

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PENYORTIR BARANG
BERDASARKAN BERAT BARANG MENGGUNAKAN
SENSOR *LOAD CELL* BERBASIS PLC**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:

ROMIS AWDIL FAJRI
NPM : 1207220075



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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PENYORTIR BARANG BERDASARKAN
BERAT BARANG MENGGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL*
BERBASIS PLC

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*


Disusun Oleh :
ROMIS AWDIL FAJRI
NPM : 1207220075

Telah Diuji dan Disahkan Pada Tanggal
25 Oktober 2017

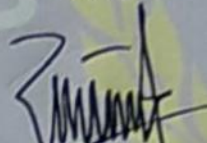
Pembimbing I


(Arnawan Hasibuan., S.T., M.T)

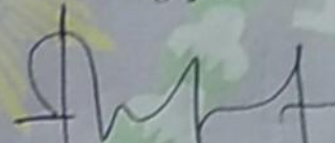
Pembimbing II


(Muhammad Safril, S.T, M.T)

Penguji I


(Rohana., S.T, M.T)

Penguji II


(Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd)

Diketahui dan Disahkan
Program Studi Teknik Elektro
Ketua


(Fitri Han Pasaribu, S.T., M.T)

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Romis Awdil Fajri
NPM : 1207220075
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 13 Oktober 1994
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



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

“RANCANG BANGUN PENYORTIR BARANG BERDASARKAN BERAT BARANG MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL BERBASIS PLC”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil kerja milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang ada pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari di duga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan ketidakkulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan tau paksaan dari pihak manapun, demi integritas Akademi di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Oktober 2017

Saya yang menyatakan,



ROMIS AWDIL FAJRI

NPM : 1207220075

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan informasi sangatlah berkembang pesat pada saat ini, menyebabkan beberapa industri menerapkan sistem otomasi untuk meningkatkan dan mengetahui hasil produksi. Dalam proses penyortiran barang, masih banyak industri yang hanya menggunakan konveyor yang berfungsi hanya untuk satu karakteristik berat yang sama, sehingga untuk proses penyortiran barang yang sama dengan berat yang berbeda akan membutuhkan konveyor tersendiri sehingga banyak konveyor yang akan digunakan. Rancangan penyortir barang berdasarkan berat barang dibuat dengan menggunakan sensor load cell sebagai pendeteksi berat barang, yang akan dikuatkan dengan modul penguat HX711. Berat yang terdeteksi oleh sensor dikonversi menjadi data digital yang kemudian dikirim dan dicacah oleh arduino uno sebagai pengolah data yang akan memberikan tegangan kepada modul relay 4 channel yang akan diteruskan ke PLC. Kemudian keluaran yang digunakan untuk perintah bagi masukan PLC adalah relay sebagai fungsi kerja motor DC, pneumatic. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, bahwa sistem penyortiran ini mampu menyortir barang berdasarkan berat barang, dan akurasi sistem penyortiran barang berdasarkan berat barang berbasis PLC adalah 100%.

Kata kunci: PLC, Arduino Uno, Sensor, Relay, Pneumatic.

ABSTRACT

Development of technology and information. Currently, it causes some industries to implement automation system to improve and know the production result. In the process of sorting the goods, there are still many industries that only use conveyors that are only for one feature of the same weight, so for the process of sorting the same goods with different weights will require a separate conveyor so that many conveyors will be used. The design of the goods sorter based on the weight of the goods is made using the load cell sensor as the weight detector of the goods, which will be strengthened with the HX711 amplifier module. The weight detected by the sensor becomes digital data which is then transmitted and enumerated by arduino uno as a data processor which will provide the voltage on the 4 channel relay module which will be forwarded to the PLC. Then the output used for command for input PLC is relay as work function of DC motor, pneumatic. Based on the analysis that has been done, this sorting system can sort the goods based on the weight of goods, and standard goods sorting system based on the weight of goods based on PLC is 100%.

Keywords: PLC, Arduino Uno, Sensor, Relay, Pneumatic.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir 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 Tugas Akhir ini dengan judul **“rancang bangun penyortir barang berdasarkan berat barang menggunakan sensor *load cell* berbasis PLC”**.

Dalam penyusunan Tahap Akhir 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 saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Teristimewa buat Ayahanda Drs. Asnan M.Si dan Ibunda Dra. Rita Andayani yang telah banyak memberikan pengorbanan demi cita-cita bagi kehidupan penulis, serta abang dan adik – adik yang telah banyak memberikan doa, nasehat, materi dan dorongan moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
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 Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Partaonan S.T, M.T, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Arnawan Hsb, S.T, M.T, sebagai Dosen Pembimbing I.
7. Bapak M.Syafri, S.T, M.T, sebagai Dosen Pembimbing II.
8. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Seluruh rekan-rekan juang Ikatan Mahasiswa Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera yang banyak membantu dan memberi masukan dalam Tugas Akhir ini.
10. Seluruh Mahasiswa Teknik Elektro terkhusus stambuk 2012 yang tulus membantu dalam Tugas Akhir ini.

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, 21 Oktober 2017
Penulis,

Romis Awdil Fajri
1207220075

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Penelitian Relevan	7
2.2 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	12
2.2.1 Prinsip Kerja PLC	13
2.2.2 Komponen PLC	15
2.2.3 <i>Device Input</i> dan <i>Device Output</i> Pada PLC	19
2.3 PLC Siemens S7-300	21
2.4 <i>Simatic Manager Step 7</i>	22

2.5 <i>Power Supply</i>	23
2.6 Konveyor	24
2.6.1 <i>Belt</i> Konveyor	25
2.7 Motor DC	26
2.8 Sensor <i>Load Cell</i>	27
2.8.1 Prinsip Kerja Sensor <i>Load Cell</i>	28
2.9 Modul Penguat HX711	29
2.10 <i>Relay</i>	30
2.11 Arduino Uno R3	32
2.12 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	33
2.13 Silinder	34
2.14 Sensor <i>Proximity</i>	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum	36
3.2 Lokasi Penelitian	36
3.3 Jalannya Penelitian	37
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian	37
3.4.1 Peralatan Penelitian	37
3.4.2 Bahan – bahan Penelitian	38
3.5 Analisa Kebutuhan	39
3.5.1 Perancangan <i>Hardware</i>	39
3.5.2 Perancangan <i>Software</i>	41
3.6 Perancangan Perangkat Keras	48
3.6.1 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno R3 ATMega 328	48

3.6.2 Perancangan Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	48
3.6.3 Perancangan Sensor <i>Load Cell</i>	49
3.6.4 Perancangan I/O Sistem PLC Siemens S7-300	50
3.6.5 Perancangan Konveyor Penyortir Barang	52
3.7 Flowchart Sistem	53

BAB IV ANALISIS DAN HASIL PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem.....	55
4.1.1 Rangkaian Arduino Unor R3	55
4.1.2 Rangkaian LCD Karakter 16x2	56
4.1.3 Rangkaian Sensor <i>Load Cell</i>	57
4.1.4 Rangkaian PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP	57
4.2 Hasil Perancangan dan Desain Alat Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang.....	58
4.3 Pengujian Dan Pengukuran Pada Motor DC	59
4.4 Pengujian Terhadap Sistem Pneumatik	60
4.5 Pengujian Modul Relay Pada PLC	60
4.6 Pengujian Aktifasi Sensor <i>Load Cell</i> Dan Modul Penguat HX711	62
4.7 Pengujian Dan Pengukuran Konveyor	62
4.8 Pengujian Sistem Keseluruhan	64

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok PLC (<i>Programmable Logic Control</i>).....	13
Gambar 2.2	Diagram Blok CPU Pada PLC	14
Gambar 2.3	Koneksi Perlatan Dengan Modul <i>input/output(I/O)</i>	14
Gambar 2.4	Ilustrasi <i>Scanning</i>	15
Gambar 2.5	Komponen PLC (<i>Programmable Logic Control</i>).....	15
Gambar 2.6	Antarmuka <i>Input</i> PLC (<i>Programmable Logic Control</i>).....	18
Gambar 2.7	Memperlihatkan beberapa <i>device input</i>	19
Gambar 2.8	Simbol–Simbol Logika Pada <i>Input</i> PLC	20
Gambar 2.9	<i>Device Output</i>	20
Gambar 2.10	PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP	22
Gambar 2.11	Rangkaian <i>Power Supply</i>	23
Gambar 2.12	Jenis – jenis konveyor	25
Gambar 2.13	Konveyor Sabuk (<i>Belt Conveyor</i>)	26
Gambar 2.14	Skematik Motor DC	27
Gambar 2.15	Sensor <i>Load Cell</i>	28
Gambar 2.16	Modul Penguat HX711	30
Gambar 2.17	Simbol Dan Bentuk Fisik <i>Relay</i>	31
Gambar 2.18	<i>Relay</i> Dikemas Dalam Plastik Tertutup.....	31
Gambar 2.19	Board Arduino	32
Gambar 2.20	IDE Arduino Versi 1.6.5	33
Gambar 2.21	LCD 16x2	33
Gambar 2.22	<i>Double Acting Cylinder</i> Beserta Simbolnya.....	35
Gambar 2.23	Sensor <i>Proximity</i>	35

Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem Alat.....	39
Gambar 3.2	Tampilan Loading Pada Software TIA PORTAL V13	41
Gambar 3.3	Tampilan Membuat Project Baru	42
Gambar 3.4	Tampilan Pertama Konfigurasi.....	42
Gambar 3.5	Tampilan Tahap Konfigurasi Kedua	43
Gambar 3.6	Tampilan Rack Pada Konfigurasi.....	43
Gambar 3.7	Tampilan Rack Digital Input	44
Gambar 3.8	Tampilan Rack Digital Output.....	44
Gambar 3.9	Tampilan Setelah di Compile	45
Gambar 3.10	Tampilan Pilihan Program Block.....	45
Gambar 3.11	Tampilan Program Pertama	46
Gambar 3.12	Rangkaian Peletakan Pneumatik 1	46
Gambar 3.13	Rangkaian Peletakan Pneumatik 2	47
Gambar 3.14	Rangkaian Peletakan Sensor Proximity.....	47
Gambar 3.15	Rangkaian Sistem Minimum <i>Arduino</i>	48
Gambar 3.16	Rangkaian LCD 16x2.....	51
Gambar 3.17	Rangkaian Sensor <i>Load Cell</i> Dengan <i>Arduino R3</i> ATMEGA832.....	50
Gambar 3.18	<i>Wiring Input</i> Untuk Kontrol Panel	51
Gambar 3.19	<i>Wiring Output</i> Untuk Kontrol Panel.....	51
Gambar 3.20	Design Perancangan Konveyor Penyrotir Barang Berdasarkan Berat Barang.....	53
Gambar 3.21	Flowchart Perancangan Sistem.....	54
Gambar 4.1	Rangkaian <i>Arduino Uno</i> Mikrokontroler <i>Atmega 328</i>	56
Gambar 4.2	Rangkaian LCD Karakter 16x2	56

Gambar 4.3 Rangkaian Sensor <i>Load Cell</i>	56
Gambar 4.4 Rangkaian PLC Siemens S7-300	58
Gambar 4.5 Hasil Perancangan Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang.....	59
Gambar 4.6 Modul Relay Pada Ladder Diagram	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin-Pin LCD.....	34
Tabel 3.1 Jalannya Penelitian.....	37
Tabel 3.2 Alamat <i>Input/Output</i> PLC Untuk Kontrol.....	50
Tabel 4.1 Pengukuran Motor DC.....	59
Tabel 4.2 Pengujian Sistem Pneumatik.....	60
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Sensor <i>Load Cell</i>	62
Tabel 4.4 Pengujian Sistem Penyortiran Dengan <i>Range</i> 250gr Sampai 500gr.....	64
Tabel 4.5 Pengujian Sistem Penyortiran Dengan <i>Range</i> 750gr sampai 1000gr.....	64
Tabel 4.6 Pengujian Sistem Penyortiran Dengan <i>Range</i> 1250gr sampai 1500gr.....	65

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 berat yang sama, sehingga untuk penyortiran barang yang sama dengan berat yang berbeda dibutuhkan konveyor tersendiri sehingga banyak konveyor yang digunakan. Hal tersebut sangat tidak efisien. Dengan berdasarkan berat, sebuah konveyor dapat digunakan beberapa *set point* berat. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem konveyor untuk proses penyortiran barang dengan berat 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 *load cell* untuk mendeteksi berat beban. Dalam suatu sistem produksi, kualitas barang ditentukan salah satu factor yaitu salah satunya adalah berat. 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.

Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini akan merancang bangun penyortir barang berdasarkan berat barang menggunakan sensor *load cell* berbasis PLC.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a) Bagaimanakah merancang penyortir barang berdasarkan berat barang?

- b) Bagaimanakah kinerja penyortir barang berdasarkan berat barang, Kinerja yang dimaksud adalah bagaimana berat barang dapat dibedakan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- a. Merancang sebuah sistem otomasi penyortiran barang berdasarkan berat barang menggunakan sensor *load cell* berbasis PLC.
- b. Menganalisa kinerja dari sistem penyortiran barang berdasarkan berat barang 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:

- a. Kontrol yang digunakan PLC Siemens S7-300
- b. Sensor untuk mendeteksi berat adalah *loadcell* berkapasitas 5 kg.
- c. Untuk volume barang tidak diperhitungkan.
- d. Tinggi barang tidak diukur.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Meningkatkan kualitas *quality control* berdasarkan berat barang pada industri.
- b. Mempercepat dan mempermudah sistem penyortiran di industri.
- c. Menjadi bahan refrensi bagi mahasiswa teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atau yang disingkat UMSU.

- d. Mampu merancang sebuah sistem penyortiran barang berdasarkan berat.

1.6 Metode Penelitian

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

- a. 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.
- b. Eksperimen, yaitu dengan langsung melakukan praktek maupun pengujian terhadap hasil pembuatan alat dalam pembuatan tugas akhir ini.
- c. 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.
- d. Pembuatan Sistem *Hardware*, penulis akan merancang unit penyortiran berdasarkan berat barang.
- e. 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.

1.7 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 : ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN

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

BAB V : PENUTUP

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 (*Prorammmable Logic Control*) dapat memberikan solusi yang diinginkan. PLC (*Programmable Logic Control*) memiliki kelebihan diantaranya mudah dalam melakukan pemograman, lebih kuat terhadap kondisi lingkungan dan mudah dalam melakukan troubleshooting.

Penelitian tentang rancang bangun pengaturan kecepatan konveyor untuk sistem sortir barang (*software*). Proses penempatan barang (proses *packing* dan *sortir*) pada industri masih banyak menggunakan konveyor yang berfungsi hanya satu objek saja karena karakteristik objek yang berbeda. Sehingga ketika satu konveyor rusak maka konveyor lain tidak dapat menggantikan, hal tersebut sangat tidak efisien. Berdasarkan perbedaan berat, sebuah konveyor dapat dipakai untuk beberapa objek. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode timbangan digital yang dikontrol dengan mikrocontroller. Sensor *load cell* digunakan untuk sensor berat, kemudian rangkaian buck converter digunakan sebagai rangkaian *driver* dari motor DC dan rangkaian minimum sistem ATmega16 digunakan sebagai rangkaian *driver solenoid valve*. Sensor mengambil data sebuah objek yang telah ditimbang, lalu data tersebut diolah oleh ADC internal mikrocontroller kemudian diproses untuk memerintahkan *relay* dari *solenoid valve* agar bekerja, sehingga *pneumatic* juga akan bekerja dengan

mendorong benda sesuai berat barang antara lain 0,1 kg, 0,2 kg, 0,3 kg, dan 0,5 kg. Alat ini dapat menimbang dan memilah barang dengan ketelitian mencapai 91,75% (Mardika Aji Setya Pratama, Epyk Sunarno, ST, MT, dan M.Safrodin, B.Sc, MT ,2014).

Jurnal Teknik tentang Desain dan Karakteristik LOAD CELL TIPE CZL601 sebagai sensor massa untuk mengukur derajat layu pada pengolahan teh hitam. Proses pelayuan pada pengolahan teh hitam dicirikan oleh dua macam pelayuan, yaitu pelayuan kimia dan fisis. Ciri utama dari pelayuan fisis adalah meleemasnya daun teh karena kehilangan sekitar 47% kadar air. Kehilangan massa karena kehilangan kadar air ini diindera oleh *load cell* tipe CZL601 sebagai sensor massa. *Load cell* dikalibrasi menggunakan pembebanan (anak timbangan, timbal) yang telah diukur nilai besarnya di Laboratorium Gaya dan Massa Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) Surabaya. Sinyal keluaran dari *load cell*, berupa tegangan, dihubungkan dengan penguat operasional yang dikonfigurasi sebagai penguat instrumentasi. Keluaran dari penguat instrumentasi selanjutnya menjadi data proses untuk rangkaian mikrokontroler Atmega8 dan diantarmuka pada *liquid chrystall display* (LCD) dan computer pribadi. Rancang bangun *load cell* dan rangkaian elektronisnya didesain khusus untuk dapat digunakan sebagai instrumen pengukur derajat layu yang akan ditempatkan di atas mesin palung pelayuan (*withering trough*), di mana derajat layu adalah kuantitas yang menunjukkan perbandingan berat daun teh kering dengan daun teh layu. Persamaan karakteristik *load cell* yang menyatakan hubungan antara tegangan dalam volt, V, dan massa dalam gram, m, adalah $V = 0.0001m + 0.2014$. Dari hasil karakteristik, *load cell* tipe CZL601 dapat mengukur beban sampai dengan

20 kilogram dengan sensitivitas 0,02 kg. *Load cell* menunjukkan performa tinggi yaitu dengan linieritas tinggi dan tanpa *hysteresis* (Iwan Sugriwan, Melania Suweni Muntini, dan Yono Hadi Pramono ,2015).

Penelitian tentang Aplikasi *Load cell* untuk otomasi pada depot air minum isi ulang. Depot air minum isi ulang telah mengalami perkembangan dan kemajuan yang sangat pesat. Ramainya pelaku bisnis ini menarik minat pebisnis kecil yang turut memenuhi pasar air minum dengan depot isi ulang yang berbeda merek dan model. Menjamurnya badan usaha di industri ini membuat banyak pihak pemilik untuk selalu berbeda dan unik dari yang lainnya. Pengembangan atau perbedaan antara satu dengan yang lainnya tidak hanya dalam kualitas air yang dihasilkan tetapi juga dari sistem kerja yang dimiliki atau yang dijalankan. Improvisasi kecepatan dalam bekerja atau perbaikan dalam hal memuaskan pelanggan dibutuhkan bagi setiap badan usaha yang bergerak di lini ini. Otomasi sistem menjadi salah satu hal yang dipertimbangkan. Penggunaan *load cell* digunakan sebagai alat utama untuk improvisasi pada depot air minum isi ulang agar menjadi otomatis. Sensor ini bekerja sebagai sensor berat pada sebuah timbangan yang akan digunakan sebagai penimbang berat dari gallon yang sedang dalam proses pengisian. Improvisasi ini bertujuan untuk menghentikan proses pengisian yang secara manual menjadi otomatis. Hasil dari pemakaian sensor *load cell* pada sebuah timbangan yang telah digunakan menunjukkan hasil bahwa dalam 10 kali percobaan, sistem mampu untuk memberhentikan pengisian air minum isi ulang secara otomatis dengan hasil menunjukkan gallon penuh 6 kali percobaan dan 4 percobaan berikutnya menunjukkan hasil gallon kurang penuh

dan hal ini menunjukkan bahwa persentasi keberhasilan adalah sebesar 60% (Imam suhendra, Wahyu Setyo Pambudi ,2008).

Penelitian tentang Otomatisasi Pengisi Gula Pada Kantong Plastik Berbasis Mikrokontroller. Di era *modern* ini sudah banyak diciptakan peralatan pengisian gula, peralatan tersebut banyak digunakan untuk pabrik-pabrik besar dan tentu saja berbasis industri, pada umumnya, peralatan yang digunakan adalah untuk membantu operator pabrik dalam mengisi gula dari ketel besar ke dalam karung-karung untuk bisa didistribusikan ke gedung-gedung bulog atau pemasok-pemasok bahan pangan di tiap-tiap daerah, namun demikian, penjual-penjual gula rupanya juga memerlukan sebuah teknologi yang dapat membantu mereka untuk mengisi gula dari karung ke dalam kantong plastik untuk selanjutnya bisa dijual ke pada para konsumen, dari kasus tersebut, paper ini menawarkan teknologi baru yang dapat membantu para penjual gula untuk mengisi gula ke dalam kantong plastik serta adanya pilihan pengisian yaitu satu kilogram, setengah kilogram, seperempat kilogram. Alat ini berbasis mikrokontroller, maka dari itu menggunakan pengontrol sistem berupa mikrokontroller Arduino Mega 1280. Alat ini juga dilengkapi dengan layar LCD serta tombol-tombol pilihan berat, Pengguna hanya tinggal menekan tombol pilihan berat maka layar LCD akan menampilkan berat pengisian yang dipilih, kemudian sistem akan bekerja, dengan berawal konveyor pembawa wadah berisi kantong plastik akan bergerak lalu berhenti hingga posisi kantong plastik berada tepat di bawah *valve* pengisian dan gula akan masuk ke dalam kantong plastik sesuai berat yang dipilih. Hasil akhir yang didapatkan adalah bahwa alat ini memiliki tingkat error 1,7% untuk pengisian 1 kilogram gula, error 2,6% untuk pengisian $\frac{1}{2}$ kilogram gula dan 3,2%

untuk pengisian $\frac{1}{4}$ kilogram. Sistem yang dibuat ini telah memenuhi kontribusi yang ingin dicapai sehingga alat ini siap digunakan dalam kehidupan nyata untuk membantu para penjual gula dalam mengisi gula ke dalam kantong plastic (Ali Ahmad, Akhmad Hendriawan S.T, M.T, Paulus Susetyo Wardhana S.T ,2014).

Penelitian tentang rancang bangun penimbang dan pengepakan pada produksi gula menggunakan PLC. Perkembangan ilmu teknologi dan informasi yang semakin pesat pada saat ini, menyebabkan beberapa industri menerapkan sistem otomasi untuk meningkatkan dan mengetahui informasi hasil produksi. *Monitoring* penimbangan dan pengepakan pada produksi gula yang sudah terkemas. Dalam pengoperasian sistem monitoring, Komputer sebagai media untuk *memonitoring* proses produksi. *Monitoring* PC menggunakan program visual basic 6.0 untuk tampilan *monitor* dan komunikasi *serial* RS-232 untuk menghubungkan antara komputer dengan dengan PLC. Pada tampilan monitor terdapat animasi proses produksi dan database untuk penyimpanan data dari produksi gula yang sudah terkemas yang disertai dengan tanggal dan waktu pengambilan data. Proses penimbangan dan pengepakan akan ditampilkan pengukuran dari berat gula yang dikemas dengan pembacaan ADC atau pada PLC. Setelah proses keseluruhan produksi selesai kemudian disimpan pada database. Pengukuran berat gula pada tampilan VB didapatkan persentase error rata-rata sebesar 0.3863% dengan akurasi 99.613% (Dennis Epriyanto, Arman jaya, Reny Rakhmawati ,2013).

2.2 PLC (*Programmable Logic Controller*)

Programmable Logic Controller atau yang disingkat dengan PLC diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Richard E. Morley yang merupakan pendiri *Modicon Corporation* (sekarang bagian dari *Gould Electronics*) for *General Motors Hydraulic Division*. Menurut *National Electrical Manufacturing Association* (NEMA). Kemudian beberapa perusahaan seperti Allan Bradley, General Electric, GEC, Siemens, dan Westinghouse memproduksi dengan harga standar dan kemampuan kerja tinggi.

PLC ialah rangkaian elektronik berbasis mikroprosesor 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 :

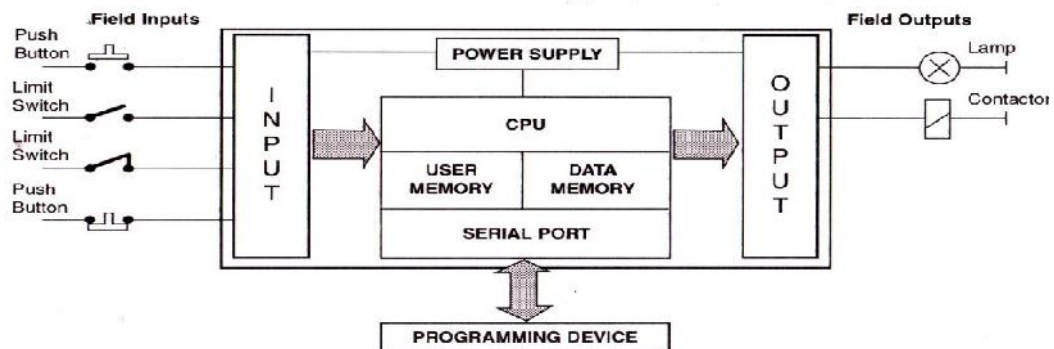
1. Butuh waktu yang tidak lama untuk membangun, memelihara, memperbaiki, dan mengembangkan sistem kendali, pengembangan sistem yang mudah.
2. Ketahanan PLC jauh lebih baik.
3. Mengonsumsi daya lebih rendah.
4. Pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
5. Pengkabelan lebih sedikit dan perawatan yang mudah.

6. Tidak membutuhkan ruang kontrol yang besar
7. Tidak membutuhkan spare part yang banyak, dan lain-lain.

2.2.1 Prinsip Kerja PLC

Secara umum, PLC terdiri dari dua komponen penyusun utama seperti gambar 2.1

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

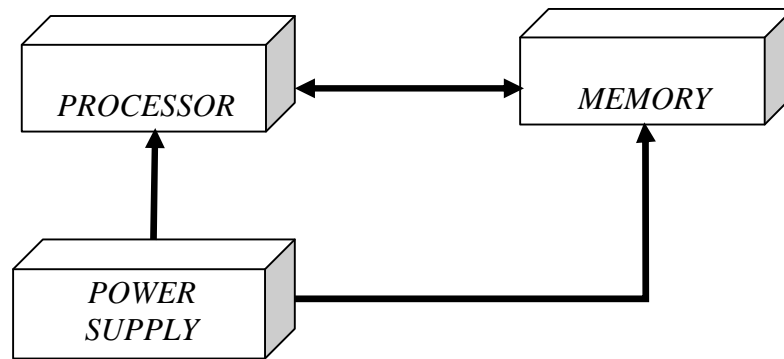


Gambar 2.1 Diagram Blok PLC

Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini.

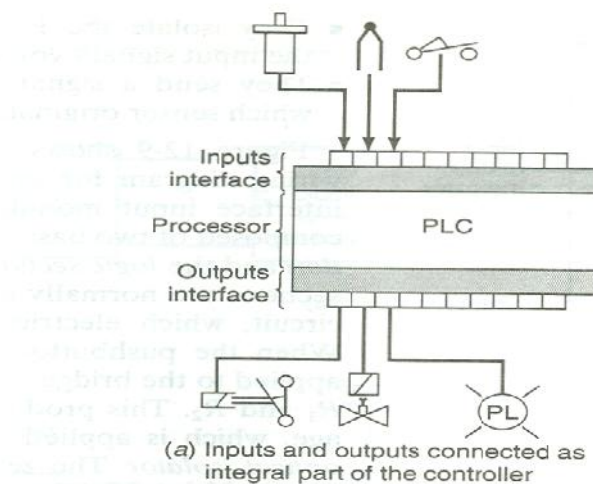
1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power Supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Block Diagram CPU Pada PLC

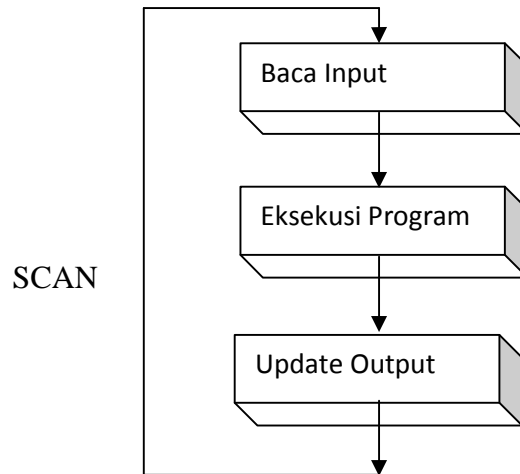
Pada dasarnya, operasi PLC relatif sederhana, peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output* pada PLC yang tersedia, dapat dilihat pada gambar 2.3. Peralatan ini dapat berupa sensor analog, *push button*, *limit switch*, *motor starter*, solenoid, lampu, dan sebagainya.



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

Selama Prosesnya, CPU melakukan tiga operasi utama:

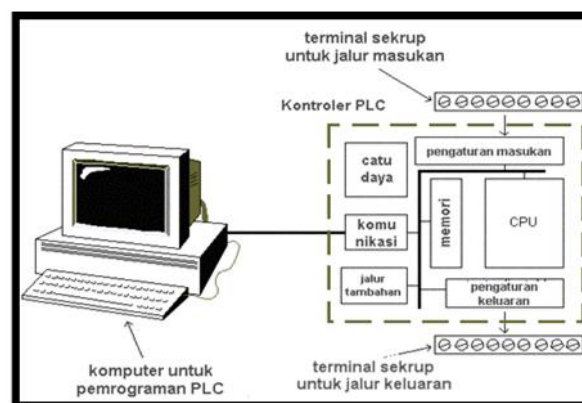
1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*.
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori PLC.
3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada *output*. Ketiga proses tersebut dinamakan *scanning*, seperti terlihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Ilustrasi *Scanning*

2.2.2 Komponen PLC

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



Gambar 2.5 Komponen PLC

1. CPU (*Central Processor Unit*)

CPU merupakan pengatur utama merupakan otak, CPU berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan PC. Interkoneksi pada setiap bagian PLC, mengeksekusi program, serta mengatur *input/output* sistem.

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 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*.

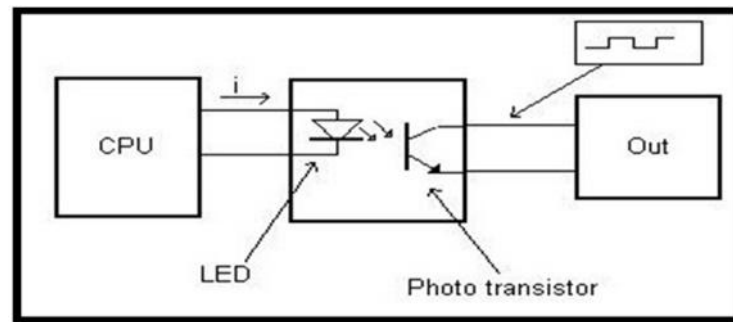
3. Catu daya pada PLC

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

menyiadakan sendiri catu daya untuk input dan output PLC itu agar tidak merusak.

4. Rangkaian tipikal *input* pada PLC

Kemampuan suatu sistem otomatis bergantung pada kemampuan PLC 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 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 jika robot telah selesai melaksanakan tugasnya. Pada jalur input PLC 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 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*)

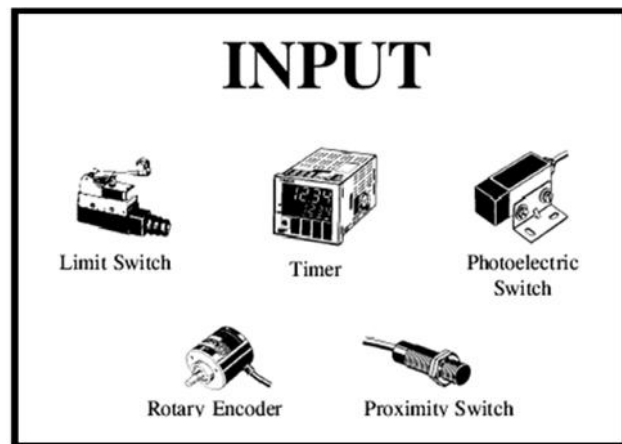
Cara kerja opto-isolator ini dapat dijelaskan sebagai berikut, ketika bagian *input* menerima sinyal maka akan mengakibatkan LED mengalami on sehingga photo-transistor menerima cahaya dan akan menghantarkan arus on sehingga tegangannya drop di bawah 1 volt. Hal ini akan menyebabkan CPU membaca logika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

5. Rangkaian tipikal *output* pada PLC

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 2.6 (*input* diganti *output*) cara kerja dari antarmuka *output* sama dengan antarmuka *input*.

2.2.3 Device *Input* dan Device *Output* Pada PLC

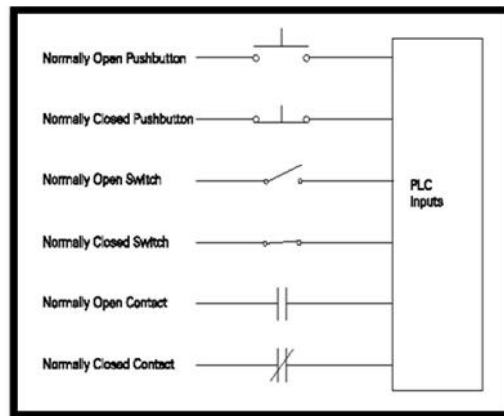
Device input merupakan perangkat keras yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada modul masukan. Sistem PLC memiliki jumlah *device input* sesuai dengan sistem yang diinginkan. Fungsi dari *device input* untuk memberikan perintah khusus sesuai dengan kinerja *device input* yang digunakan, dapat dilihat pada gambar 2.7. 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.



Gambar 2.7 Memperlihatkan beberapa *device input*.

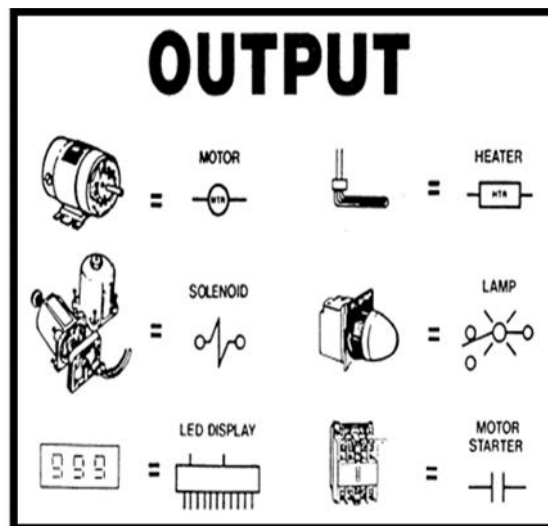
Device input disebut juga sebagai masukan digital merupakan masukan yang baik dalam kondisi ON atau OFF. *Push button*, *toggle switch*, *limit switch*, adalah contoh sensor diskrit yang dihubungkan dengan PLC atau digital *input diskrit*. Dalam kondisi ON *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 1 atau logika

tinggi. Dalam kondisi OFF *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 0 atau logika rendah.



Gambar 2.8 Simbol – simbol logika *input* pada PLC

Device output adalah komponen-komponen yang memerlukan sinyal untuk mengaktifkan komponen tersebut. Sistem PLC mempunyai beberapa *device output* seperti motor listrik, lampu indicator, sirine. Gambar 2.9 memperlihatkan contoh simbol dari *device output* yang sering digunakan.



Gambar 2.9 Device Output

2.3 PLC Siemens S7-300

PLC 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, penggunaannya 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

2.4 *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 :

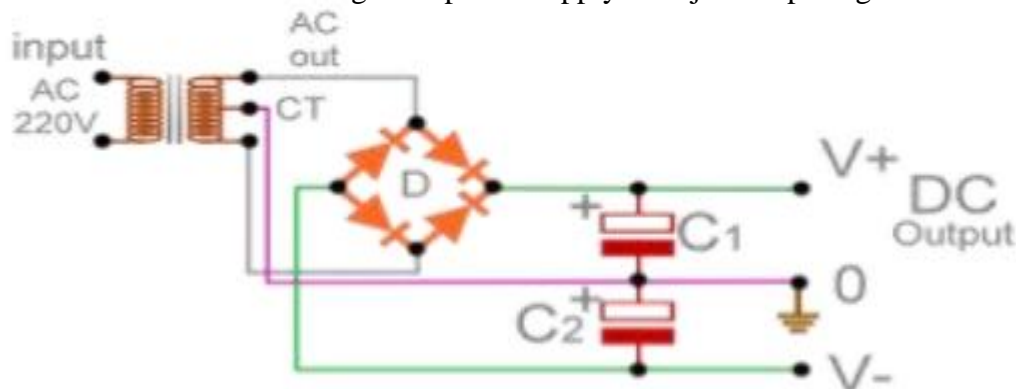
1. *Offline*, tidak terhubung dengan *Programmable Logic Controller*. Dengan bekerja pada operasi *offline* ini, kita dapat menguji program yang dibuat

secara simulasi, dimana menu simulasi sudah tersedia pada *toolbar simatic manager*.

2. *Online*, terhubung dengan *Programmable Logic Controller*. Kebalikan dari mode *offline*, pada mode operasi ini, PC terhubung langsung ke *hardware*, sehingga menu simulasi tidak dapat digunakan.

2.5 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 Vac. Cara kerja dari penyearah gelombang penuh dengan 4 *diode* diatas dimulai pada saat *output*

transformator 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* transformator 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 $V-$.

2.6 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

2.6.1 *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 system* 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. Lebar *belt* ini dipengaruhi oleh lebar dari barang yang diangkut.

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*)

2.2.7 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), dapat dilihat pada gambar 2.14. 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.

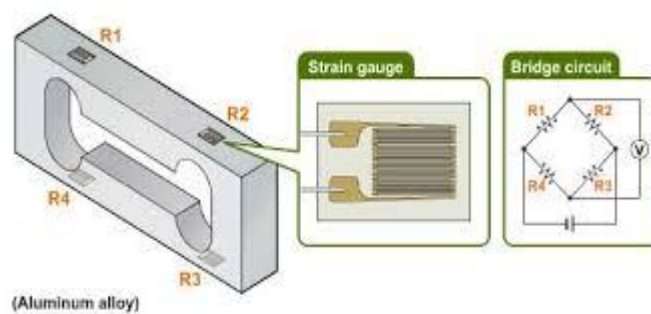


Gambar 2.14 Skematik Motor DC

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.

2.8 Sensor *Load Cell*

Load Cell merupakan sensor berat, apabila *load cell* diberi beban pada inti besinya maka nilai resistansi di *strain gauge* akan berubah. Umumnya *load cell* terdiri dari 4 buah kabel, dimana dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran. *Load Cell* adalah alat elektromekanik yang biasa disebut *transducer*, yaitu gaya bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik.



Gambar 2.15 Sensor *Load Cell*

Sebuah *load cell* terdiri dari *konduktor*, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone* seperti pada gambar 2.15. *strain gauge* merupakan *grid metal foil* tipis yang dilekatkan pada permukaan dari *load cell*. Apabila *load cell* di beri beban, maka terjadi *strain* dan kemudian ditransmisikan ke *foil grid*. Tahanan *foil grid* berubah sebanding dengan *strain* induksi beban. Namun tegangan keluaran dari *load cell* sangat kecil, sehingga untuk mengetahui perubahan tegangan keluaran secara linier dibutuhkan rangkaian penguat instrument yang dapat menguatkan tegangan keluaran yang sangat kecil hingga kurang dari satuan *microvolt*.

2.8.1 Prinsip Kerja Sensor *Load Cell*

Ketika bagian lain yang lebih elastic mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*, hal ini terjadi karena ada gaya yang seakan melawan pada sisi lainnya. Perubahan nilai resistansi yang diakibatkan oleh perubahan gaya diubah menjadi nilai tegangan oleh rangkaian pengukuran yang ada. Dan berat dari objek yang diukur dapat diketahui dengan mengukur besarnya nilai tegangan yang timbul. Sel beban (*load cell*) terdiri dari satu buah *strain gauge* atau lebih, yang ditempelkan pada batang atau cincin logam. Sel beban dikalibrasikan oleh

pabrikannya yang bersangkutan. Piranti ini dirancang untuk mengukur gaya tekanan mekanis, gaya pemampatan (kompresi), atau gaya punter yang bekerja pada sebuah objek. Ketika batang atau cincin logam piranti ini di bawah tekanan, tegangan yang timbul pada terminal – terminalnya yang dapat dijadikan rujukan untuk mengukur besarnya gaya.

2.9 Modul Penguat HX711

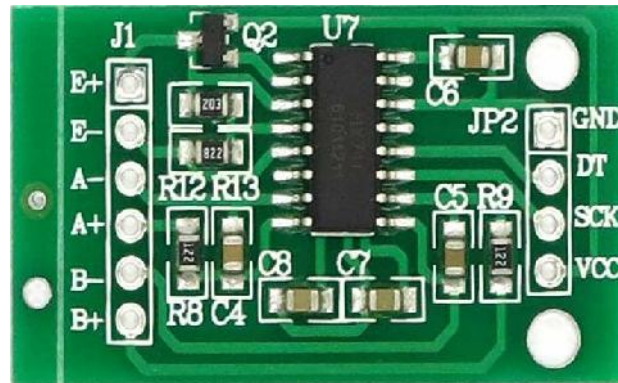
HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter (ADC)* yang didesain untuk sensor timbangan digital dalam *industrial control* aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan.

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversikannya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan komputer/mikrokontroler melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

HX711 biasanya digunakan pada bidang *aerospace*, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi, dan lainnya, digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan. Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut ini:

1. *Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$)*

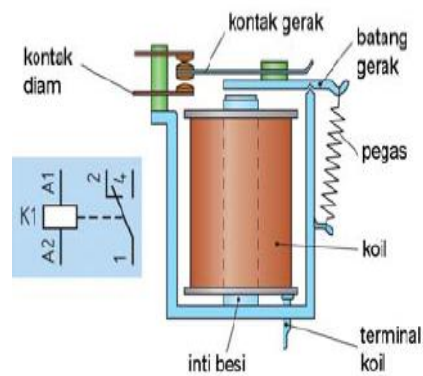
2. *Data accuracy: 24 Bit (24 bit A/D converter chip)*
3. *Refresh frequency: 80 Hz*
4. *Operating voltage: 5V DC*
5. *Operating current: <10mA*
6. *Size: 38mm*21mm*10mm*



Gambar 2.16 Modul Penguat HX711

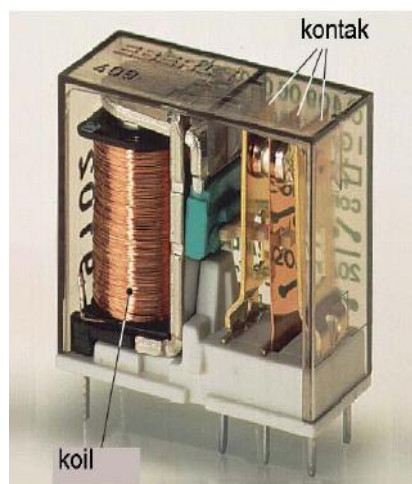
2.10 Relay

Komponen *relay* ini bekerja secara elektromagnetis, ketika koil K terminal A1 dan A2 diberikan arus listrik angker akan menjadi medan magnet dan menarik lidah kontak yang ditahan oleh pegas, kontak utama 1 terhubung dengan kontak cabang 4 gambar 2.17. Ketika arus listrik, 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 2.17 simbol dan bentuk fisik *relay*

Bentuk fisik *relay* dikemas dengan wadah plastik transparan, memiliki dua kontak SPDT (*Single Pole Double Throw*) gambar 2.18 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*.



Gambar 2.18 *Relay* Dikemas Dalam Plastik Tertutup

2.11 Arduino Uno R3

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt. Menurut Massimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat Arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware *open source* yang mempunyai *input/output (I/O)* yang sederhana. Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah lengkap dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien.

Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Keistimewaan Arduino adalah *hardware* yang *Open Source*. Hal ini sangatlah memberi keleluasaan bagi orang untuk bereksprimen secara bebas dan gratis. Secara umum, Arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu:

1. Bagian *Hardware*

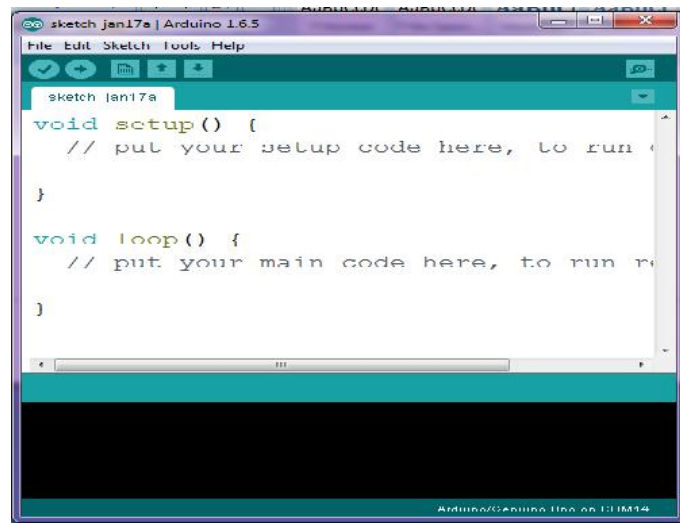
Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.19 dibawah ini



Gambar 2.19 Board Arduino

2. Bagian Software

Berupa Software Arduino yang meliputi *Integrated Development Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi *driver* untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program. IDE *software* Arduino yang digunakan diberi nama *Sketch*. Gambar 2.20 dibawah ini :



Gambar 2.20 IDE Arduino Versi 1.6.5

2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2. Dapat dilihat pada gambar 2.25 di bawah ini.



Gambar 2.21 LCD 16x2

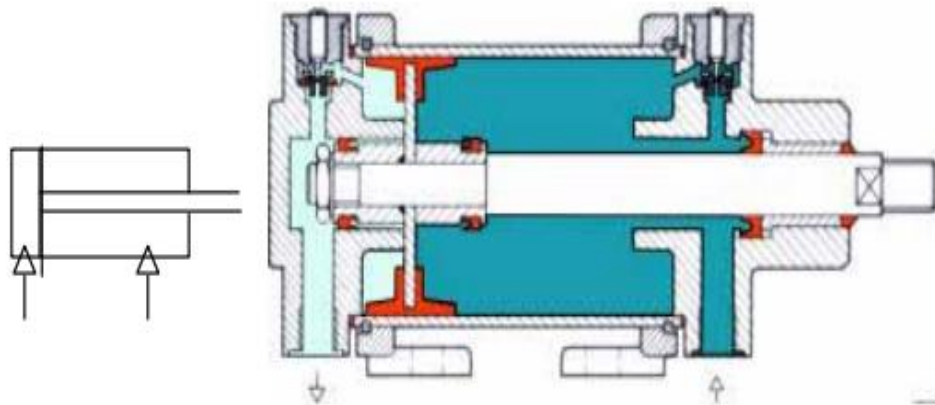
LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada table 2.1 dibawah.

Tabel 2.1. pin-pin LCD

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	<i>Power</i>	Catu daya, ground (0v)
2	VDD	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	V0	<i>Power</i>	Pengatur kontras, menurut datasheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui resistor 5k . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k
4	RS	<i>Input</i>	Register Select <ul style="list-style-type: none"> • RS = HIGH : untuk mengirim data • RS = LOW : untuk mengirim instruksi
5	R/W	<i>Input</i>	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> • R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD

2.13 Silinder Pneumatic

Silinder merupakan jenis aktuator yang digerakan oleh fluida, bisa berupa udara (*pneumatic*) ataupun minyak (*hidrolic*). Gerak yang dihasilkan silinder akibat dari gerakan linear atau maju dan mundur dari sebuah piston. Pemilihan jenis silinder tergantung dari kerja yang dibebankan, silinder jenis hidrolik memiliki kemampuan kerja yang lebih tinggi dibandingkan dengan silinder jenis pneumatik.



Gambar 2.22 *Double Acting Cylinder* Beserta Simbolnya

2.14 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 type sensor yang digunakan. *Proximity Switch* ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC.



Gambar 2.23 *Sensor proximity*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Perancangan merupakan suatu tahap yang sangat penting didalam penyelesaian pembuatan suatu alat sortir. Pada perancangan dan pembuatan alat ini akan ditempuh beberapa langkah yang termasuk kedalam langkah perancangan antara lain pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan serta pembuatan alat. Dalam perancangan ini dibutuhkan beberapa petunjuk yang menunjang pembuatan alat seperti buku teori, data sheet atau buku lainnya dimana buku petunjuk tersebut memuat teori- teori perancangan maupun spesifikasi komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, melakukan percobaan serta pengujian alat.

Langkah dalam perancangan ini terbagi dalam 2 bagian utama yaitu bagian perancangan elektronik meliputi semua tahap yang berhubungan dengan rangkaian misalnya perancangan rangkaian, pemilihan komponen, perancangan sensor dan pembuatan konveyor, pemasangan rangkaian di konveyor serta pengujian alat. Semua langkah- langkah tersebut dikerjakan secara teratur agar diperoleh hasil yang maksimal.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtas Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

3.3 Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara melalui beberapa tahapan seperti pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Jalannya Penelitian

Kegiatan	Jalannya Penelitian				
	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Studi Literatur	→				
Studi lapangan		→			
Studi Bimbingan		→			
Pembahasan dan Penelitian			→		

3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Peralatan Penelitian

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat alat penyortir barang secara otomatis ini yaitu :

1. Mesin bor *ATS Electrical Drill* BL 10 digunakan untuk membentuk lubang pada rangka.
2. Mesin las *Lakoni Falcon* 105 E digunakan untuk menyatukan rangka.
3. Mesin Grinda *Power* 9500 digunakan untuk memotong besi rangka.
4. *Hands Tools* (Alat Tangan seperti: Obeng, Tang, Solder, Kunci-kunci dan lain sebagainya).

5. Alat Ukur (Multi Meter dan jangka sorong).
6. PC (*Personal Computer*) / *Laptop*

3.4.2 Bahan – bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan untuk pembuatan alat ini adalah:

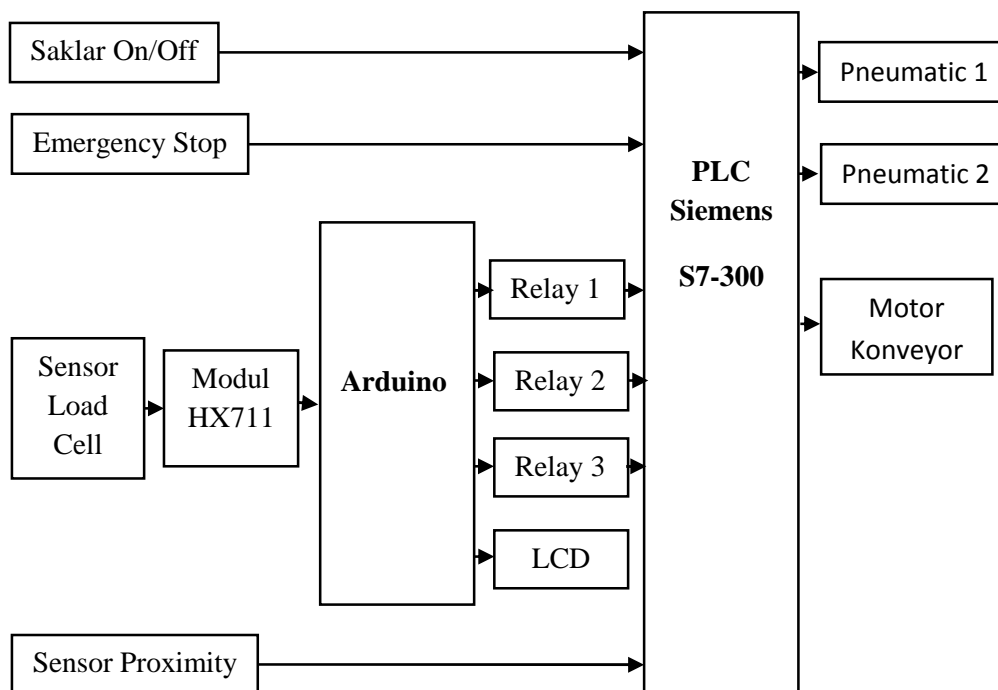
1. Laptop Acer 2540p, intel(R) Core(TM) i3 CPU, M 540 @ 2.53GHz (4CPUs), 2.5GHz, Memory 4096MB RAM, DirectX Version 11, OS (*Operating System*) Windows 7 Ultimate.
2. PLC Siemens S7-300 berfungsi sebagai sistem yang memanipulasi, mengeksekusi dan memonitor proses kerja alat.
3. Catu Daya Siemens 6EP1334-2AA0 DC24V/10A digunakan untuk memberikan tegangan pada PLC.
4. Motor DC (konveyor/pendorong) digunakan untuk menjalankan sistem konveyor dan mendorong barang yang akan disortir.
5. Driver Motor DC berfungsi sebagai pemberi arus dan tegangan yang besar kepada Motor DC.
6. Sensor Load Cell dikuatkan oleh modul HX711 berfungsi untuk menimbang berat barang. Output datanya menjadi input arduino.
7. LCD 2 x 16 digunakan untuk menampilkan data berupa tulisan saat menerima perintah dari user.
8. Arduino Uno berfungsi untuk memberikan sinyal dari sensor *load cell* yang data nya diubah untuk menjadi input PLC.
9. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.

3.5 Analisa Kebutuhan

Dalam Pembuatan alat penyortir barang berdasarkan berat ini membutuhkan beberapa perangkat *hardware* dan *software*, antara lain:

3.5.1 Perancangan *Hardware*

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 Diagram Blok Sistem Alat

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 Konveyor : sebagai penggerak pembawa barang yang akan disortir.
4. Sensor Load Cell : sebagai Input.
5. Modul HX711 : sebagai penguat sensor load cell.
6. Arduino : sebagai pengkonversi data dari sensor.
7. Display LCD : untuk menampilkan hasil pengukuran berat barang.
8. Relay : sebagai input PLC
9. PLC : sebagai sistem yang mengeksekusi sistem kerja alat.
10. Pneumatic : sebagai pemisah barang.

Dari diagram diatas dapat dijelaskan prinsip kerja dari alat tersebut:

Sistem Alat aktif apabila saklar ditekan dan Motor konveyor akan hidup. Apabila barang diletakkan pada sensor load cell yang dikuatkan oleh modul HX711. Maka, Berat yang dideteksi oleh sensor *load cell* diubah menjadi data digital kemudian dicacah pada Arduino data digital sensor diolah dengan program dan ditampilkan pada LCD. Kemudian, Arduino akan memberikan tegangan agar dapat di *input* ke PLC. Lalu, PLC akan mengeksekusi dan Memproses sistem kerja alat yang kemudian memberikan signal kepada Pneumatik 1 & 2 untuk mensortir barang sesuai berat yang ditimbang. Sensor *proximity* disini digunakan sebagai penghitung pergerakan benda yang di deteksi dan memberikan sinyal ke pneumatik untuk memisahkan benda sesuai yang di perintahkan oleh sensor *load cell*.

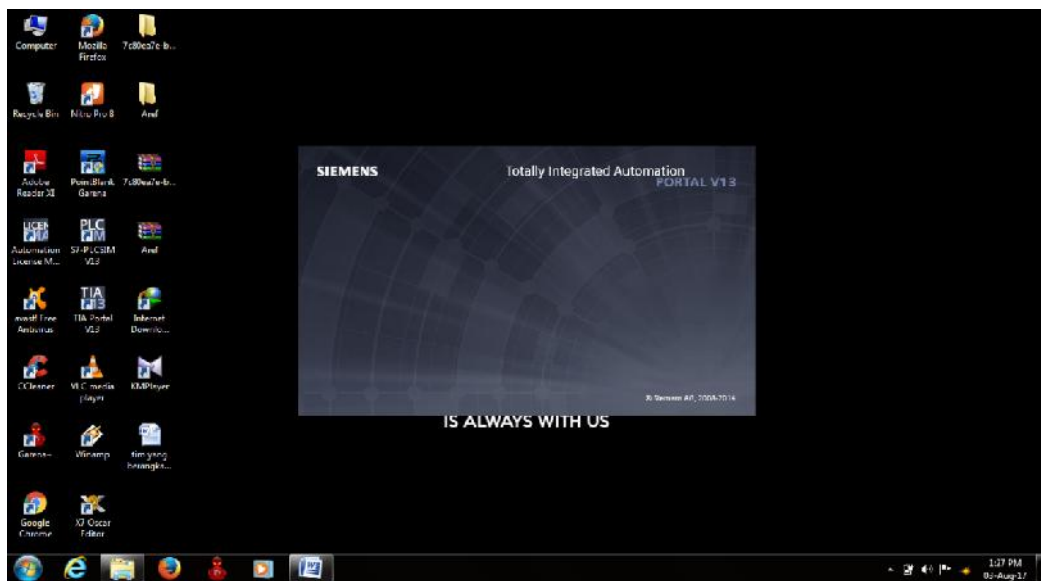
3.5.2 Perancangan *Software*

Software yang digunakan dalam pembuatan penyortir barang berdasarkan berat ini antara lain:

1. Tia Portal 13

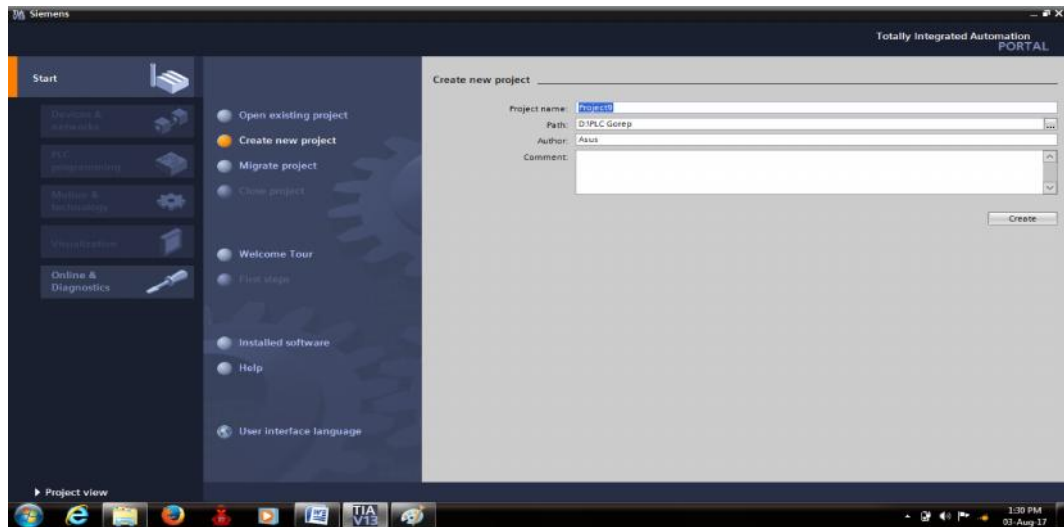
Software ini digunakan untuk membuat program PLC Siemens S7-300. Adapun tahapan yang harus dilakukan agar dapat menggunakan software TIA PORTAL V13 yaitu:

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



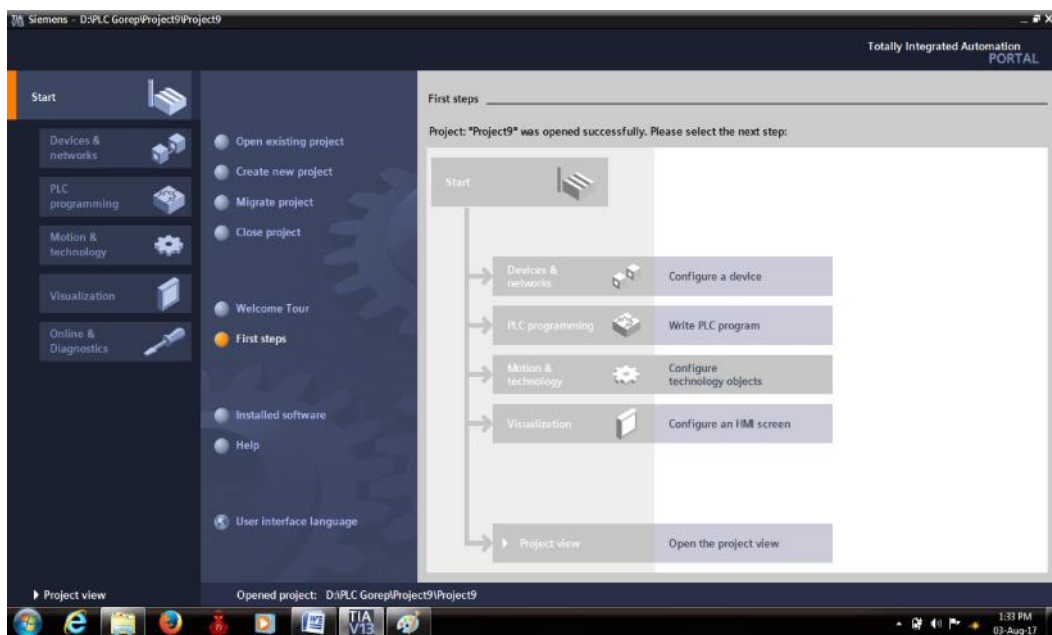
Gambar 3.2 Tampilan loading pada software TIA PORTAL V13

2. Setelah muncul tampilan seperti ini klik create new project lalu klik create.



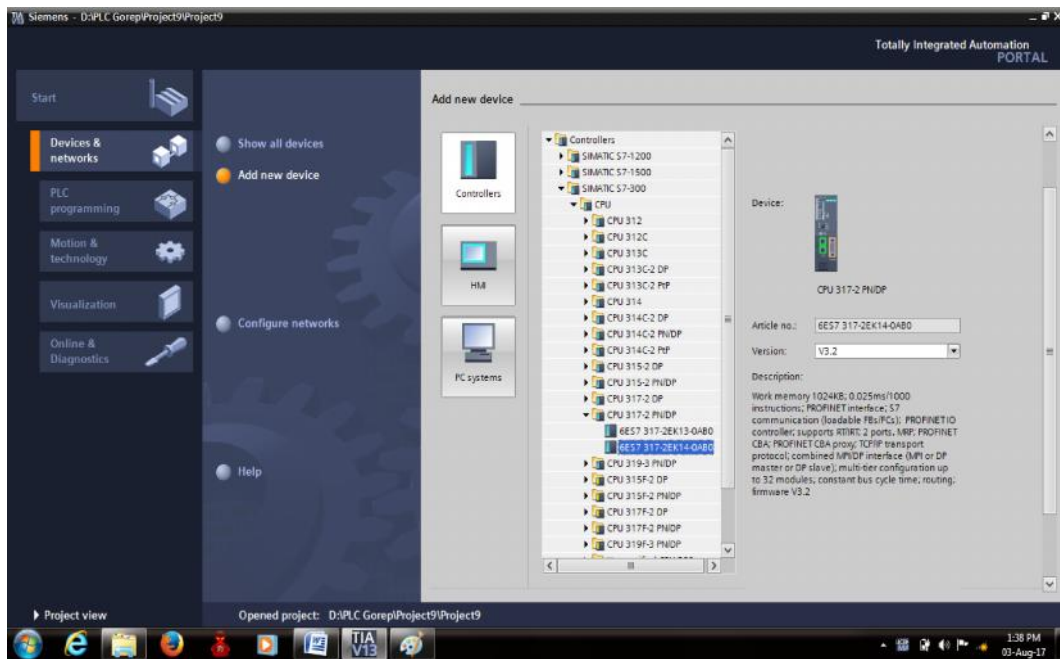
Gambar 3.3 Tampilan membuat project baru

3. klik configure a device



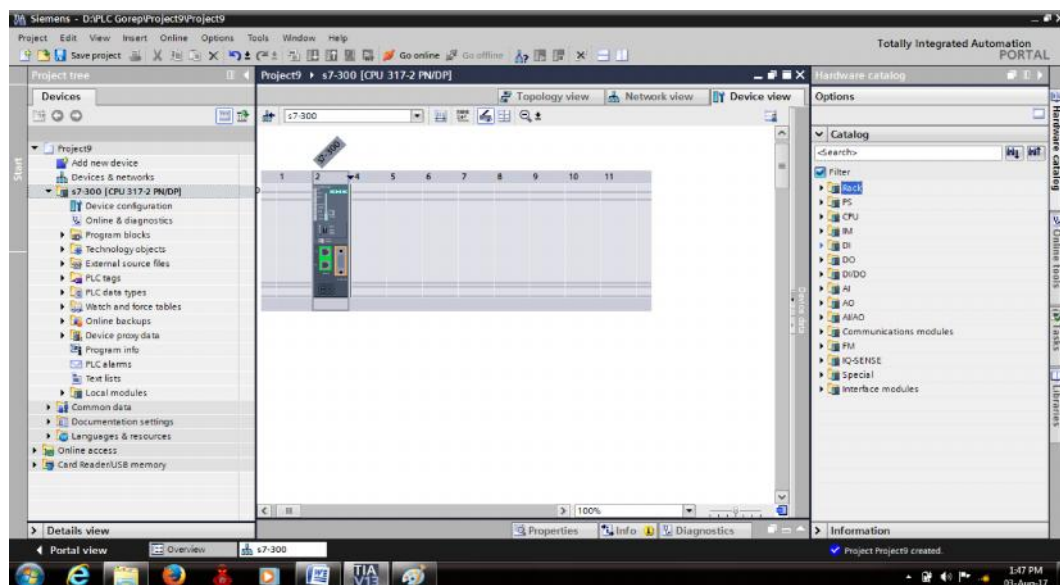
Gambar 3.4 Tampilan pertama konfigurasi

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



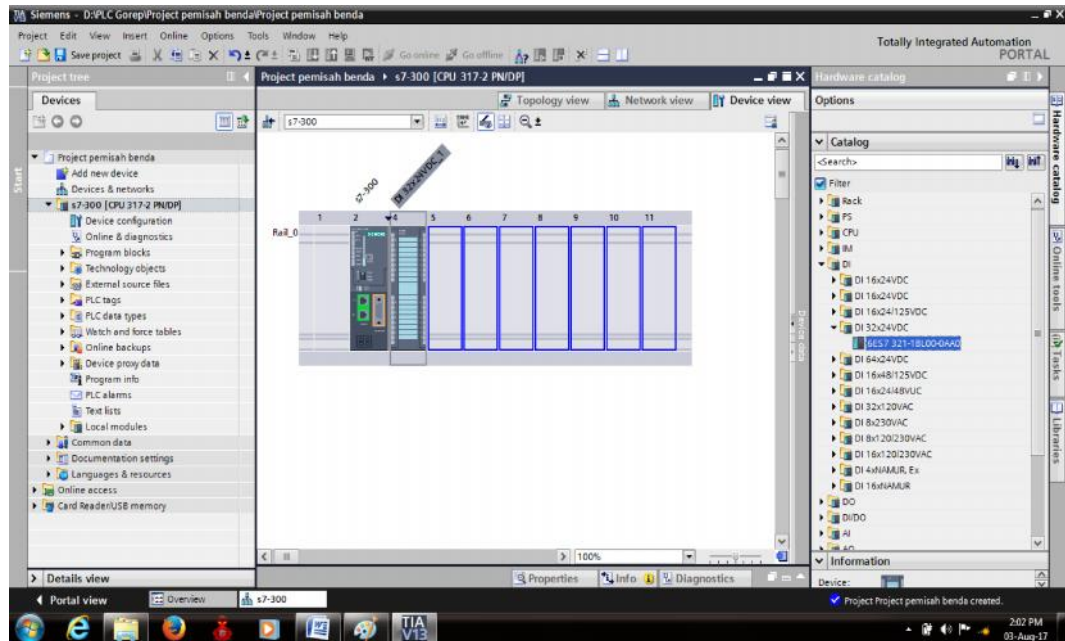
Gambar 3.5 Tampilan Tahap konfigurasi kedua

- Setelah proses yang tadi akan muncul tampilan seperti ini.



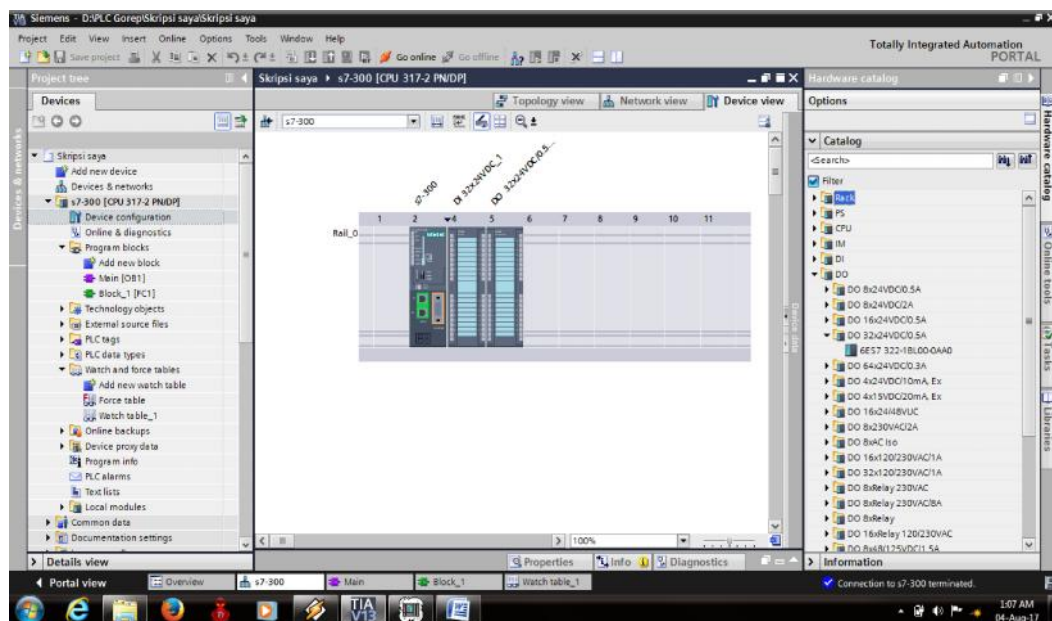
Gambar 3.6 Tampilan Rack pada konfigurasi

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



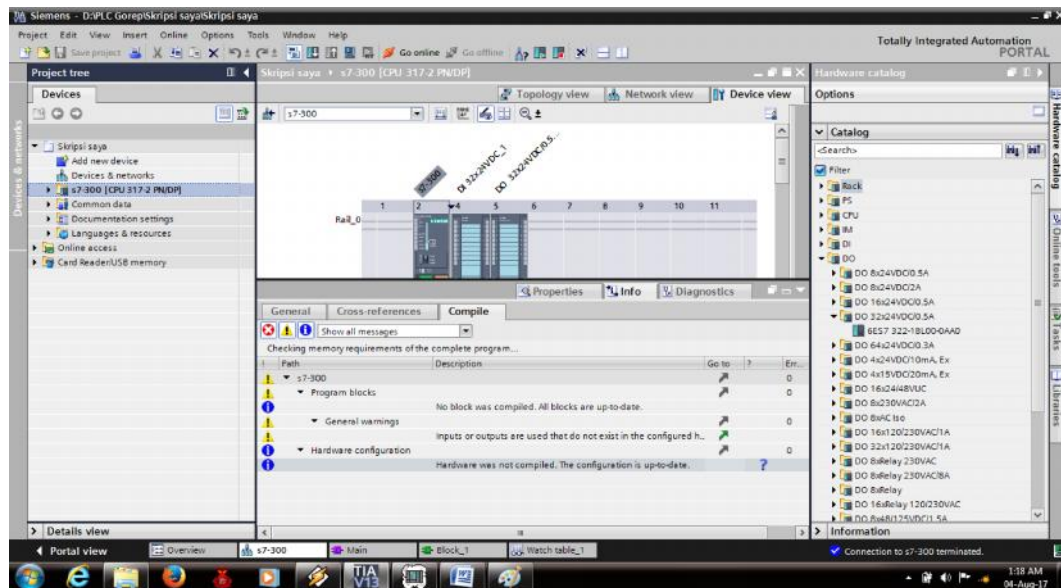
Gambar 3.7 Tampilan Rack digital input

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



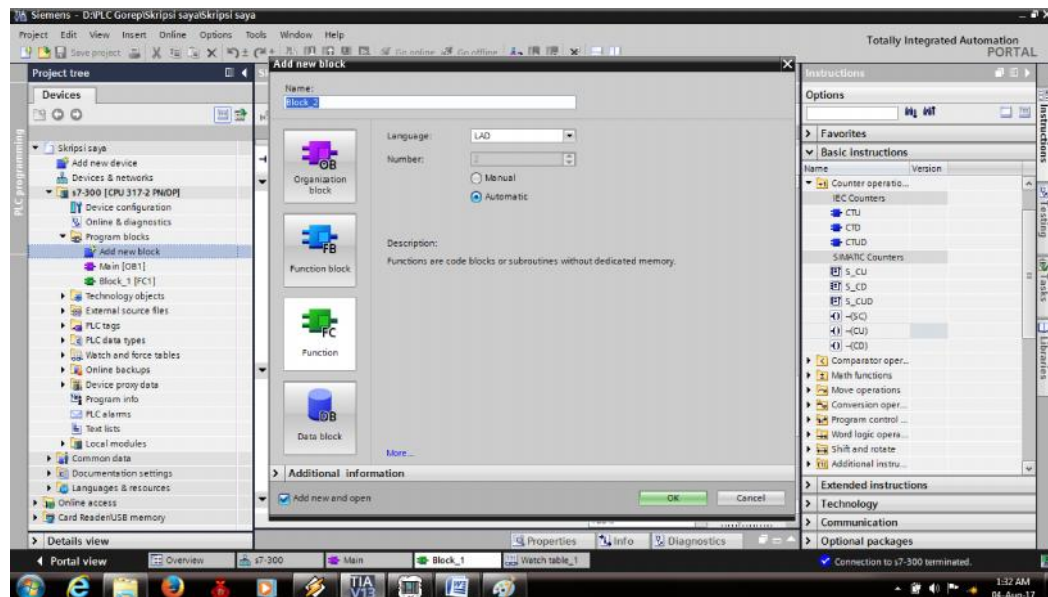
Gambar 3.8 Tampilan Rack digital output

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



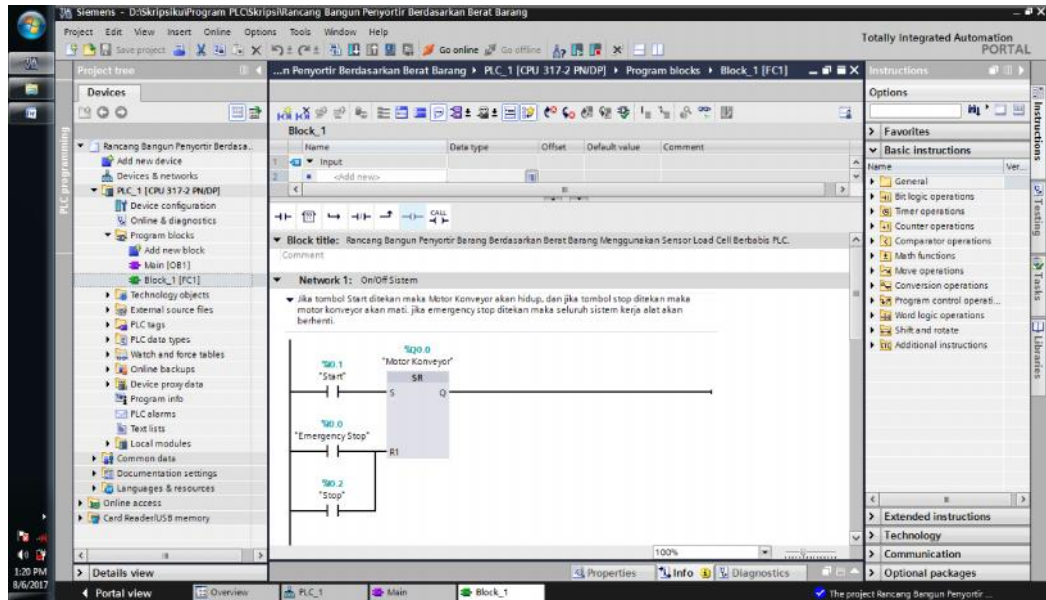
Gambar 3.9 Tampilan setelah di compile

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



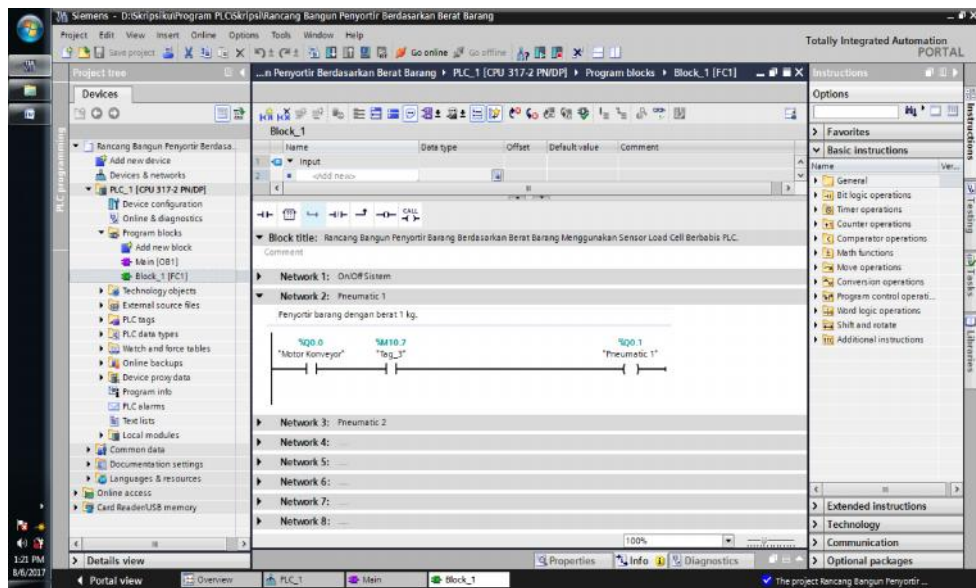
Gambar 3.10 Tampilan pilihan program block

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

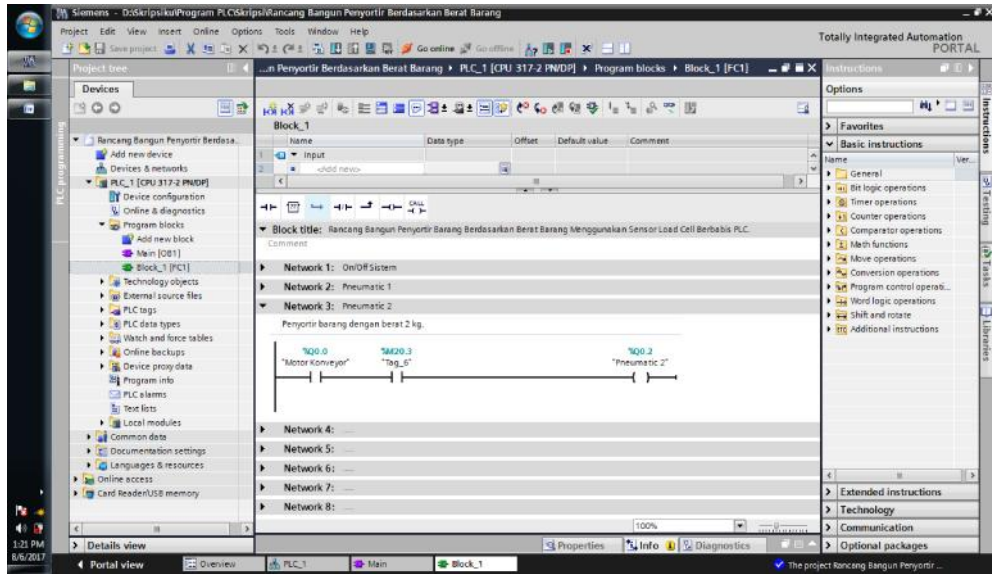


Gambar 3.11 Tampilan program pertama

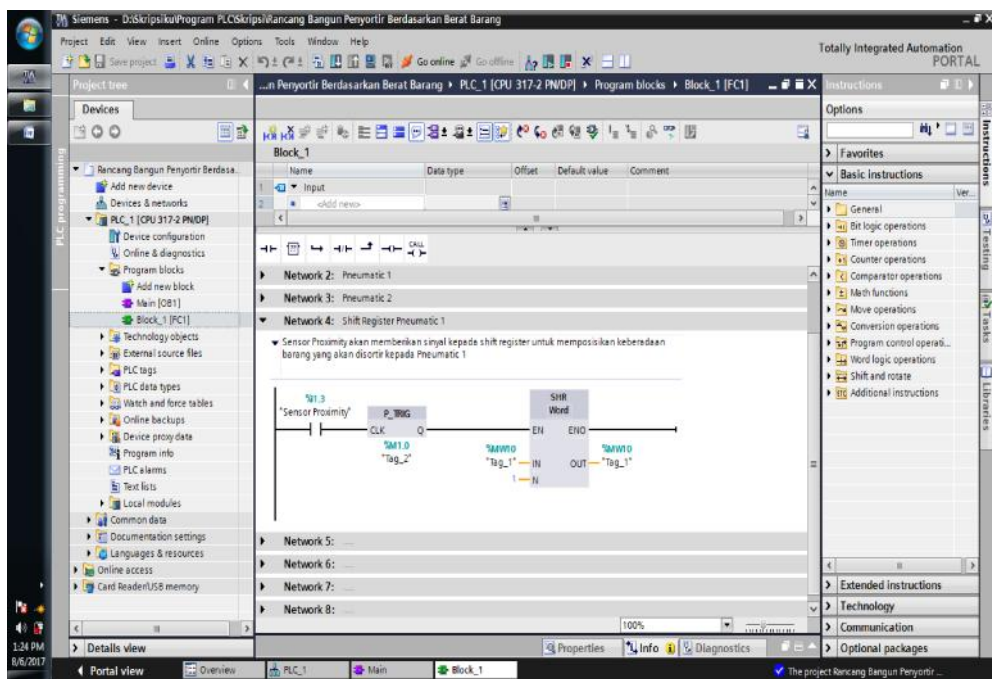
11. Selanjutnya membuat rangkaian untuk menghidupkan pneumatik 1, pneumatik 2 dan peletakan sensor proximity.



Gambar 3.12 Rangkaian peletakan pneumatik 1



Gambar 3.13 Rangkaian peletakan pneumatik 2



Gambar 3.14 Rangkaian peletakan sensor proximity

2. Arduino IDE 1.6.5

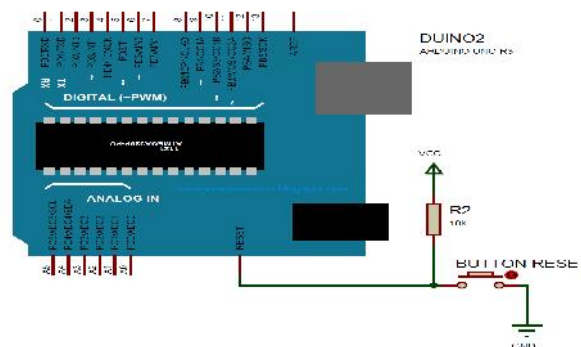
Software ini digunakan untuk penulisan program.

3.6 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras ini akan dijelaskan bagaimana skematik rangkaian dari setiap blok yang sudah dijelaskan sebelumnya. Bagian – bagian perancangan perangkat keras tersebut antara lain:

3.6.1 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno R3 ATmega328

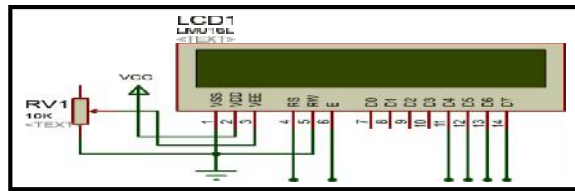
Sistem minimum Arduino Uno R3 memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari *input* sensor Load Cell dan Modul HX711, dan tampilan LCD karakter 16x2. Desain minimum sistem Arduino Uno R3 seperti ditunjukkan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Rangkaian Sistem Minimum *Arduino*

3.6.2 Perancangan Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

Rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan data berupa huruf dan angka. Rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 3.16 berikut:

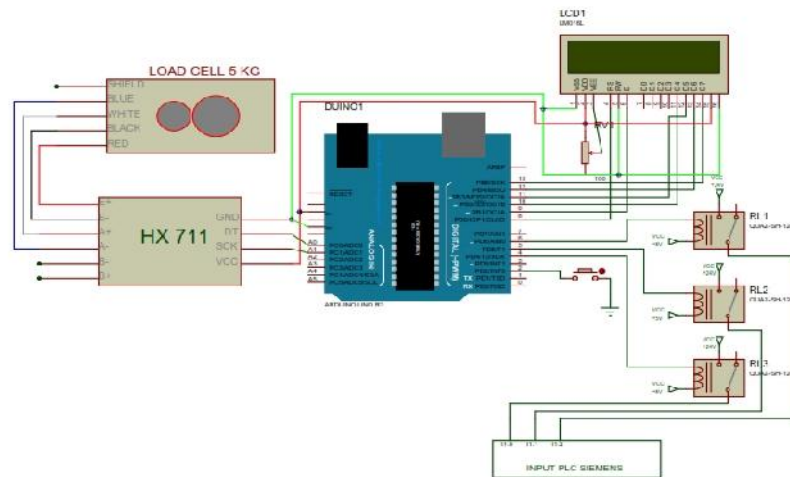


Gambar 3.16 Rangkaian LCD 16x2

Pada gambar 3.16, *pin* 1 dihubungkan ke Vcc (5V), *pin* 2 dan 16 dihubungkan ke Gnd (*Ground*), *pin* 3 merupakan pengaturan tegangan *Contrast* dari LCD, *pin* 4 merupakan *Register Select* (RS), *pin* 5 merupakan R/W (*Read/Write*), *pin* 6 merupakan *Enable*, *pin* 11-14 merupakan data. *Reset*, *Enable*, R/W dan data dihubungkan ke mikrokontroler ATmega328. Fungsi dari *potensiometer* (R2) adalah untuk mengatur gelap/terangnya karakter yang ditampilkan pada LCD.

3.6.3 Perancangan Sensor Load Cell

Rangkaian secara keseluruhan merupakan gabungan dari rangkaian-rangkaian tiap blok yang sudah dibahas sebelumnya. Sebagai pusat kendali Arduino Uno R3 dengan IC ATmega328 yang memproses data input Sensor Load Cell untuk dikonversikan dan data yang diperoleh ditampilkan pada layar LCD dan menjadi input pada PLC Siemens S7-300. Rangkaian keseluruhan seperti Gambar 3.17 dibawah ini.



Gambar 3.17 Rangkaian Sensor Load Cell dengan Arduino Uno R3 ATmega832

3.6.4 Perancangan I/O Sistem PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP 6ES7 317-2EK14-OABO

Pada perancangan penyortiran barang berdasarkan berat barang dengan kendali PLC Siemens S7-300.

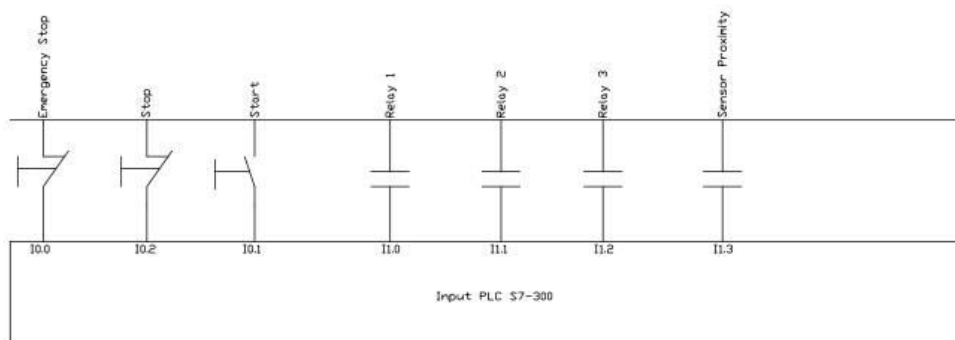
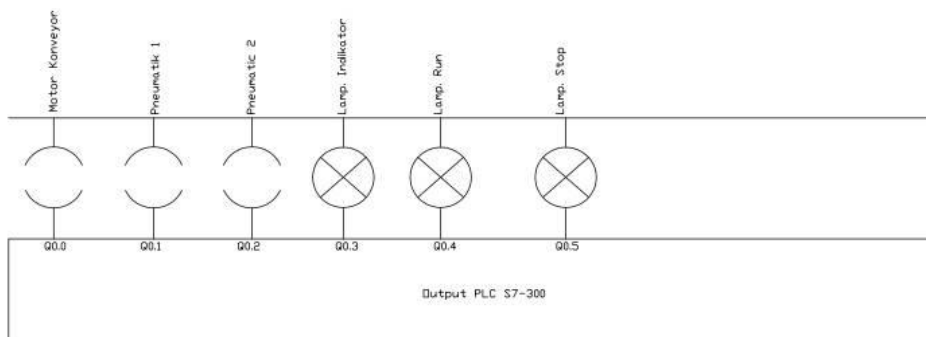
Ada tiga tombol untuk pengoperasian alat penyortiran barang berdasarkan berat, antara lain:

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	ALAMAT
1	START	INPUT	I0.0
2	STOP	INPUT	I0.1
3	EMERGENCY STOP	INPUT	I0.2
4	RELAY 1	INPUT	I0.3

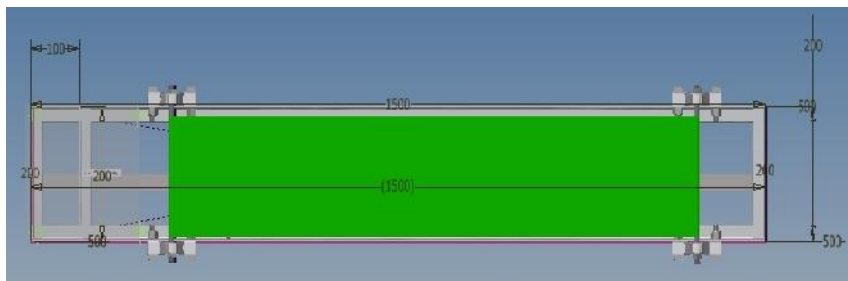
5	RELAY 2	INPUT	I0.4
6	RELAY 3	INPUT	I0.5
7	SENSOR PROXIMITY	INPUT	I0.7
8	MOTOR KONVEYOR	OUTPUT	Q0.0
9	PNEUMATIK 1	OUTPUT	Q0.1
10	PNEUMATIK 2	OUTPUT	Q0.2
11	LAMPU RUN	OUTPUT	Q0.3
12	LAMPU STOP	OUTPUT	Q0.4
13	LAMPU EMERGENCY STOP	OUTPUT	Q0.5
14	LAMPU INDIKATOR/STOP	OUTPUT	Q0.6

Gambar 3.18 *Wiring Input* untuk kontrol panelGambar 3.19 *Wiring Output* untuk kontrol panel

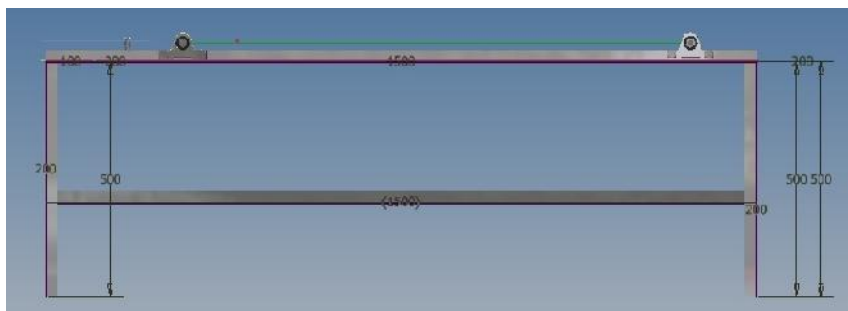
3.6.5 Perancangan Konveyor Penyortir Barang

Perancangan konveyor penyortir barang ini, bahan yang digunakan adalah aluminium dan belt konveyor terbuat dari karpet. Dimensi total dari konveyor ini adalah 150 cm x 20 cm dengan lebar belt 20 cm. Desain konveyor ditunjukkan pada gambar 3.20 adapun bagian – bagian dari konveyor tersebut adalah :

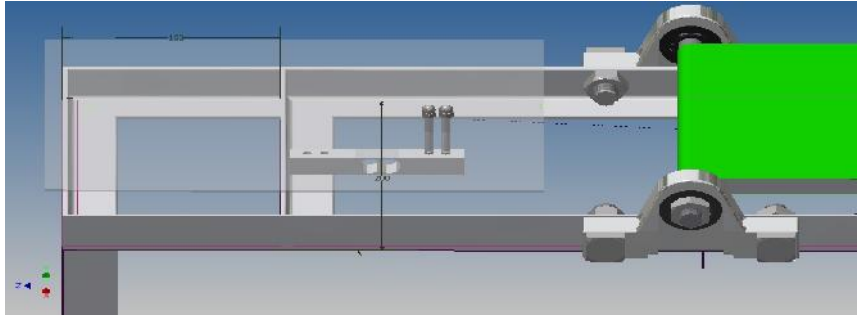
1. Belt konveyor terbuat dari karpet dengan ketebelan 2 mm lebar belt 20 cm dan panjang kurang lebih 100 cm.
2. Frame dan foot konveyor terbuat aluminium dengan tebal 1,5 mm.
3. Rool konveyor berbentuk silinder dimana didalam silinder tersebut terdapat bantalan gelinding (*bearing*) sebagai penahan beban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



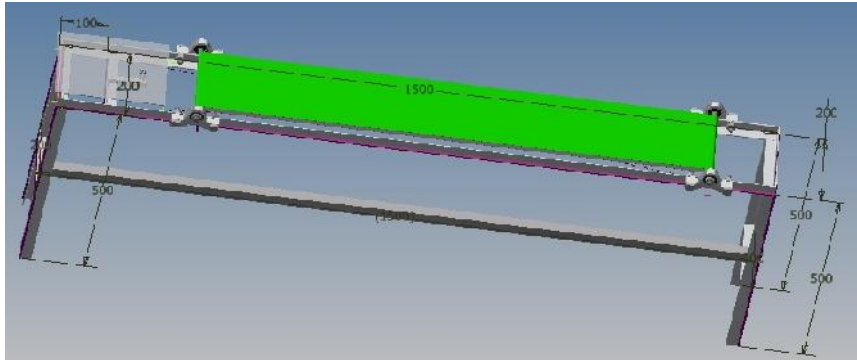
(a)



(b)



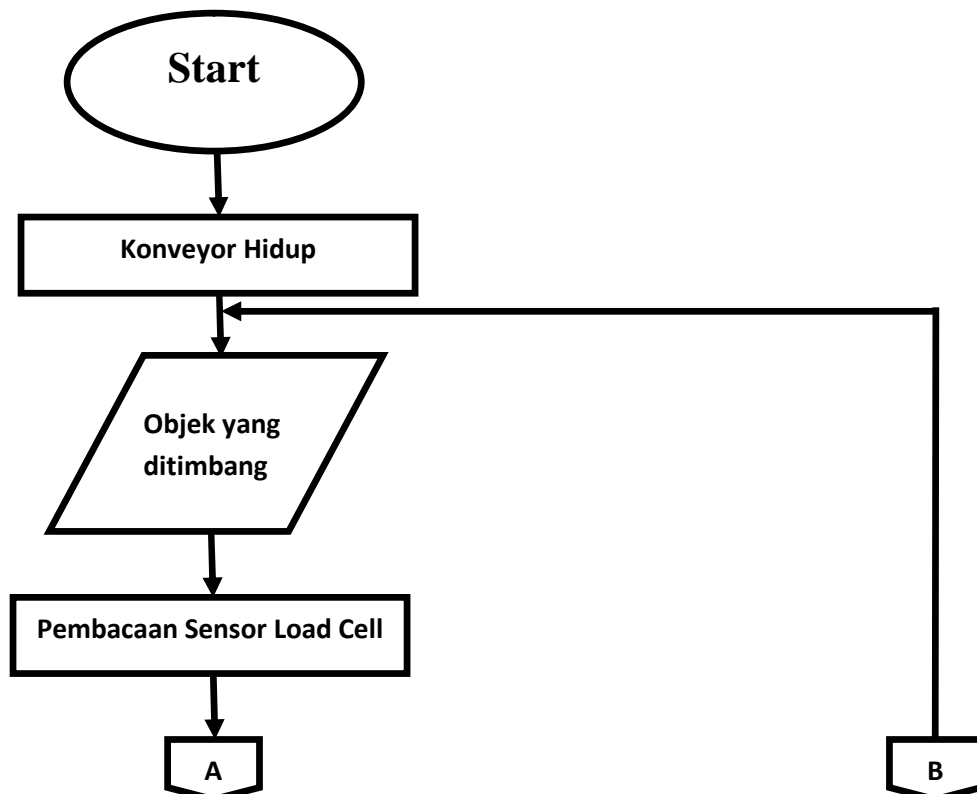
(c)

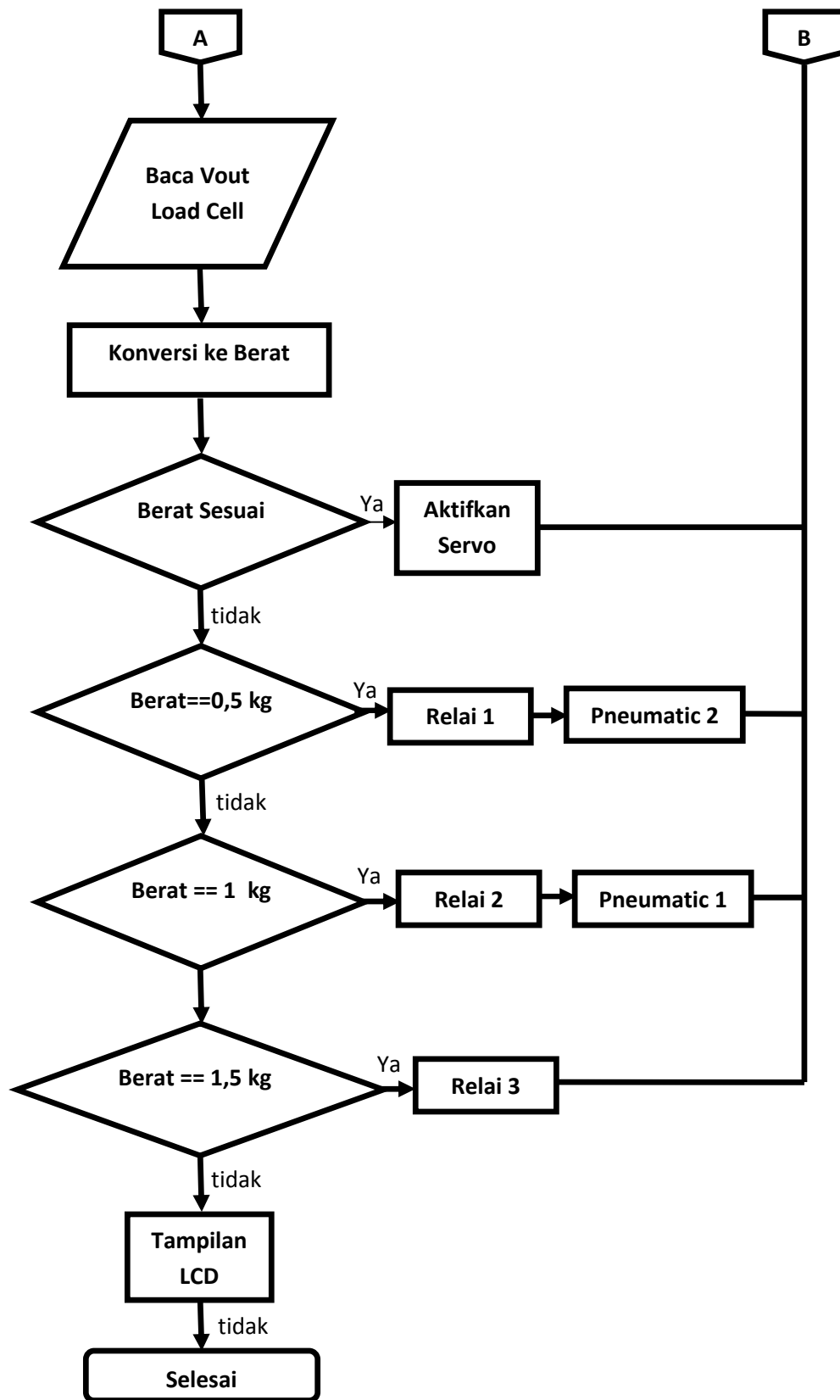


(d)

Gambar 3.20 Design Perancangan Konveyor Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang (a) Tampak dari atas (b) Tampak dari samping (c) Posisi Sensor Load Cell (d) Tampak Keseluruhan Konveyor

3.7 Flowchart Sistem





Gambar 3.21 Flowchart Perancangan Sistem

BAB IV

ANALISA DAN HASIL 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.

4.1 Implementasi Sistem

Setelah semua kebutuhan sistem yang telah disiapkan sudah terpenuhi, maka tahapan selanjutnya adalah menerapkan dan membangun sistem yang akan dibuat.

4.1.1 Rangkaian Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 pada perancangan alat ini merupakan bagian awal sebagai sistem kendali masukan sensor *load cell* dan keluaran relay yang terhubung ke arduino.



Gambar 4.1 Rangkaian Arduino Uno Mikrokontroler Atmega 328

Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa sistem minimum Arduino Uno terhubung dengan bagian-bagian yang lain seperti LCD 16x2, Modul Penguat HX711, dan Modul Relay 4 Channel. Pada sistem minimum Arduino Uno, terdapat lampu indikator yang difungsikan untuk mengetahui apakah rangkaian sedang bekerja atau tidak.

4.1.2 Rangkaian LCD Karakter 16x2

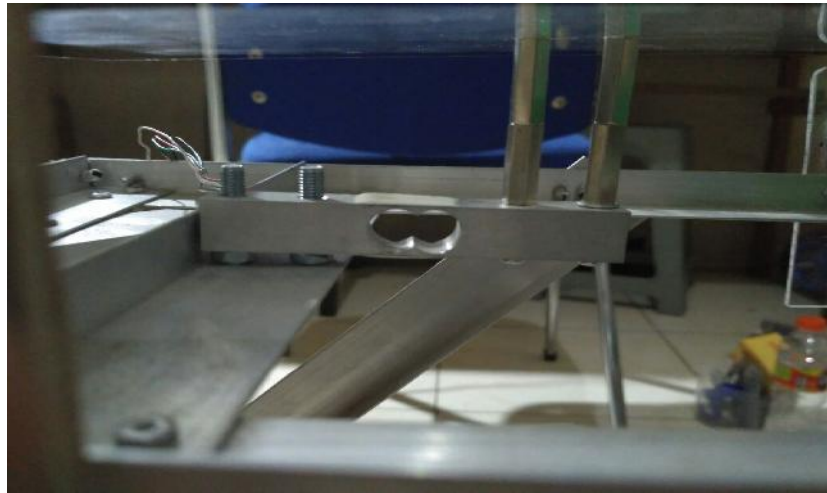
Rangkaian LCD pada pembuatan alat ini digunakan untuk menampilkan data input dari sensor *Load Cell* yang kemudian diproses oleh rangkaian Arduino Uno R3.



Gambar 4.2 Rangkaian LCD Karakter 16x2

4.1.3 Rangkaian Sensor *Load Cell*

Rangkaian Sensor *Load Cell* ketika bagian lain yang lebih elastic mendapat tekanan, maka pada sisi lain akan mengalami perubahan regangan yang sesuai dengan yang dihasilkan oleh *strain gauge*.



Gambar 4.3 Rangkaian Sensor *Load Cell*

4.1.4 Rangkaian PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP 6ES7 317-2EK14-0AB0

PLC Siemens S7-300 pada perancangan alat ini merupakan bagian utama sebagai sistem kendali input dan output yang terhubung ke PLC.

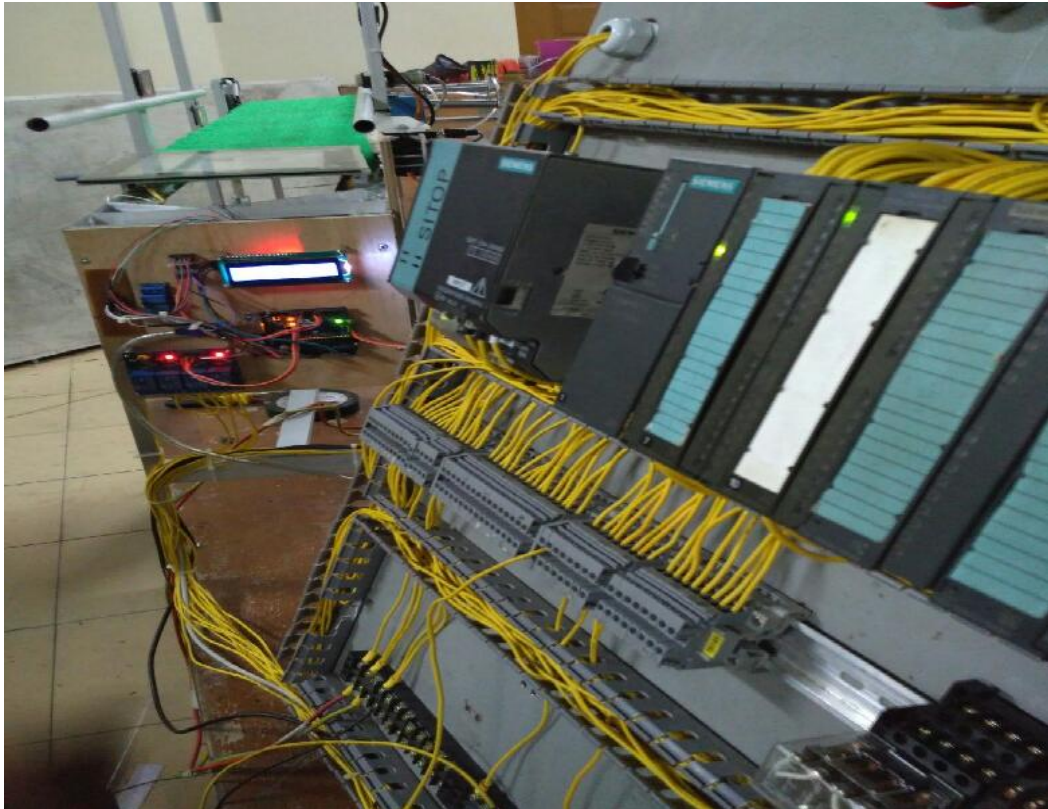


Gambar 4.4 Rangkaian PLC Siemens S7-300

Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa sistem PLC Siemens S7-300 terhubung dengan bagian-bagian yang lain seperti rangkaian arduino uno, push button, pilot lamp, dan pneumatik.

4.2 Hasil Perancangan dan Disain Alat Penyortir Barang Berdasarkan Berat

Hasil perancangan penyortir barang berdasarkan berat barang dan peletakan rangkaian – rangkaian pendukung seperti Arduino Uno, Lcd, Modul Relay 4 Channel, PLC dan Lain lain seperti ditunjukkan gambar berikut ini:



Gambar 4.5 Hasil Perancangan Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang

4.3 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. Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa kondisi motor DC dalam keadaan baik, dimana motor DC dengan tegangan 12 Vdc mampu menggerakkan belt konveyor. Jika tegangan motor dc 7 Vdc, maka belt konveyor tidak akan berjalan dengan stabil.

Tabel 4.1 Pengukuran Motor DC

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

4.4 Pengujian Terhadap Sistem Pneumatik

Pengujian sistem pneumatik dilakukan untuk pengaruh yang terjadi apabila tekanan di ubah – ubah. Pengujian sistem pneumatik dilakukan dengan pengaturan *air service*. Tekanan pada pneumatik yang digunakan adalah mulai dari 2 bar, 4 bar, 6 bar, dan 8 bar. Hasil yang didapat setelah melakukan pengujian dengan merubah tekanan seperti pada tabel 4.2 di bawah ini

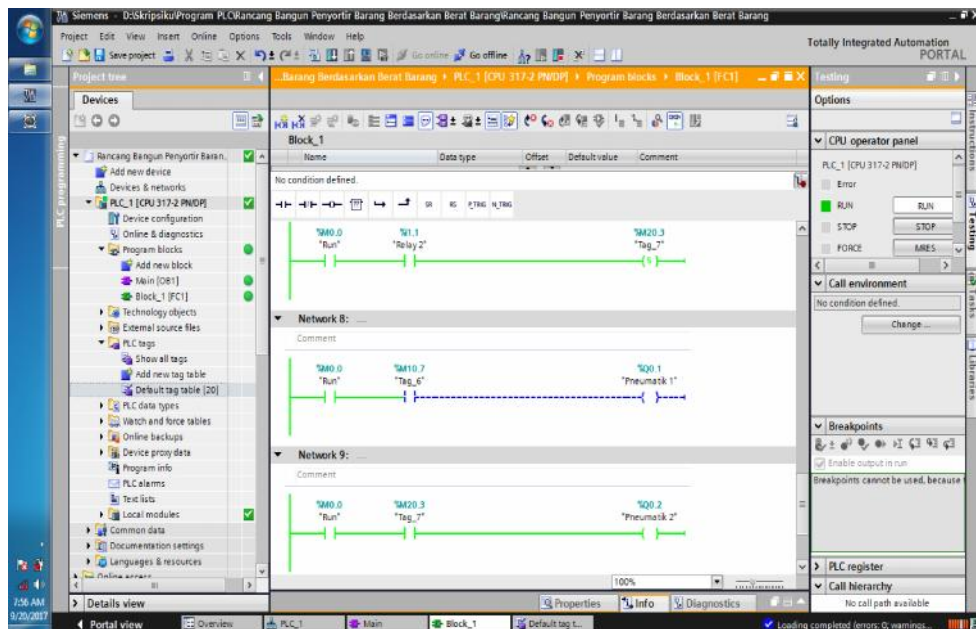
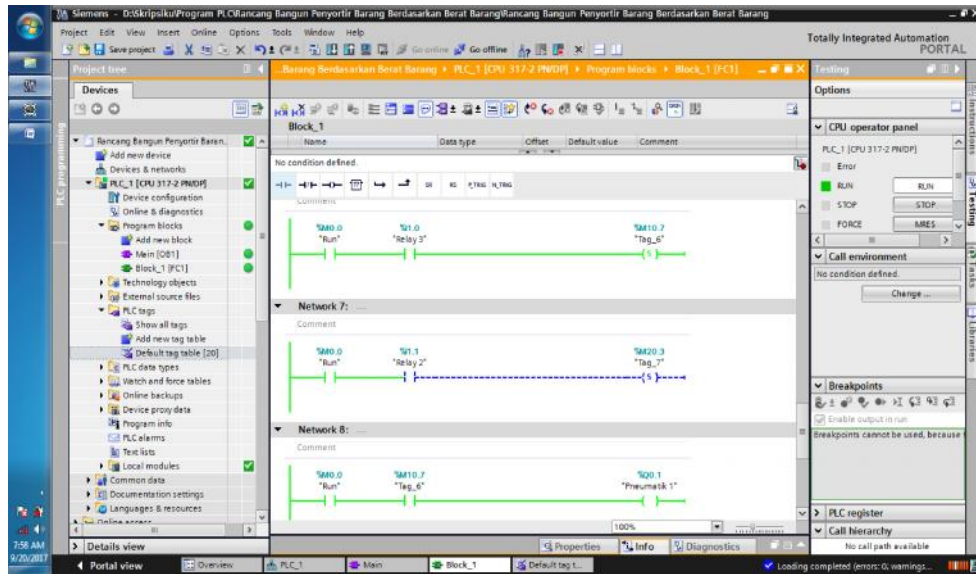
Tabel 4.2 Pengujian Tekanan Pneumatik

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 tabel dapat dijelaskan bahwa, pada saat tekanan 0 bar silinder pneumatik tidak bekerja. Pada saat tekanan 2 bar kecepatan silinder pneumatik bekerja tersendat dengan kecepatan 0,2 m/s. Tekanan 4 bar, silinder pneumatik bekerja agak tersendat dengan kecepatan 0,6 m/s. Tekanan 6 bar, silinder pneumatik bekerja agak cepat dengan kecepatan 0,8 m/s. Tekanan 8 bar, silinder pneumatik bekerja cepat dengan kecepatan 1 m/s.

4.5 Pengujian Modul Relay Pada PLC

Untuk pengujian *relay* yaitu untuk memastikan *relay* dapat berfungsi dengan baik dan benar.



Gambar 4.6 Modul Relay Pada Ladder Diagram

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem modul relay yang dirancang dapat memberikan perintah pada output pneumatik untuk melakukan penyortiran kepada barang.

4.6 Pengujian Aktifasi Sensor *Load Cell* dan Modul *Amplifier HX711*

Pada sensor *Load Cell* ini dilakukan pengujian aktifasi dan akurasi. Dengan adanya beban yang berada pada bagian penimbang barang. Barang, *output* dari sensor berupa tegangan yang telah dikuatkan rangkaian *amplifier HX711* akan dispesifikasi oleh arduino. Berat barang yang sesuai dengan setpoint akan menghidupkan modul relay kemudian akan memberikan sinyal masukan kepada PLC.

Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan Sensor *Load Cell*

No	Berat Barang (Gram)	Vout <i>Load Cell</i> (mV)	Vout Penguat HX711 (Volt)
1	250	0,22	1,2
2	350	0,32	1,8
3	500	0,5	2,5
4	750	0,72	3,3
5	850	0,83	4,2
6	1000	0,9	5,9
7	1200	1,23	7,2
8	1400	1,35	8,5
9	1500	1,45	9,3

4.7 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 : - Berat = 500 gr, 1000 gr, dan 1500gr

Pada pengujian ini digunakan 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 (cm)

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 barang di bawa oleh *conveyor* pada pneumatik 1 sebagai berikut :

$$\frac{50}{14,19 \text{ cm/detik}} = 3,52 \text{ detik}$$

Perhitungan lamanya barang di bawa oleh *conveyor* pada pneumatik 2 sebagai berikut :

$$\frac{60}{14,19 \text{ cm/detik}} = 4,22 \text{ detik}$$

4.8 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan untuk menguji kesesuaian percobaan dengan berat yang telah ditentukan dengan penyortir yang akan bekerja. Terdapat berbagai variasi berat yang dibagi dalam 3 kategori pengujian.

Pneumatik akan aktif dan mensortir barang jika berat barang yang ditimbang sesuai dengan *range* yang telah ditentukan. Jika berat barang tidak sesuai dengan *range* yang telah ditentukan, maka pneumatik tidak akan aktif.

Untuk berat 500gr digunakan *range* berat 250gr sampai dengan 500gr. Berat 1000gr digunakan *range* berat 750gr sampai dengan 1000g. Berat 1500gr digunakan *range* berat 1250gr sampai dengan 1500gr.

Dari masing – masing kategori dapat ditentukan apabila yang terdeteksi berat dengan *range* 1,5 kg maka pneumatik 1 dan 2 tidak akan aktif, apabila berat dengan *range* 1 kg maka pneumatik 1 akan aktif, dan jika berat dengan *range* 0.5 kg maka pneumatik 2 akan aktif.

Tabel 4.4 Pengujian Sistem Penyortiran Dengan *Range* 250gr sampai 500gr.

Percobaan Ke -	Berat Terukur (gram)	Pneumatik 1	Pneumatik 2	Keterangan
1	250	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai
2	300	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai
3	350	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai
4	425	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai
5	450	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai
6	475	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai

7	500	Tidak Aktif	Aktif	Sesuai
---	-----	-------------	-------	--------

Tabel 4.5 Pengujian Sistem Penyortiran Dengan Range 750gr sampai 1000 gr

Percobaan Ke -	Berat Terukur (gram)	Pneumatik 1	Pneumatik 2	Keterangan
1	750	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
2	800	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
3	850	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
4	925	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
5	950	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
6	975	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
7	1000	Aktif	Tidak Aktif	Sesuai

Tabel 4.6 Pengujian Sistem Penyortiran Dengan Range 1250gr sampai 1500gr.

Percobaan Ke -	Berat Terukur (gram)	Pneumatik 1	Pneumatik 2	Keterangan
1	1250	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
2	1300	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
3	1350	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
4	1425	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
5	1450	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
6	1475	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai
7	1500	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Sesuai

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem arduino, relay, dan PLC yang dirancang dapat memberikan perintah saling sinkron dalam pemograman.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada halaman sebelumnya maka dapat di simpulkan beberapa hal, maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem otomasi penyortiran barang berdasarkan berat barang dapat dibuat menggunakan sensor *load cell* sebagai sensor berat. Motor DC sebagai penggerak utama konveyor, PLC Siemens S7-300 dan Arduino sebagai pengendali sistem untuk melakukan penyortiran, Modul relay 4 channel memberikan input pada PLC sebagai pemberi perintah pada silinder pneumatic, sehingga sistem dapat berfungsi sesuai dengan rancangan.
2. Hasil kinerja dari alat ini mampu menimbang dan menyortir barang setelah melakukan percobaan dengan *range* 0.5 kg, 1 kg, dan 1,5 kg, masing – masing didapatkan hasil keberhasilan sistem sortir yakni 100%.

5.2 Saran

Beberapa tambahan yang diperlukan dalam meningkatkan kemampuan alat ini adalah:

1. Pada penelitian berikutnya, bagi peneliti selanjutnya diharapkan merencanakan cara kerja alat dan diagram alir sehingga dapat menentukan berapa banyak *input* maupun *output* untuk menentukan tipe PLC serta sesuaikan tegangan *input* untuk perangkat *input* dan tegangan *input* untuk perangkat *output*.

DAFTAR PUSTAKA

Cooper W.D. 1985. "*Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran*". Erlangga. Jakarta Pusat.

Frank D. Petruzella. 1996. "*Elektronik Industri*". CV. Armico. Bandung.

Saputra H, 2013. "*Rancang Bangun alat ukur regangan menggunakan sensor strain gauge berbasis mikrokontroller ATMEGA8535 dengan tampilan LCD*". Unand, Padang

<http://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan>. Diakses pada tanggal 20 juli 2017

Kadir A (2012). "*Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemograman Menggunakan Arduino*". Andi, Yogyakarta.

Niswari Sulistiowaty, 2011. "*Karakterisasi dan kalibrasi akuisisi data pada sensor massa dengan menggunakan ADC 16 BIT*". ITS, Surabaya

Siemens "*S7-300 PLC TRAINING BASIC LEVEL*"

Siemens "*Modul training 3 dasar pemograman Programmable Logic Control S7-300 Siemens CPU 314c-2DP Ver1.2*"

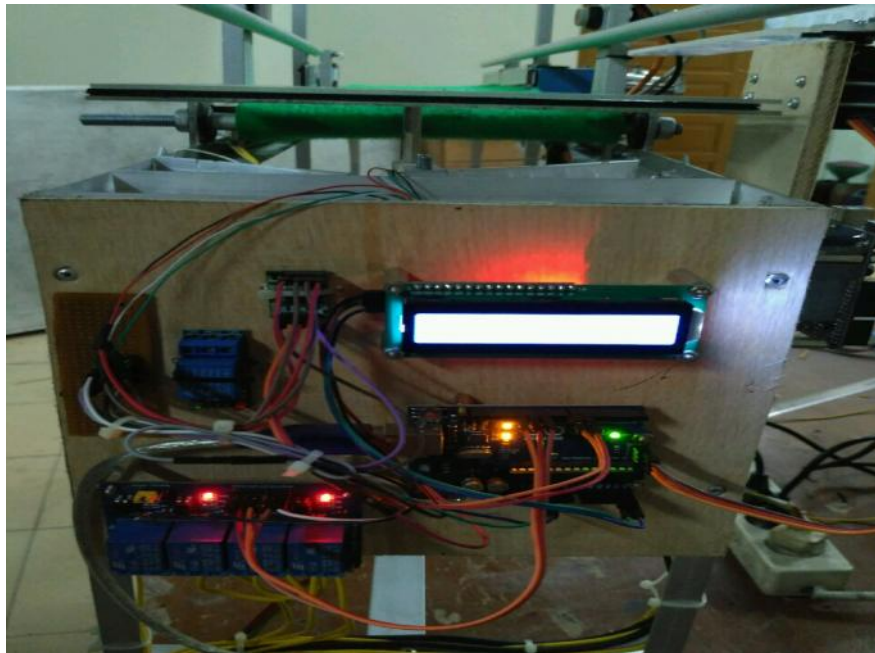
Sanjaya, 2012. "*Rancang Bangun Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan PLC (Programmable Logic Controller)*". Universitas Gunadarma, Jakarta

LAMPIRAN 1

Modul Panel PLC



Modul Panel Arduino



Modul konveyor

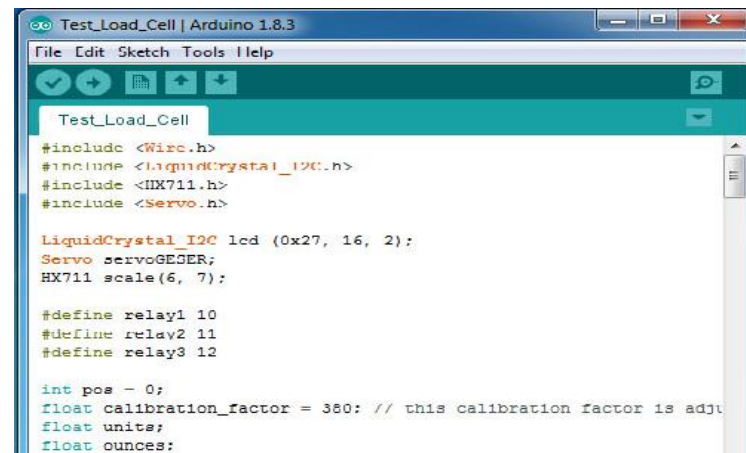


Modul Keseluruhan



LAMPIRAN 2

Program Arduino



```

Test_Load_Cell | Arduino 1.8.3
File Edit Sketch Tools Help
Test_Load_Cell
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <HX711.h>
#include <Servo.h>

LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);
Servo servoGESER;
HX711 scale(6, 7);

#define relay1 10
#define relay2 11
#define relay3 12

int pos = 0;
float calibration_factor = 360; // this calibration factor is adjusted
float units;
float ounces;

```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  servoGESER.attach(9);
  lcd.init ();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  Serial.println("HX711 calibration sketch");
  Serial.println("Remove all weight from scale");
  Serial.println("After readings begin, place known weight on scale");
  Serial.println("Press + or a to increase calibration factor");
  Serial.println("Press - or z to decrease calibration factor");

  scale.set_scale();
  scale.tare(); //Reset the scale to 0

  long zero_factor = scale.read_average(); //Get a baseline reading
  Serial.print("Zero factor: "); //This can be used to remove the
  Serial.println(zero_factor);

  scale.set_scale(calibration_factor); //Adjust to this calibration
  Serial.print("Reading: ");

  char temp = Serial.read();
  if(temp == '+' || temp == 'a')
    calibration_factor += 100;
  else if(temp == '-' || temp == 'z')
    calibration_factor -= 100;

  pinMode(relay1, OUTPUT); digitalWrite(relay1, HIGH);
  pinMode(relay2, OUTPUT); digitalWrite(relay2, HIGH);
  pinMode(relay3, OUTPUT); digitalWrite(relay3, HIGH);
}

void Grade_relay1()
{
  digitalWrite(relay1, HIGH);
  digitalWrite(relay2, LOW);
  digitalWrite(relay3, LOW);
}

```

```
    delay(20);  
}  
  
void Grade_relay2()  
{  
    digitalWrite(relay1, LOW);  
    digitalWrite(relay2, HIGH);  
    digitalWrite(relay3, LOW);  
    delay(20);  
}  
  
void Grade_relay3()  
{  
    digitalWrite(relay1, LOW);  
    digitalWrite(relay2, LOW);  
    digitalWrite(relay3, HIGH);  
    delay(20);  
}
```

```
void loop() {  
    units = scale.get_units();  
    if (units < 0 )  
    {  
        units = 0.00;  
  
        digitalWrite(10, LOW);  
        digitalWrite(11, LOW);  
        digitalWrite(12, LOW);  
  
    }  
    else if (units >=250 && units<=500)  
    {  
        Grade_relay1();  
    }  
  
    else if (units >=750 && units<=1000)  
    {
```

```
        {  
            Grade_relay2();  
        }  
  
    else if (units >=1250 && units<=1500)  
    {  
        Grade_relay3();  
    }  
    Serial.print(units);  
    Serial.print(" grams");  
    Serial.print(" calibration_factor: ");  
    Serial.print(calibration_factor);  
    Serial.println();  
  
    lcd.setCursor(0, 0);  
    lcd.print("Berat: ");  
    lcd.print(units);  
    lcd.setCursor(0, 1);
```

```

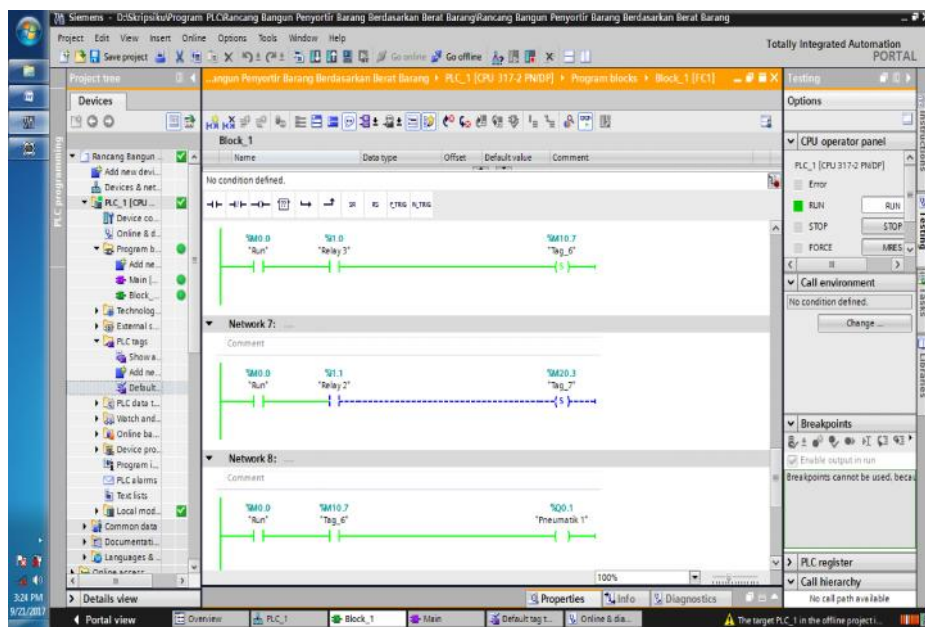
{
  Grade_relay2();
}

else if (units >=1250 && units<=1500)
{
  Grade_relay3();
}
Serial.print(units);
Serial.print(" grams");
Serial.print(" calibration_factor: ");
Serial.print(calibration_factor);
Serial.println();

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Berat: ");
lcd.print(units);
lcd.setCursor(0, 1);

```

Program Penyortiran di PLC



Siemens - D:\Skripsi\Program PLC\Rancangan Bangun Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang\Rancangan Bangun Penyortir Barang Berdasarkan Berat Barang

Project Edit View Insert Online Options Tools Window Help

Totally Integrated Automation PORTAL

Project tree: Rancangan Bangun > PLC_1 [CPU 317-2 PN DP] > Program blocks > Block_1 [FC1]

Block_1

No condition defined.

Network 7: %M0.0 "Run" --- %M20.3 "Tag_2"

Network 8: %M0.0 "Run" --- %M10.7 "Relay 2" --- %Q0.1 "Pneumatik 1"

Network 9: %M0.0 "Run" --- %M20.3 "Tag_2" --- %Q0.2 "Pneumatik 2"

Right Panel: CPU operator panel (RUN, STOP, FORCE, MRES), Call environment, Breakpoints, PLC register, Call hierarchy.

Status bar: 3:25 PM 9/21/2017, Portal view, Overview, PLC_1, Block_1, Main, Default tag t..., Online & dia... The target PLC_1 in the offline project...