

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

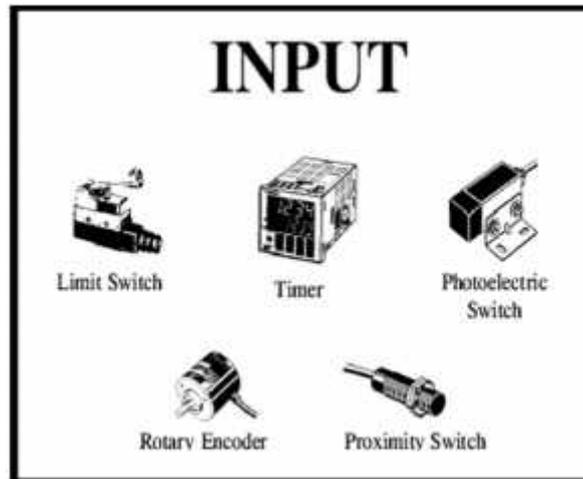
5. Rangkaian tipikal *output* pada PLC (*programmable logic control*)

Suatu sistem otomatis tidak akan lengkap jika suatu sistem tersebut tidak memiliki jalur *output*. *Output* sistem ini dapat berupa analog maupun digital.

Output analog digunakan untuk menghasilkan sinyal *analog* sedangkan *output digital* digunakan untuk menghubungkan dan memutus jalur. Contoh piranti *output* yang sering dipakai dalam PLC (*programmable logic control*) adalah motor, *relay*, *solenoid*, lampu, sensor, *speaker*. Seperti pada rangkaian *input* PLC (*programmable logic control*), pada *output* PLC (*programmable logic control*) juga dihubungkan suatu antarmuka yang digunakan untuk melindungi CPU dari peralatan *eksternal*. Antarmuka *output* PLC sama dengan antarmuka yang digunakan pada *input* PLC (*programmable logic control*). Antarmuka *output* PLC (*programmable logic control*) dapat dilihat pada gambar 2.7 (*input* diganti *output*) cara kerja dari antarmuka *output* sama dengan antarmuka *input*.

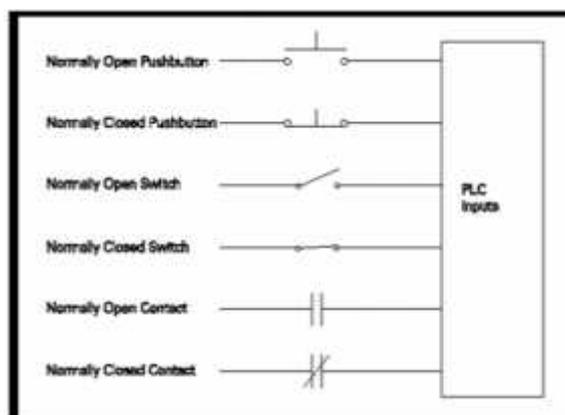
2.2.1.3 Device *Input* dan Device *Output* Pada PLC

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



Gambar 2.7 Memperlihatkan beberapa *device input*

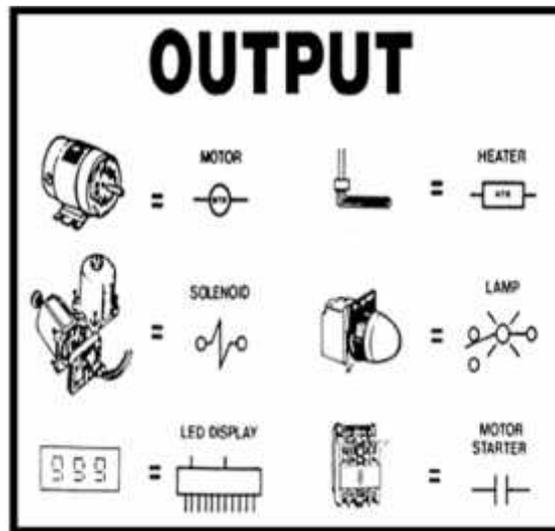
Device input disebut juga sebagai masukan digital merupakan masukan yang baik dalam kondisi ON atau OFF. *Push button, toggle switch, limit switch*, adalah contoh sensor diskrit yang dihubungkan dengan PLC (*programmable logic control*) atau *digital input diskrit*. Dalam kondisi ON *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 1 atau logika tinggi. Dalam kondisi OFF *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 0 atau logika rendah. Simbol logika pada PLC dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Simbol – simbol logika *input* pada PLC

Device output adalah komponen-komponen yang memerlukan sinyal untuk mengaktifkan komponen tersebut. Sistem PLC (*programmable logic*

control) mempunyai beberapa *device output* seperti motor listrik, lampu indikator, sirine. Gambar 2.9 memperlihatkan contoh simbol dari *device output* yang sering digunakan.



Gambar 2.9 *Device output*

2.2.2 PLC Siemens S7-300

PLC (*programmable logic control*) sebagai pengontrol sistem, bekerja berdasarkan masukan yang diterima kemudian menentukan keluarannya sesuai dengan program yang telah dibuat. PLC ini diproduksi oleh Siemens. PLC Siemens S7-300 merupakan jenis PLC Siemens yang *modular*. Sehingga, penggunaanya dapat membangun suatu sistem dengan mengkombinasikan komponen-komponen atau susunan modul-modul S7-300. Komponen-komponen sistem S7-300 disusun beragam komponen *modular*.

Komponen-komponennya meliputi :

1. *Modular Power Supply* (PS)

2. *Central Processing Unit (CPU)*
3. *Signal Modules (SM)*
4. *Function Modules (FM)*
5. *Processors Communications (CPs)*

Untuk memprogram PLC Siemens S7-300 dapat dilakukan dengan 5 bahasa pemrograman. Dengan adanya 5 bahasa pemrograman, maka pengguna dapat memilih bahasa pemrograman apa yang lebih mudah untuk digunakan. Adapun 5 bahasa pemrograman yang disediakan adalah :

1. *Statement List (SL)*
2. *Ladder Diagram (LD)*
3. *Function Block Diagram (FBD)*
4. *Step 7 (S7)*
5. *Structured Control Language (SCL)*

Seri PLC Siemens S7-300 yang akan digunakan pada tugas akhir nanti yaitu PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP. Pada gambar 2.10 merupakan tampilan PLC Siemens S7-300 yang akan digunakan.



Gambar 2.10 PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP

2.2.3 *Simatic Manager Step 7*

Simatic Manager adalah aplikasi dasar untuk mengkonfigurasi atau memprogram. Fungsi-fungsi berikut ini dapat ditampilkan dalam *Simatic Manager Step 7* :

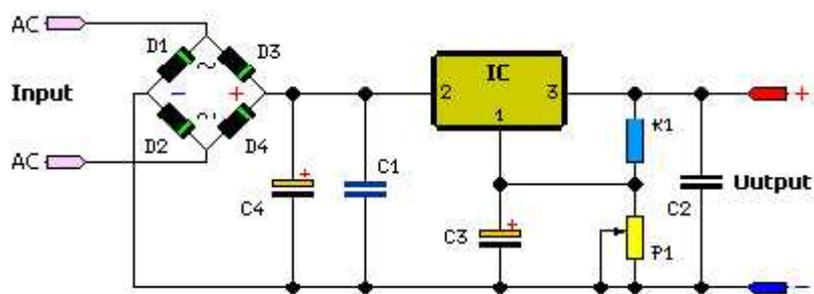
1. *Setup project*
2. Mengkonfigurasi dan menetapkan parameter ke *hardware*
3. Mengkonfigurasi *hardware network*
4. Program blok
5. *Debug* dan *commission* program-program

Simatic Manager dapat dioperasikan dengan cara :

1. *Offline*, tidak terhubung dengan *Programmable Controller*. Dengan bekerja pada operasi *offline* ini, kita dapat menguji program yang dibuat secara simulasi, dimana menu simulasi sudah tersedia pada *toolbar simatic manager*.
2. *Online*, terhubung dengan *Programmable Controller*. Kebalikan dari mode *offline*, pada mode operasi ini, PC terhubung langsung ke *hardware*, sehingga menu simulasi tidak dapat digunakan.

2.2.4 Power Supply

Power supply adalah suatu *hardware* komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai *supplier* arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC jadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat *Alternating Current* (AC) masuk ke *power supply*, dikomponen ini tegangannya diubah menjadi *Direct Current* (DC) baru kemudian dialirkan ke komponen lain yang membutuhkan. Gambar rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *power supply* pada gambar 2.11 menggunakan *trafo ct step down* dengan *diode bridge* dan 2 buah *elco*. *Transformator step down* berfungsi

untuk menurunkan tegangan 220 Vac menjadi 12, 18, 25, 35 Vdc. Cara kerja dari penyearah gelombang penuh dengan 4 diode diatas dimulai pada saat *output transformer* memberikan *level* tegangan sisi positif, maka D1, D4 pada posisi *forward* bias dan D2, D3 pada posisi *reverse* bias sehingga *level* tegangan sisi puncak positif tersebut akan di lewatkan melalui D1 ke D4. Kemudian pada saat *output transformer* memberikan *level* tegangan sisi puncak *negative* maka D2, D4 pada posisi *forward* bias dan D1, D2 pada posisi *reverse* bias sehingga *level* tegangan sisi negatif tersebut dialirkan melalui D2, D4 sehingga arus yang keluar menjadi gelombang DC. *Kapasitor elektrolit* digunakan sebagai *filter*/untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *rectifier* sehingga gelombang arus yang dihasilkan menjadi rata. *Output* yang dihasilkan yaitu *V+ Ground* dan *V-*.

2.2.5 Konveyor

Konveyor (*conveyor*) merupakan suatu alat transportasi yang umumnya dipakai dalam industri perakitan maupun proses produksi untuk mengangkut bahan produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari suatu bagian ke bagian yang lain. Sistem konveyor dapat mempercepat proses transportasi material atau produk dan membuat jalannya proses produksi menjadi lebih efisien, oleh karena itu sistem konveyor menjadi pilihan yang populer dalam dunia industri khususnya proses pengepakan. Pada gambar 2.12 jenis konveyor yang dibuat sesuai dengan kebutuhan industri seperti *belt* konveyor, *screw* konveyor, dan *chain* konveyor.



Gambar 2.12 Jenis-jenis Konveyor

Pada pengujian ini menggunakan motor DC 12 VDC dengan kecepatan 52 Rpm, sehingga dapat dihitung kecepatan konveyor dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{\pi \times D}{t}$$

Dimana; V = kecepatan motor konveyor

$$= 3,14$$

D = diameter roll konveyor

t = waktu satu putaran motor (detik)

$$V = \frac{\pi \times D}{t} = \frac{3,14 \times 5,2}{1,15} = 14,19 \text{ cm/ detik}$$

Perhitungan lamanya benda di bawa oleh (*conveyor*) sebagai berikut :

$$\frac{75}{14,19 \text{ cm/ detik}} = 5,28 \text{ detik}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan dalam 1 (satu) kali proses : $5,28 \times 2 = 10,56$ detik.

2.2.5.1 Belt Konveyor

Dari banyak jenis konveyor maka dipilihlah konveyor sabuk (*Belt Conveyor*) karena lebih mudah dibuat dan lebih hemat. Komponen utama dari konveyor sabuk ini adalah : *Roller*, Sabuk (belt), Rangka, Motor DC, Roda Gigi/*Pulley*. Konveyor sabuk (*Belt Conveyor*) merupakan salah satu *handling* sistem yang digunakan untuk memindahkan *hulk load* dan juga ada yang dipakai untuk memindahkan *unit load*. *Belt* merupakan sabuk yang berputar pada drum yang ditumpu oleh *idler pulley* atau *stationary runways*. Syarat yang harus dipenuhi dari suatu *belt* adalah sifat *hidrokopis* harus rendah (tidak mudah lembab). *Belt* harus kuat menahan beban yang direncanakan, beratnya ringan, *fleksibel*, masa pemakaian yang panjang. *Belt* pada konveyor digunakan untuk meletakkan barang di atasnya sehingga, lebar *belt* harus diperhatikan. *Belt* konveyor dapat dilihat pada gambar 2.13.

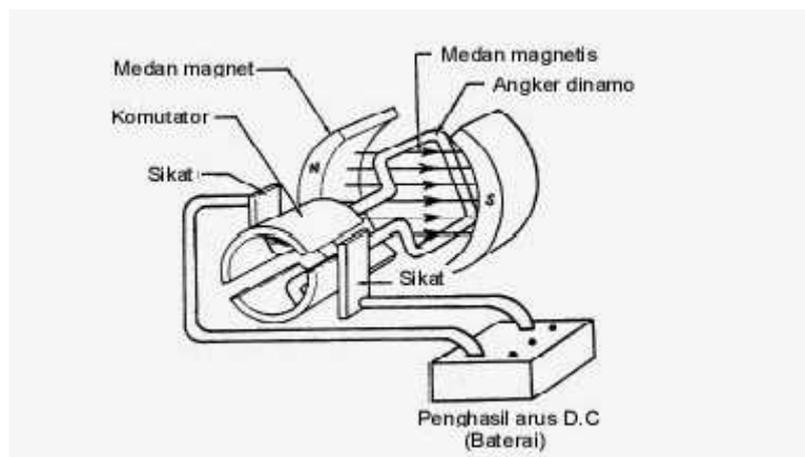
Lapisan belt juga sangat menentukan kekuatan dari *belt*, semakin banyak lapisan *belt* semakin kuat *belt* konveyor tersebut, selain itu lapisan *belt* ini dapat menyerap tegangan *longitudinal* yang disebabkan oleh barang yang diangkut.



Gambar 2.13 Konveyor Sabuk (*Belt Conveyor*)

2.2.6 Motor DC

Motor DC merupakan motor listrik magnet permanen yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan pada motor dc disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kemudian jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct – unidirectional*. Pada aplikasi ini, motor DC digunakan untuk menggerakkan konveyor dan menggerakkan pendorong. Skematiknya dapat dilihat pada gambar 2.14.



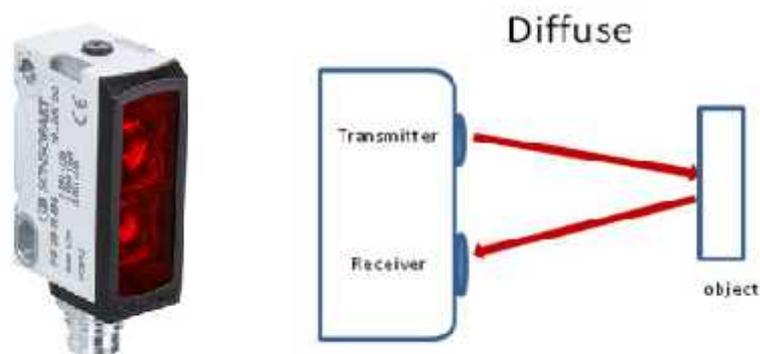
Gambar 2.14 Skematik Motor DC

Cara kerja motor DC adalah atas prinsip bahwa apabila suatu penghantar yang membawa arus listrik diletakkan di dalam suatu medan magnet, maka akan timbul torsi. Bilamana arus listrik yang mengalir dalam kawat arahnya menjauhi kita (maju) maka medan magnet yang terbentuk disekitar kawat arahnya searah dengan putaran jarum jam. Sebaliknya bilamana arus listrik mengalir dalam kawat

arahnya mendekati kita (mundur) maka medan magnet yang terbentuk disekitar kawat arahnya berlawanan dengan putaran arah jarum jam.

2.2.7 Photo Sensor

Photo sensor adalah alat atau sensor yang dapat mendeteksi cahaya *infrared* atau sejenisnya yang dipancarkan oleh pemancar yang disebut *emitter* dan memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. *Photo sensor* umumnya dipakai pada mesin-mesin industri yang bekerja secara otomatis ataupun manual, pada mesin yang bekerja secara otomatis menggunakan sensor ini sebagai pemberi sinyal masukan atau informasi, untuk dikontrol lebih secara lanjut, agar mesin dapat berjalan *auto*. Untuk gambar *photo sensor* dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 *Photo Sensor*

Prinsip kerja *Photo Sensor* :

Ketika *transmitter* mengirimkan cahayanya ke bagian *receiver* dan diterima dengan baik tanpa ada satupun penghalang, maka sensor dalam keadaan *standby*, tidak ada reaksi dan kontaknya pun tidak berhubungan, tetapi pada saat

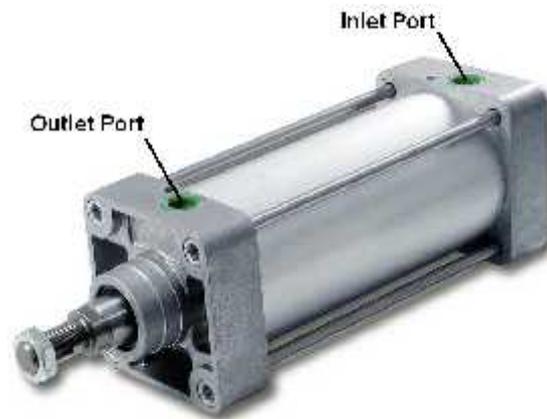
cahaya yang dikirimkan oleh *transmitter* terhalang oleh suatu benda padat seperti besi atau karet, sehingga *receiver* tidak dapat menerima cahaya karena tertutup benda, maka ketika itu pula sensor akan bekerja dan menghubungkan kontak yang ada didalamnya yaitu bagian *receiver*. *Receiver* ini yang nantinya dihubungkan dengan perangkat kontrol lainnya atau untuk memberi perintah pada motor penggerak agar berputar.

Sensor ini dapat mendeteksi benda dengan jarak yang bervariasi itu tergantung dari tipe dan jenisnya, ada berbagai tipe dan jenis alat ini. Pada prakteknya, sensor ini ada yang menggunakan *reflector* dan ada juga yang tanpa *reflector*. *Reflector* adalah suatu alat terbuat dari plastik yang permukaannya bagian dalamnya berbentuk prisma atau segi enam berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dikirim oleh *Emitter*, kemudian ada juga *photo sensor* yang tanpa menggunakan *reflector*, tapi umumnya sensor jenis ini memiliki dua buah atau berpasangan artinya ada pengirim dan penerima.

2.2.8 Pneumatik

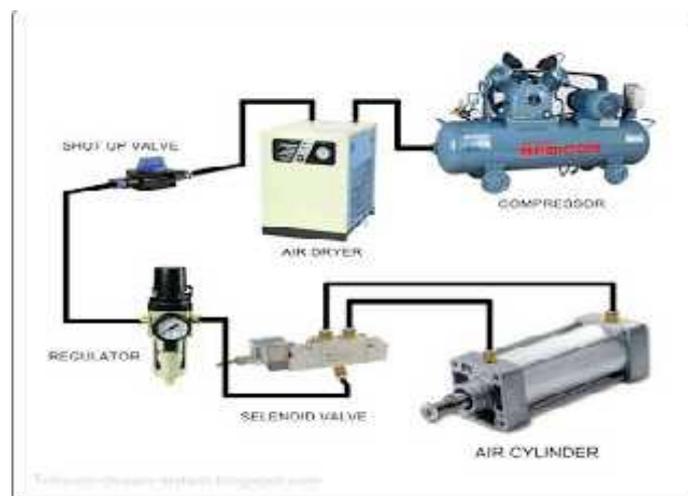
Pneumatik adalah sebuah sistem penggerak yang menggunakan tekanan udara sebagai tenaga penggerakannya. Cara kerja *Pneumatik* sama saja dengan *hidrolik* yang membedakannya hanyalah tenaga penggerakannya. Jika *pneumatik* menggunakan udara sebagai tenaga penggerakannya, dan sedangkan *hidrolik* menggunakan cairan oli sebagai tenaga penggerakannya. Dalam *pneumatik* tekanan udara inilah yang berfungsi untuk menggerakkan sebuah *cylinder* kerja. *Cylinder* kerja inilah yang nantinya mengubah tenaga/tekanan udara tersebut menjadi

tenaga mekanik (gerakan maju mundur pada *cylinder*). *Pneumatik* dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Pneumatik*

Sistem *pneumatik* ini biasa diaplikasikan pada mesin – mesin industri. Dikarenakan kurangnya daya/kekuatan mekanik dari *pneumatik*. Maka *pneumatik* ini hanya bisa diaplikasikan pada mesin – mesin yang tidak terlalu membutuhkan tenaga mekanik yang kuat (mesin-mesin bertenaga ringan) dalam pengoperasiannya. Sedangkan untuk mesin-mesin yang membutuhkan tenaga mekanik yang kuat harus menggunakan sistem *hidrolik*. Untuk skematik dari *pneumatic* dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Cara kerja *pneumatic*

Udara disedot oleh kompresor dan disimpan pada *reservoir air* (tabung udara) hingga mencapai tekanan kira-kira sekitar 6 – 9 bar. Kenapa harus 6 – 9 bar?? Karena bila tekanan hanya dibawah 6 bar akan menurunkan daya mekanik dari *cylinder* kerja *pneumatik* dan sedangkan bila bertekanan diatas 9 bar akan berbahaya pada sistem perpipaan atau kompresor. Baca berapa standar tekanan maksimal yang terdapat pada *name plate reservoir air* dari kompresor. Selanjutnya udara bertekanan itu disalurkan ke sirkuit dari pneumatik dengan pertama kali harus melewati *air dryer* (pengering udara) untuk menghilangkan kandungan air pada udara. Dan dilanjutkan menuju ke katup udara (*shut up valve*), *regulator*, *solenoid valve* dan menuju ke *cylinder* kerja. gerakan *air cylinder* ini tergantung dari solenoid. Bila *solenoid valve* menyalurkan udara bertekanan menuju ke *inlet* dari *air cylinder* maka *piston* akan bergerak maju sedangkan bila *solenoid valve* menyalurkan udara bertekanan menuju ke *outlet* dari *air cylinder* maka *piston* akan bergerak mundur. Jadi dari *solenoid valve* inilah penggunaan aplikasi *pneumatik* bisa juga di kombinasikan dengan *elektrik*, seperti PLC ataupun rangkaian kontrol listrik lainnya. Sehingga mempermudah dalam pengaplikasiannya.

2.2.9 Sensor Proximity

Proximity Switch atau *Sensor Proximity* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai tipe sensor yang digunakan. *Proximity Switch* ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga

yang menggunakan tegangan 100-200VAC. Gambar 2.18 menampilkan bentuk fisik dari *sensor proximity*.



Gambar 2.18 *Sensor proximity*

Hampir di setiap mesin produksi sekarang ini menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan ataupun guncangan, selain itu mudah pada saat melakukan perawatan ataupun perbaikan penggantian.

Proximity Sensor terbagi dua macam, yaitu:

1. *Proximity Inductive*.
2. *Proximity Capacitive*.

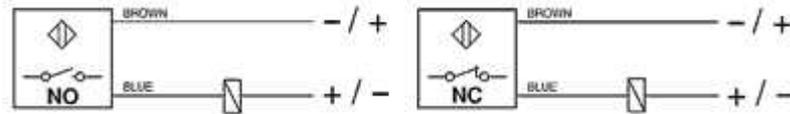
Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi obyek besi / metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya.

Proximity Capacitive akan mendeteksi semua obyek yang ada dalam jarak sensingnya baik metal maupun non-metal.

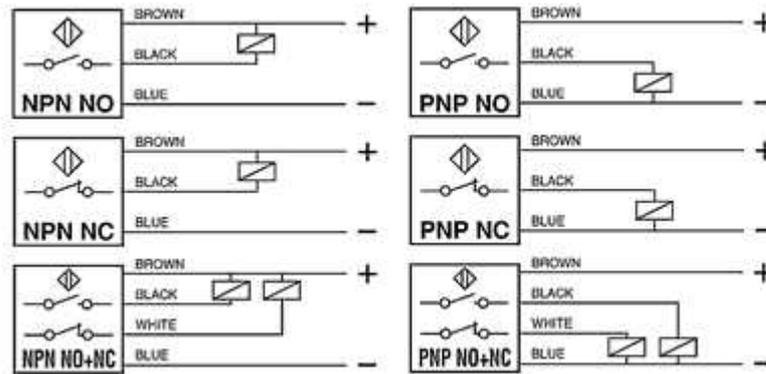
Nilai *output* dari *Proximity Switch* ini ada 3 macam bias dilihat pada gambar 2.19.

Nilai *output proximity* bisa diklasifikasikan juga sebagai nilai NO (*Normally*

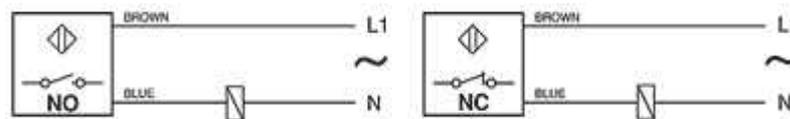
Open) dan NC (*Normally Close*). Persis seperti fungsi pada tombol, atau secara spesifik menyerupai fungsi *limit switch* dalam suatu sistem kerja rangkaian yang membutuhkan suatu perangkat pembaca dalam sistem kerja kontinue mesin.



a. *Output 2 kabel VDC*



b. *Output 3 kabel VDC*



c. *Output 2 kabel VAC*

Gambar 2.19 Tiga macam *output sensor proximity*

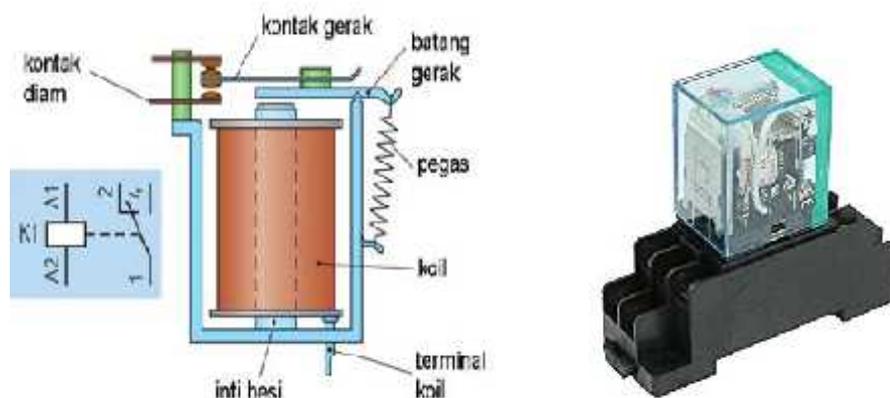
Dengan melihat gambar diatas kita dapat mengenali tipe *sensor Proximity Switch* ini, yaitu tipe NPN dan tipe PNP. Tipe inilah yang nanti bisa dikoneksikan dengan berbagai macam peralatan kontrol semi digital yang membutuhkan nilai nilai logika sebagai *input* untuk proses kerjanya. Beberapa jenis *Proximity Switch*

ini hanya bisa dikoneksikan dengan perangkat PLC tergantung tipe dan jenisnya. Sensor ini juga bisa dikoneksikan langsung dengan berbagai macam peralatan kontrol semi digital seperti *Sensor Controller* dan *counter relay digital*.

Pada prinsipnya fungsi *Proximity Switch* ini dalam suatu rangkaian pengendali adalah sebagai kontrol untuk memati hidupkan suatu sistem *interlock* dengan bantuan peralatan semi *digital* untuk sistem kerja berurutan dalam rangkaian kontrol.

2.2.10 Relay

Komponen *relay* ini bekerja secara *elektromagnetis*, ketika koil ke terminal A1 dan A2 diberikan arus listrik akan menjadi medan magnet dan menarik lidah kontak yang ditahan oleh pegas, kontak utama 1 terhubung dengan kontak cabang 4 gambar 2.20. Ketika arus listrik (unenergized), elektromagnetiknya hilang dan kontak akan kembali ke posisi awal karena ditarik oleh tekanan pegas, kontak utama 1 terhubung kembali dengan kontak cabang 2. Relay menggunakan tegangan DC 12V, 24V, 48V, dan AC 220V.



Gambar 2.20 simbol dan bentuk fisik *relay*

Bentuk fisik *relay* dikemas dengan wadah plastic trasnparan, memiliki dua kontak SPDT (*Single Pole Double Throw*) satu kontak utama dan dua kontak cabang. *Relay* jenis ini menggunakan tegangan 6, 12, 24, VDC dan 48 VDC. Juga tersedia dengan tegangan 220 VAC. Kemampuan kontak mengalirkan arus listrik sangat terbatas kurang dari 5 ampere. Untuk dapat mengalirkan arus daya yang besar untuk mengendalikan motor listrik. Relay dihubungkan dengan kontaktor yang memiliki kemampuan hantar arus dari 10-100 ampere.

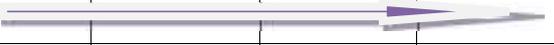
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan. Penelitian ini adalah penelitian dengan membuat Rancang Bangun Miniatur Konveyor Pemisah Barang Berdasarkan Tinggi Benda Berbasis PLC Siemens S7-300. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 5 (lima) bulan yang dimulai dari perencanaan alat, pembuatan alat, pengujian dan pengambilan data hingga pengolahan data. Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini bisa dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tampilan waktu penelitian

Kegiatan	Jalannya penelitian				
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Studi literatur					
Studi lapangan					
Studi bimbingan					
Pembahasan dan penelitian					

3.2 Peralatan dan bahan penelitian

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

3.2.1 Alat-alat penelitian

1. Multitester digunakan untuk mengukur tegangan dan hambatan.
2. *Hands Tools* (Alat Tangan seperti: Obeng, Tang, Kunci-kunci dan lain sebagainya).
3. Mesin bubut digunakan untuk membubut poros roller agar sesuai dengan ukuran yang di inginkan.
4. Mesin bor ATS Electrical Drill BL 10 digunakan untuk membentuk lubang pada rangka.
5. Mesin las Lakoni Falcon 105 E digunakan untuk menyatukan rangka pada konveyor, panel modul.

3.2.2 Bahan-bahan penelitian

1. PLC Siemens S7-300.
2. *Power supply* Siemens 6EP1 334-3BA00
3. Kabel control 0.8 mm.
4. Skun jarum dan garpu.
5. Sensor *Photoelectric*.
6. Sensor *Proximity*.
7. *Pneumatik*.
8. *Push button*.

9. *Pilot lamp*.

10. *Relay*.

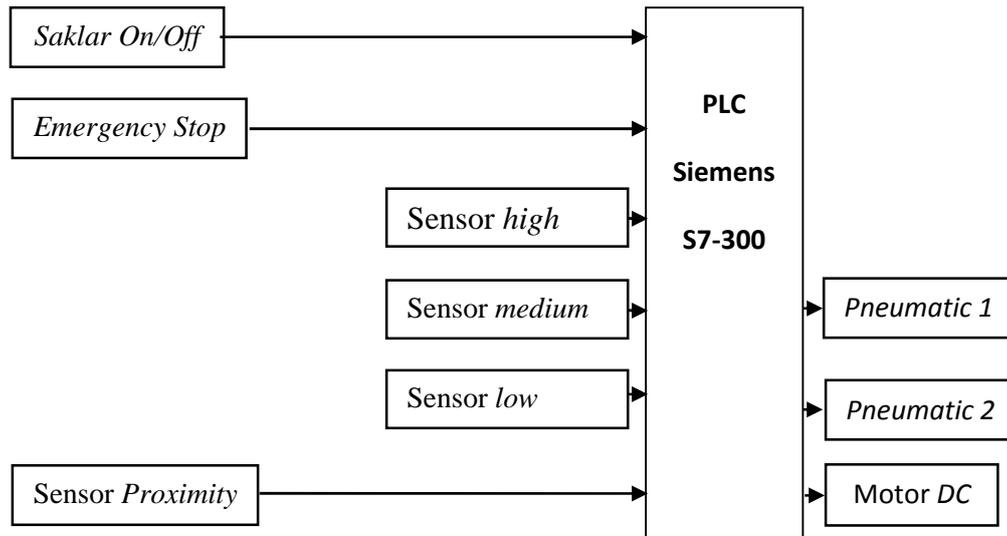
11. Laptop ASUS A46cb core I, OS (*Operation system*) Windows 7 ultimate.

3.3 Analisa kebutuhan

Dalam pembuatan alat penyortiran barang berdasarkan *level* ketinggian ini membutuhkan beberapa perangkat *Hardware* dan *software*, antara lain :

3.3.1 Perancangan *hardware*

Sistem ini menggunakan PLC sebagai alat utama dalam sistem ini. PLC yang digunakan dalam sistem ini adalah PLC Siemens S7-300. Dan begitu pula alat bantu lainnya seperti *Power suplay*, *sensor photoelectric*, *sensor proximity*, *pneumatic*, dan motor dc. Sistem ini menggunakan dua macam sensor yaitu *sensor photoelectric* dan *sensor proximity*. *Sensor photoelectric* disini digunakan sebagai alat pendeteksi adanya benda berdasarkan *level* ketinggian benda, *Sensor proximity* disini digunakan sebagai penghitung pergerakan benda yang di deteksi dan memberikan sinyal ke *pneumatic* untuk memisahkan benda sesuai yang di perintahkan oleh *sensor photoelectric*. Adapun perancangan *hardware* dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 *Block diagram system*

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

Keterangan Gambar:

1. *Saklar On/Off* : untuk menghidupkan dan mematikan sistem kerja alat.
2. *Emergency Stop* : sebagai tombol darurat untuk sistem kerja alat.
3. Motor DC : sebagai pembawa barang yang akan disortir.
4. *Sensor Photoelectric* : sebagai Input.
5. PLC : sebagai sistem yang mengeksekusi sistem kerja alat.
6. *Pneumatic 1 dan 2* : sebagai pemisah barang.
7. *Sensor Proximity* : untuk menghitung pergerakan benda.

3.3.2 Perancangan *software* TIA PORTAL V13

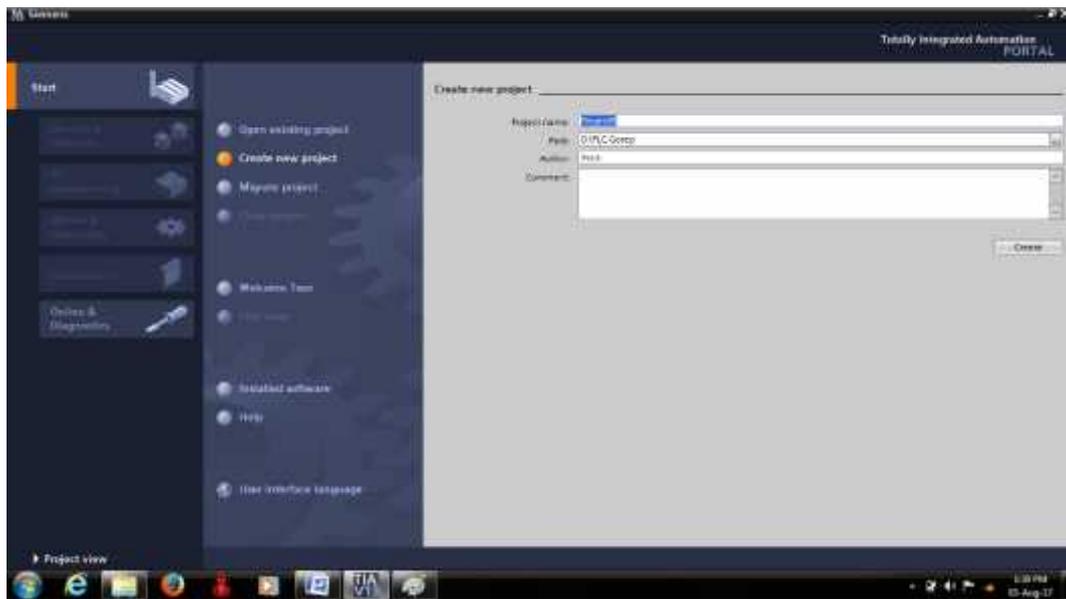
Software TIA PORTAL V13 digunakan untuk memprogram PLC agar menjalankan perintah sesuai dengan cara kerja yang kita inginkan, dan di *software* ini pula kita memberikan alamat yang akan kita rancang pada *hardware*. Adapun tahapan yang harus dilakukan agar dapat menggunakan *software* TIA PORTAL V13 yaitu:

1. Klik *software* “TIA PORTAL V13” untuk menjalankan *software* PLC.



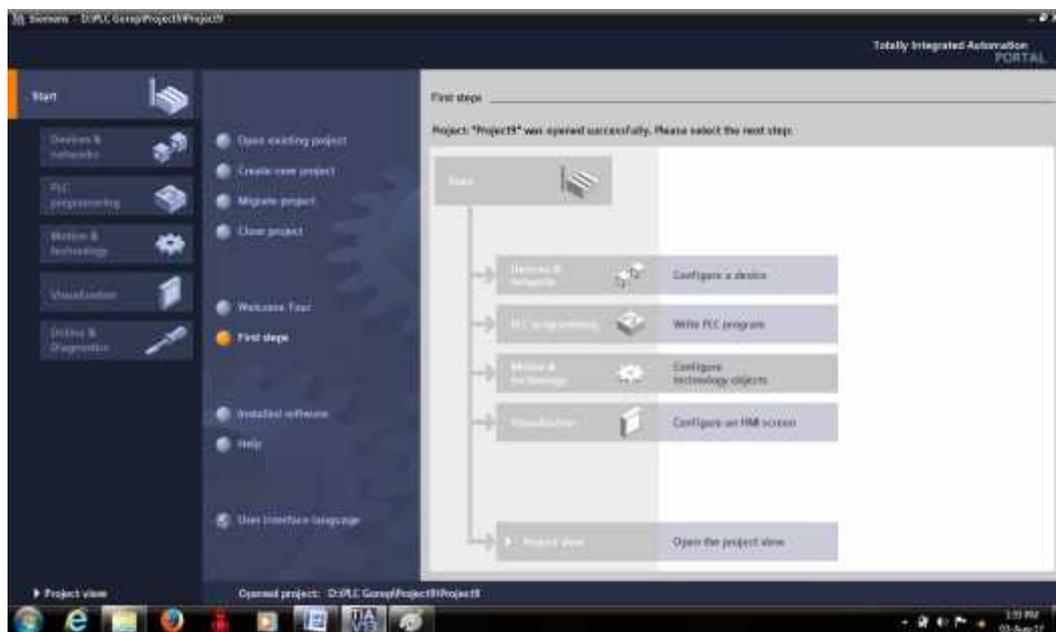
Gambar 3.2 Tampilan *loading* pada *software* TIA PORTAL V13

- Setelah muncul tampilan seperti ini klik *create new project* lalu klik *create*.



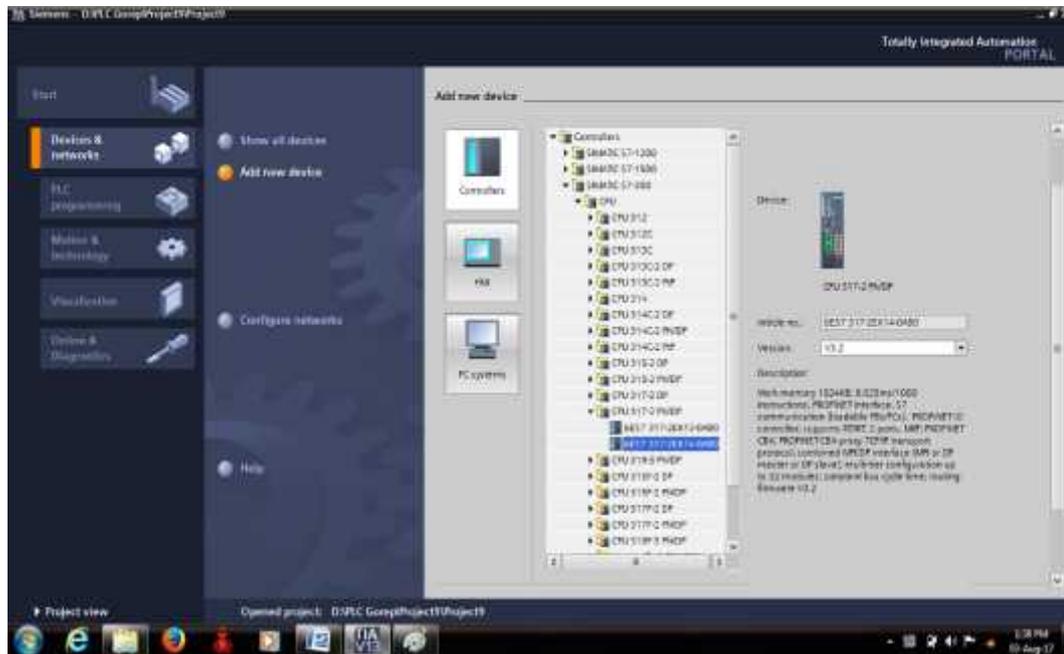
Gambar 3.3 Tampilan membuat *project* baru

- klik *configure a device*



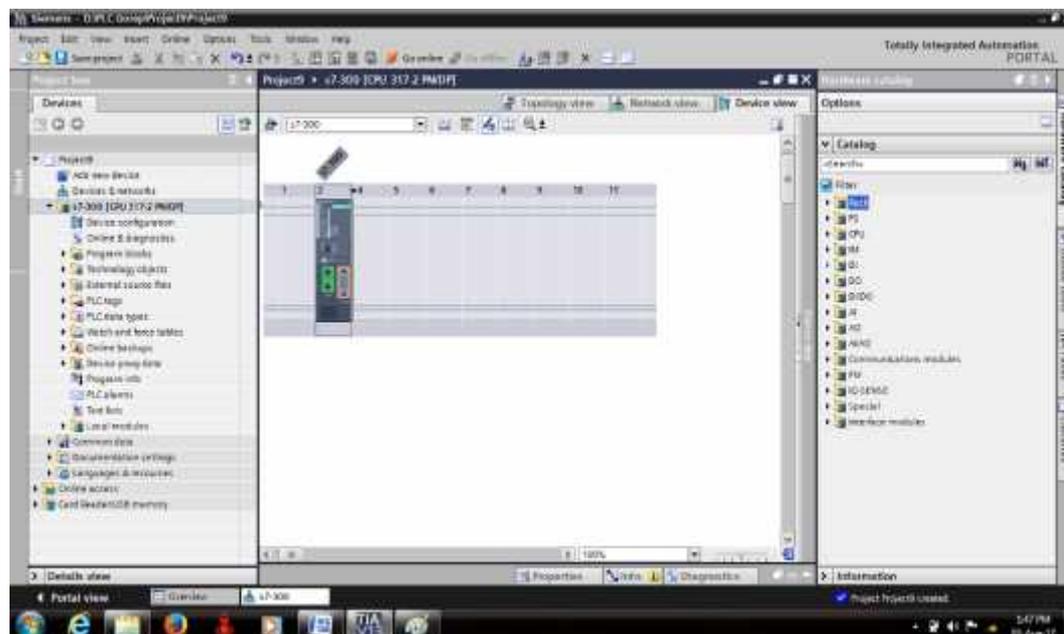
Gambar 3.4 Tampilan pertama konfigurasi

4. Setelah itu klik *add new device*, pilih SIMATIC S7-300, klik CPU 317-2 PN/DP, klik 317-2EK14-0AB0, kemudian klik *Add*.



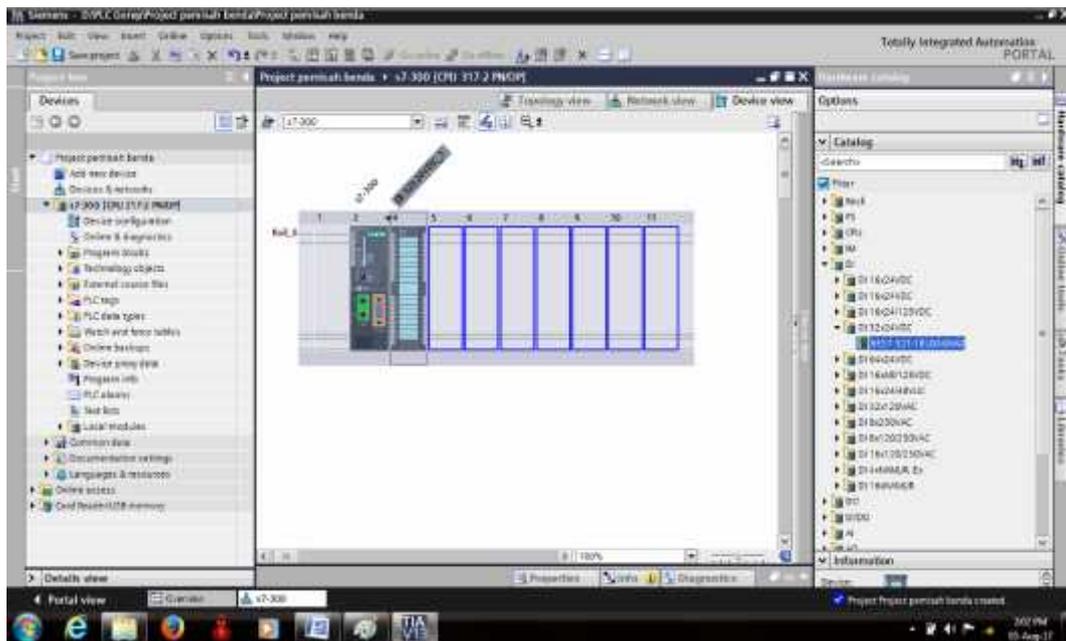
Gambar 3.5 Tampilan Tahap konfigurasi kedua

5. Setelah proses yang tadi akan muncul tampilan seperti ini.



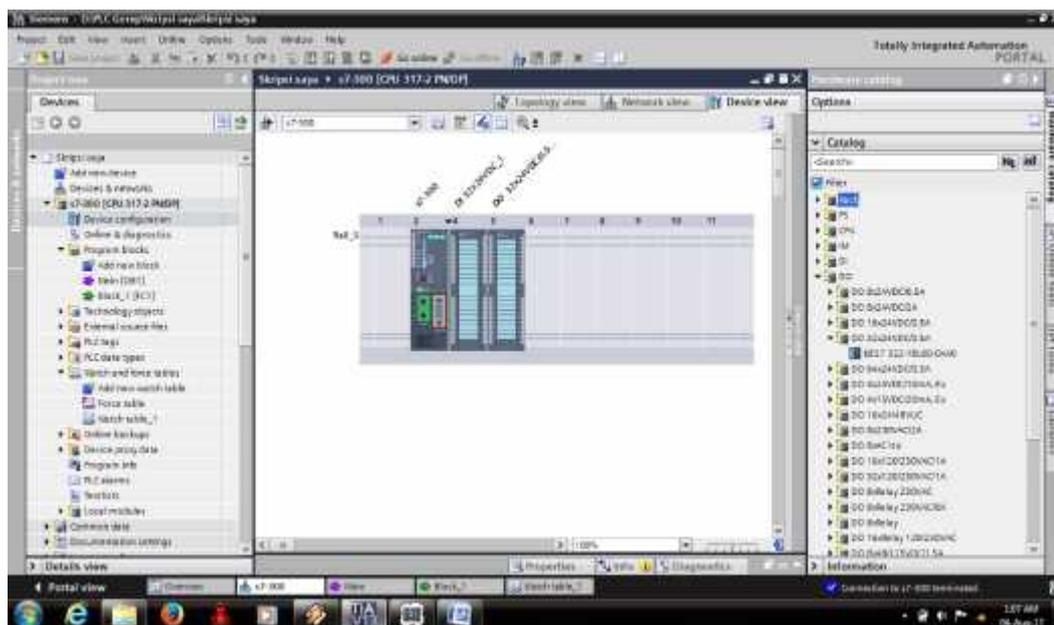
Gambar 3.6 Tampilan *Rack* pada konfigurasi

6. Kemudian pilih *digital input* 32x24VDC, klik 6ES7 321-1BL00-0AA0.



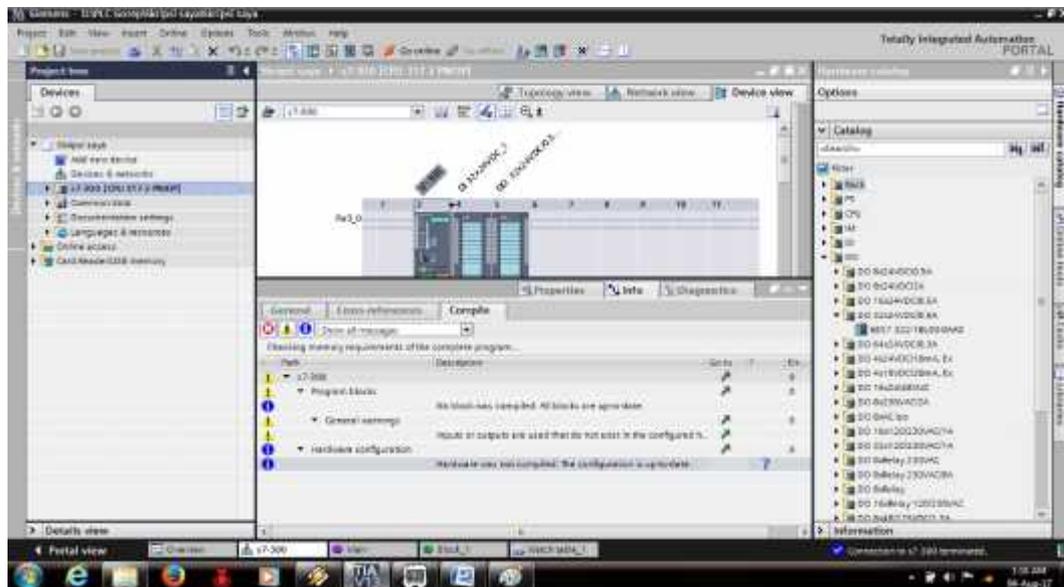
Gambar 3.7 Tampilan Rack digital input

7. Ketika *digital input* sudah di masukkan ke rack selanjutnya memasukkan *digital output* dengan cara, pilih *digital output*, klik DO 32x24VDC/0.5A, klik 6ES7 322-1BL00-0AA0



Gambar 3.8 Tampilan Rack digital output

8. Setelah *Rack* sudah disusun klik *compile*, maka akan muncul gambar seperti dibawah ini.



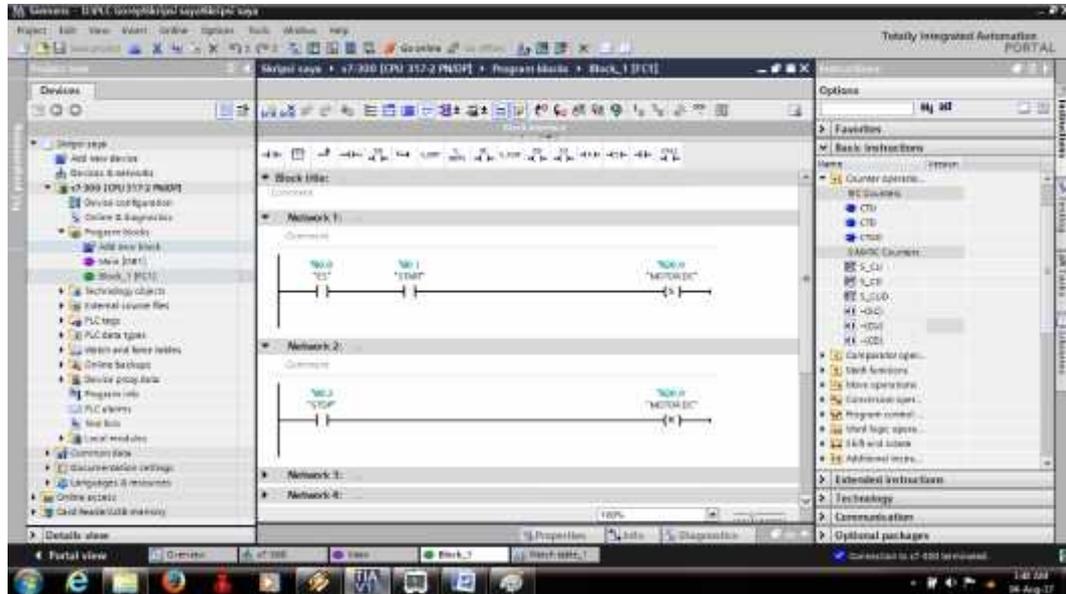
Gambar 3.9 Tampilan setelah di compile

9. Setelah selesai di *compile* pilih *program blocks*, klik *add new block*, akan muncul tampilan seperti dibawah ini, lalu pilih *function*, klik ok.



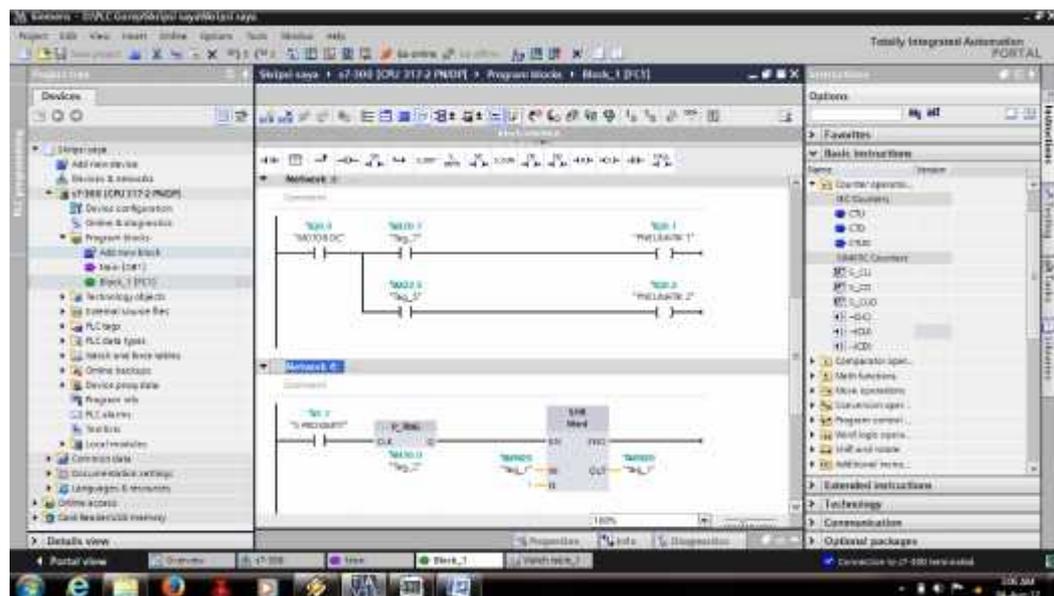
Gambar 3.10 Tampilan pilihan *program block*

10. Pertama kali yang harus dibuat dalam rangkaian adalah *tombol emergency stop, start, stop*, kemudian dilanjutkan dengan membuat *koil* untuk menghidupkan motor DC.



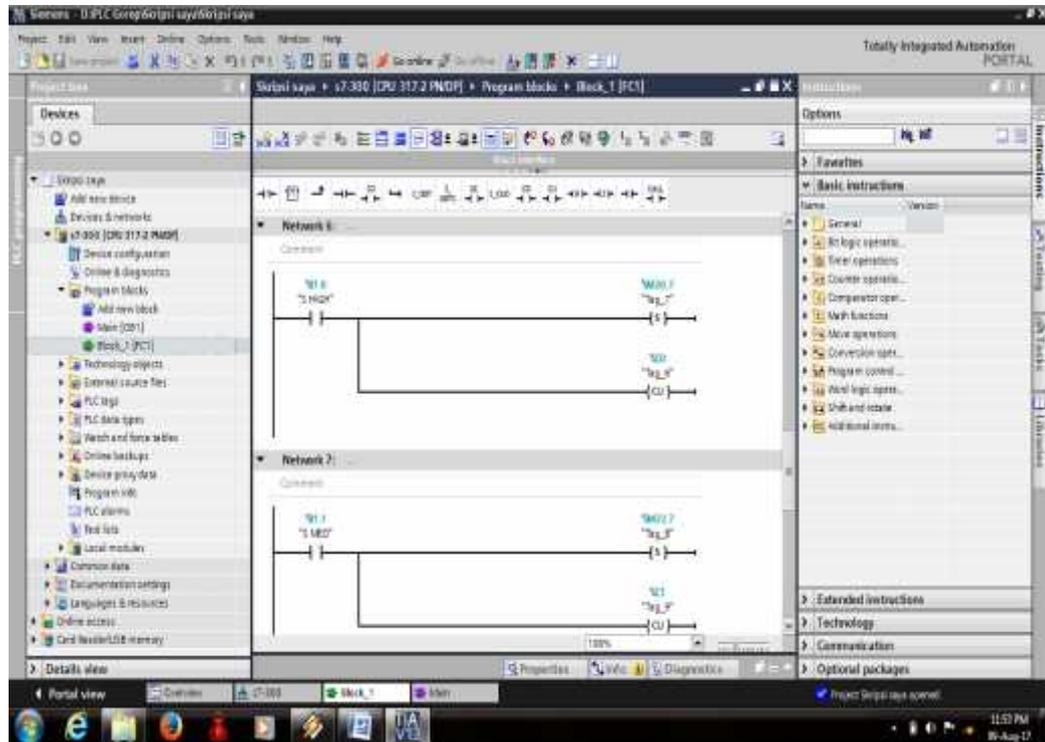
Gambar 3.11 Tampilan *program* pertama

11. Selanjutnya membuat rangkaian untuk menghidupkan *pneumatik 1, pneumatik 2* dan peletakan sensor *proximity*.



Gambar 3.12 Rangkaian peletakan *pneumatik* dan sensor *proximity*

12. Setelah itu membuat rangkaian untuk jumlah barang yang dideteksi oleh tiap-tiap sensor.



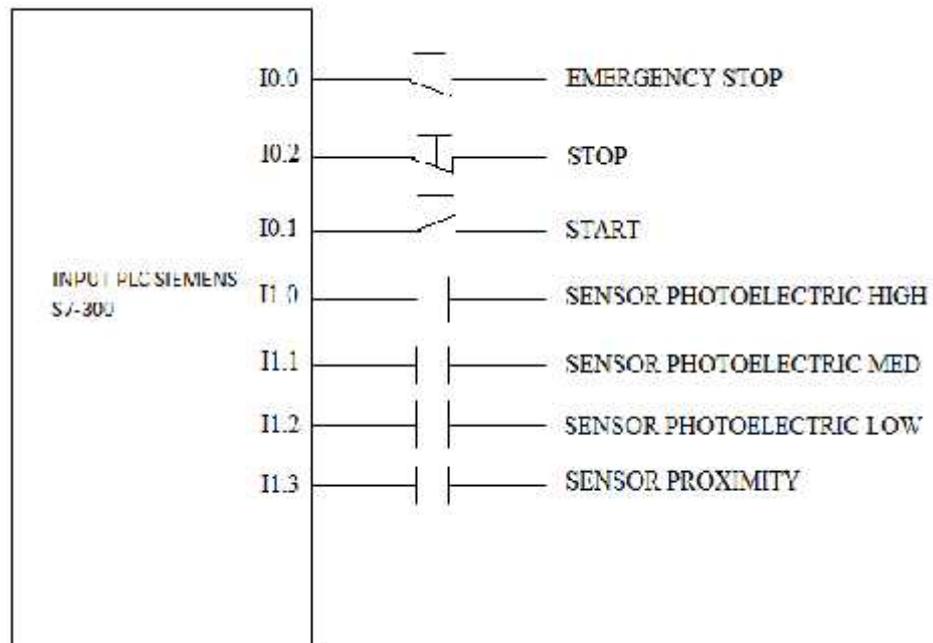
Gambar 3.13 rangkaian untuk penjumlahan barang

Pada perancangan penyortir barang berdasarkan tinggi benda dengan kendali PLC Siemens S7-300. Ada tiga tombol untuk pengoperasian alat penyortir barang berdasarkan tinggi benda, antara lain :

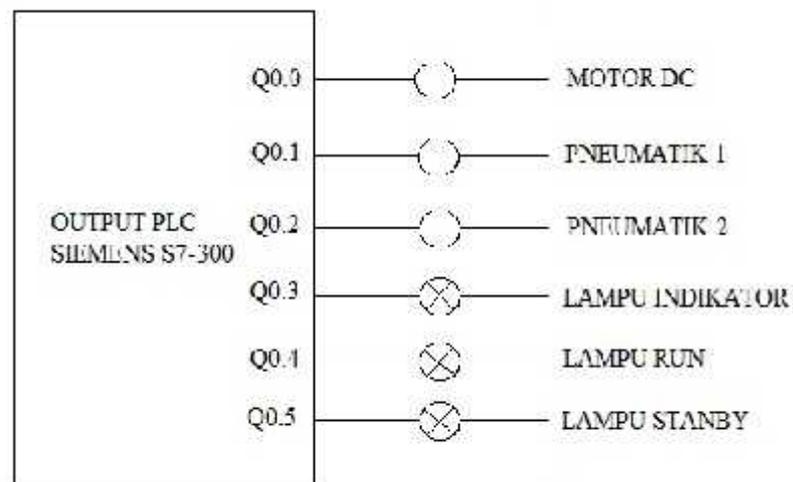
1. Tombol *emergency stop* : Untuk memberhentikan alat keseluruhan.
2. Tombol *start* : Untuk menghidupkan sistem kerja alat.
3. Tombol *stop* : Untuk mematikan sistem sementara.

Tabel 3.2 Alamat *input/output* PLC untuk kontrol

No.	NAMA	JENIS	SIMBOL	ALAMAT
1.	EMERGENCY STOP	INPUT		I0.0
2.	START	INPUT		I0.1
3.	STOP	INPUT		I0.2
4.	SENSOR PHOTOELECTRIC 1	INPUT		I1.0
5.	SENSOR PHOTOELECTRIC 2	INPUT		I1.1
6.	SENSOR PHOTOELECTRIC 3	INPUT		I1.2
7.	SENSOR PROXIMITY	INPUT		I1.3
8.	MOTOR DC	OUTPUT		Q0.0
9.	PNEUMATIC 1	OUTPUT		Q0.1
10.	PNEAUMATIC 2	OUTPUT		Q0.2
11.	LAMPU RUN	OUTPUT		Q0.4
12.	LAMPU STANBY	OUTPUT		Q0.5
13.	LAMPU INDIKATOR	OUTPUT		Q0.3



Gambar 3.14 *Wiring Input* untuk kontrol panel



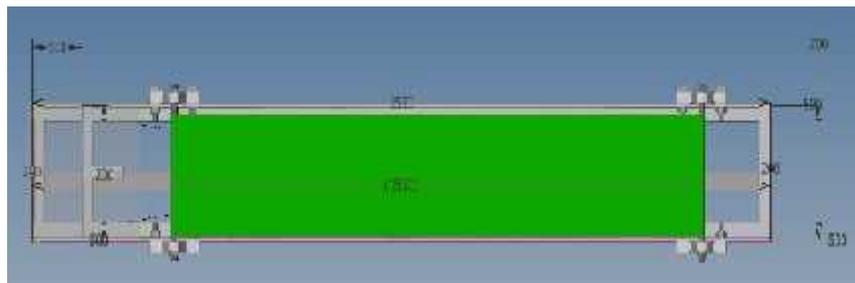
Gambar 3.15 *Wiring Output* untuk kontrol panel

3.3.3 Perancangan konveyor penyortir barang

Perancangan konveyor penyortir barang ini, bahan yang digunakan adalah aluminium dan *belt* konveyor terbuat dari karpet. Dimensi total dari konveyor ini

adalah 150cmx20cm dengan lebar *belt* 20cm. *Design* konveyor ditunjukkan pada gambar 3.16. Adapun bagian – bagian dari konveyor tersebut adalah :

1. Belt konveyor terbuat dari karpet dengan ketebelan 2mm lebar *belt* 20cm dan panjang kurang lebih 100cm.
2. *Frame* dan *foot* konveyor terbuat aluminium dengan tebal 1,5mm.
3. *Roll* konveyor berbentuk silinder dimana didalam silinder tersebut terdapat bantalan gelinding (*bearing*) sebagai penahan beban *radial* pada saat *roll* berputar.
4. Penggerak dari sistem konveyor ini menggunakan Motor DC 12V.



(a)



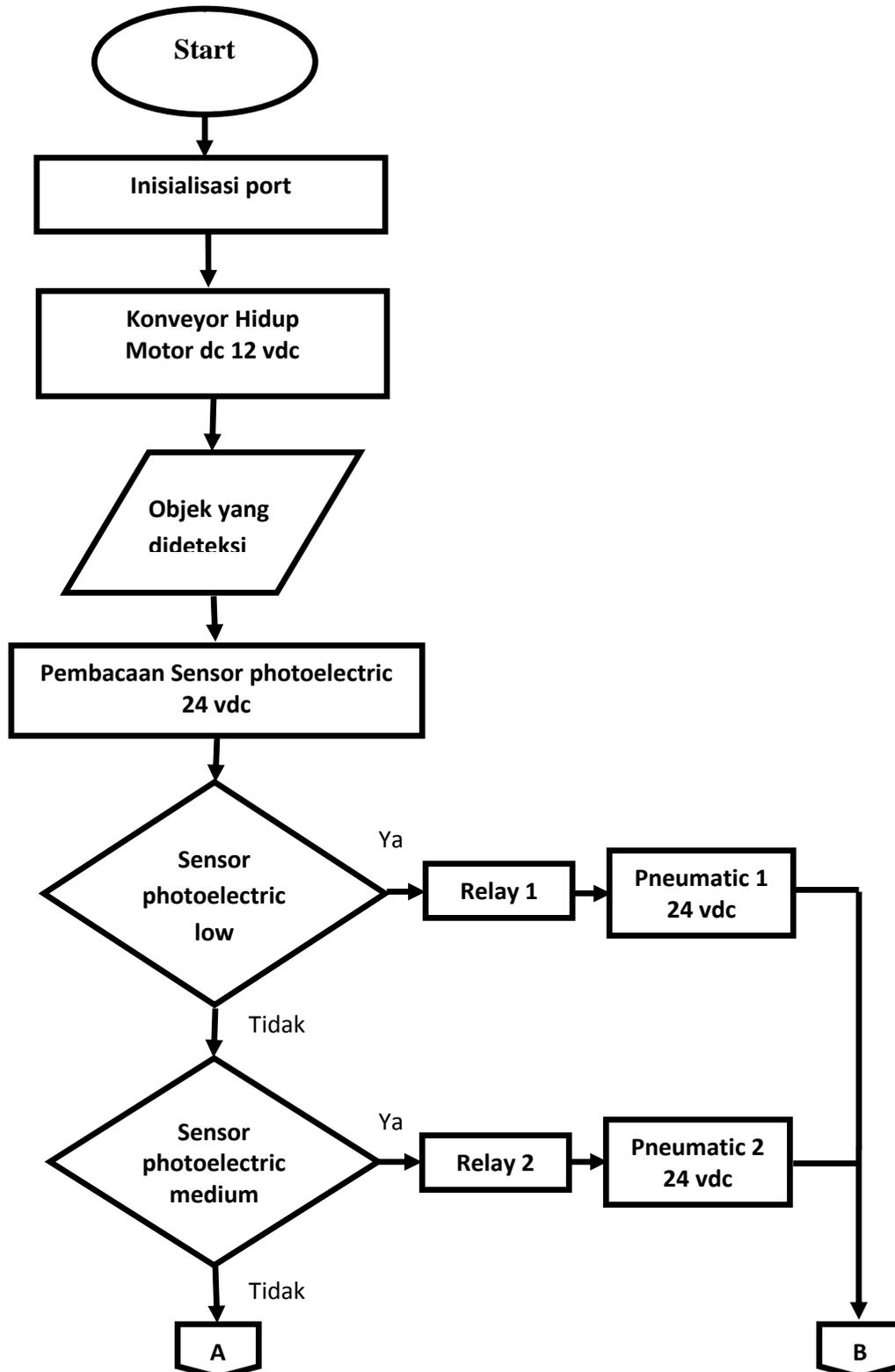
(b)

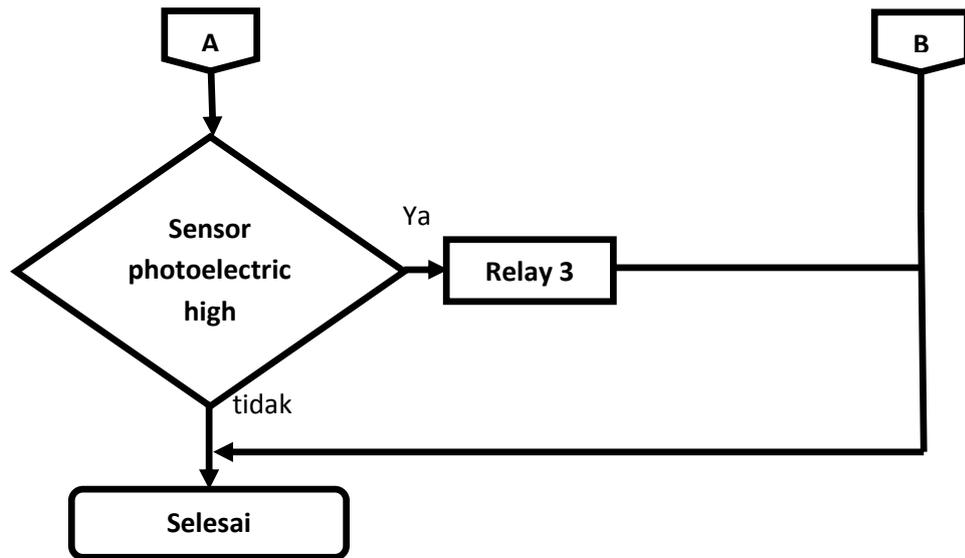
Gambar 3.16 *Design* Perancangan Konveyor Penyortir Barang Berdasarkan Berat

Barang (a) Tampak dari atas (b) Tampak dari samping

3.4 Flowchart perancangan

Adapun *flowchart* dari sistem pemisah barang menggunakan level ketinggian ada pada gambar dibawah ini :





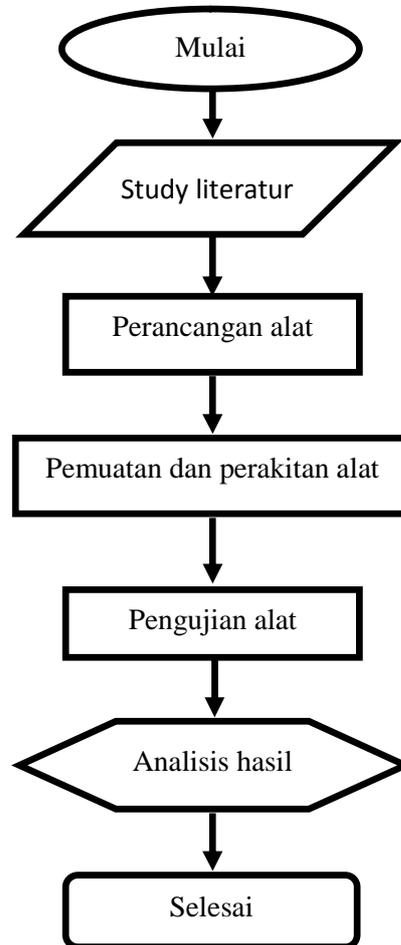
Gambar 3.17 Flowchart Perancangan

Keterangan flowchart perancangan :

Ketika ditekan *start* konveyor akan hidup kemudian benda akan jalan menuju *sensor photoelectric* dan *photoelectric* membaca adanya benda dengan ketinggian yang sudah ditentukan, level ketinggian *high* 26 cm, *medium* 18 cm, *low* 10 cm. *Photoelectric* memberikan keluaran 24 vdc. Apabila benda dengan ketinggian 10 cm terdeteksi maka akan memberikan sinyal ke *relay 1* dan kemudian *relay 1* memberikan sinyal ke *pneumatic 1*. Apabila benda dengan ketinggian 18 cm terdeteksi oleh *sensor photoelectric medium* maka akan memberikan sinyal ke *relay 2* dan kemudian *relay 2* memberikan sinyal ke *pneumatic 2*, selanjutnya apabila benda dengan ketinggian 26 cm terdeteksi oleh *sensor photoelectric* maka akan memberikan *sinyal* ke *relay 3*.

3.5 Diagram penulisan

Adapun diagram penulisan dari tugas akhir ini ada pada gambar 3.18 dibawah ini :



Gambar 3.18 Diagram Penulisan

Keterangan diagram penulisan :

Untuk memulai dalam penulisan untuk tugas akhir ini yang pertama, kita harus melakukan *study* literatur dahulu kemudian merancang alat yang mau dibuat, setelah itu kita harus melakukan perakitan alat dan pengujian alat, kemudian kita harus menganalisa alat yang telah kita buat dan selesai.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

Setelah semua komponen dipasang dan *wiring* telah selesai maka harus dilakukan pemeriksaan ulang terhadap *wiring* agar pengujian dan pengukuran dapat dilaksanakan dengan cepat dan baik. Adapun peralatan yang mendukung didalam pengukuran tersebut adalah multimeter.

4.1 Pengujian Dan Pengukuran Pada Motor DC

Pengujian dan pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang di perlukan untuk *mensupply* motor DC sebagai penggerak utama pada konveyor, sehingga dapat ditentukan apakah motor DC sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran Motor DC

Output S7-300	Tegangan	Kondisi Motor DC	Fungsi
Q0.0	12VDC	Baik	Konveyor

4.2 Pengujian terhadap sistem pneumatik

Pengujian sistem pneumatik dilakukan untuk mengetahui tekanan yang sesuai untuk alat skripsi ini. Pengujian sistem pneumatik dilakukan dengan pengaturan *air service*. Hasil pengujian di tunjukan pada table 4.2

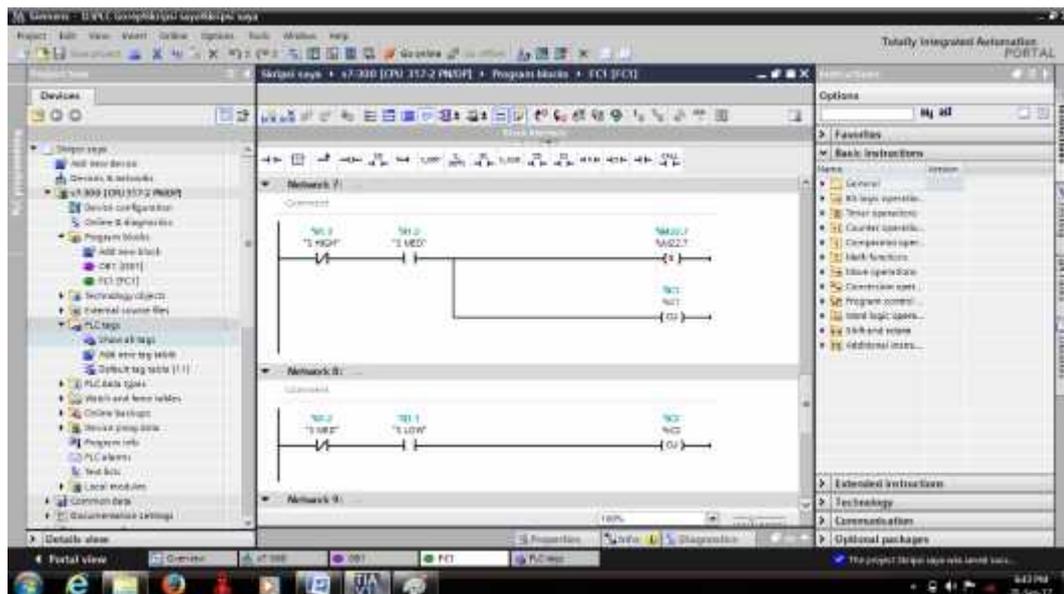
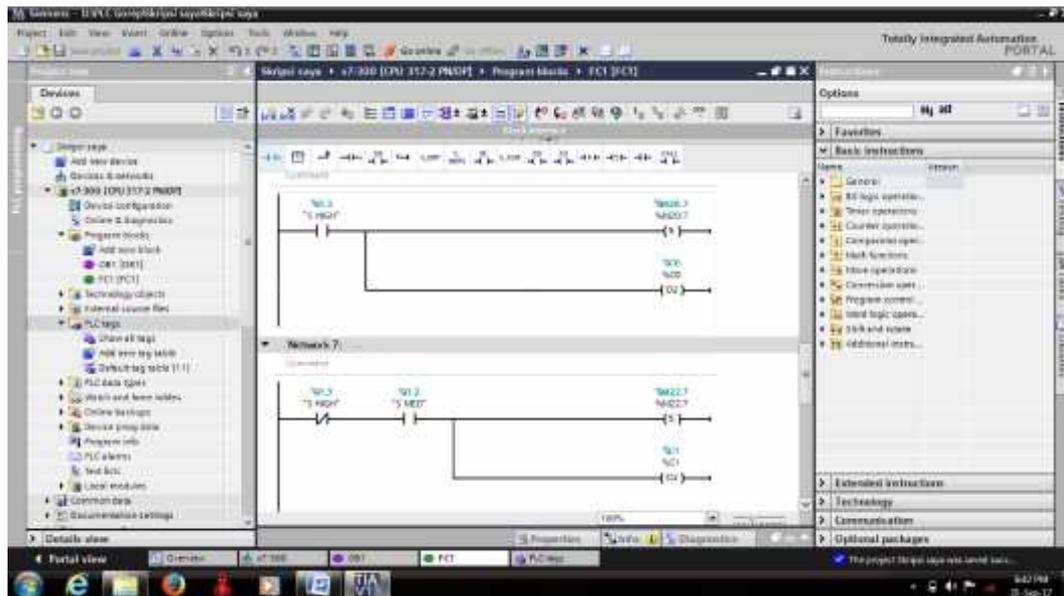
Tabel 4.2 Pengujian Sistem Pneumatik

Tekanan (BAR)	Hasil
0	Sistem Tidak Bekerja
2	Sistem Bekerja Tersendat
4	Sistem Bekerja Agak Tersendat
6	Sistem Bekerja Agak Cepat
8	Sistem Bekerja Cepat

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang dapat bergerak dan berfungsi dengan tekanan bar 2, 4, 6, dan 8.

4.3 Pengujian *sensor photoelectric* pada program *ladder*

Untuk mengamati apakah program sensor bekerja dengan otomatis. Untuk melakukan pengujian program sensor *photoelectric*. Pada saat pengujian sering terjadinya penyortiran barang. Disebabkan oleh adanya kerenggangan pada jalur pembawa benda, sehingga *sensor photoelectric* tidak bisa mendeteksi botol sebab *sensor photoelectric* yang digunakan memiliki batasan jarak deteksi. Pengujian sensor ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Sensor *photoelectric* pada program *ladder*

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem sensor yang dirancang dapat memberikan perintah menghitung benda sesuai dengan ukuran benda dan dapat memberikan sinyal elektro pneumatik.

4.4 Pengujian dan Pengukuran Konveyor

1. Konveyor : - Panjang = 150 cm
- Lebar = 20 cm
- Tinggi = 16 cm
2. Belt konveyor : - Panjang = 125 cm
- Lebar = 18 cm
3. Roll konveyor : - Diameter = 5,2 cm
4. Objek material : - Tinggi = 10 cm, 18 cm, dan 26 cm

Pada pengujian ini menggunakan motor DC 12 VDC dengan kecepatan 52 Rpm, sehingga dapat dihitung kecepatan konveyor dengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{\pi \times D}{t}$$

Dimana; V = kecepatan motor konveyor

$$= 3,14$$

D = diameter roll konveyor

t = waktu satu putaran motor (detik)

$$V = \frac{\pi \times D}{t} = \frac{3,14 \times 5,2}{1,15} = 14,19 \text{ cm/detik}$$

Perhitungan lamanya benda di bawa oleh (*conveyor*) sebagai berikut :

$$\frac{75}{14,19 \text{ cm/detik}} = 5,28 \text{ detik}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan dalam 1 (satu) kali proses : $5,28 \times 2 = 10,56$ detik.

4.5 Pengujian sistem keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan untuk memastikan apakah sistem yang dirancang sudah bisa beroperasi dengan lancar tanpa kendala. Mulai dari *start*

menghidupkan sistem, pendeteksian benda, elektro pneumatic. Waktu penyortiran bisa di lihat tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Pengujian Sistem Penyortiran

Percobaan ke-	Pendeteksian sensor	Pneumatik 1	Pneumatik 2	Keterangan
1	Sensor high, sensor medium, sensor low	Tidak aktif	Tidak aktif	Sesuai
2	Sensor medium, sensor low	Tidak aktif	Aktif	Sesuai
3	Sensor low	Aktif	Tidak aktif	Sesuai

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Sistem control pemisah barang berdasarkan tinggi benda dapat dibuat dengan PLC Siemens S7-300 sebagai kontrolnya, *Control valve* sebagai buka tutup angin untuk pengaturan selenoid, motor DC sebagai penggerak utama konveyor, dan sensor *photoelectric* sebagai pemberi perintah pada aktuator, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan.
2. Alat ini mampu memisah barang secara otomatis berdasarkan level tinggi, level ketinggian yang dideteksi 26 cm, 18 cm dan 10 cm dengan waktu tempuh 10,56 detik.

5.2. Saran

1. Pada penelitian berikutnya, peneliti harus merencanakan cara kerja alat dan diagram alir sehingga dapat menentukan berapa banyak *input* maupun *output* untuk menentukan tipe PLC (*Programmable Logic Control*) serta sesuaikan tegangan *input* untuk perangkat *input* dan tegangan *input* untuk perangkat *output*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus susila. Agustus 2012. “*purwarupa alat pemilah barang berdasarkan ukuran dimensi berbasis plc omron sysmac cpm1*”. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Siemens “*Modul training 3 dasar pemograman Programmable Logic Control S7-300 Siemens CPU 314c-2DP Ver1.2*”
- Siemens “*S7-300 PLC TRAINING BASIC LEVEL*”
- Sanjaya, 2012. “*Rancang Bangun Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller)*”. Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Hendri Ardiansyah, 2013. “*Perancangan Simulator Sistem Pengepakan dan Penyortiran Barang berbasis PLC Twido TWDLMDA20DTK*”. Itenas, Bandung.
- Hermawati, 2014. “*prototipe penyortir barang berdasarkan warna, bentuk dan tinggi berbasis programmable logic controller (plc) dengan penggerak sistem pneumatic*”. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Cooper W.D. 1985. “*Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran*”. Erlangga. Jakarta Pusat.
- Frank D. Petruzella, 1996. “*Elektronik Industri*”. CV. Armico. Bandung.
- Siswanto Nurhadiyono, 2007. “*aplikasi plc untuk pengendalian konveyor pada pengepakan dan penyortiran produk*”. STT Wiworotomo, Purwokerto.

LAMPIRAN

Modul Panel PLC



Modul konveyor



Modul Keseluruhan



Program penyortiran

