

## TUGAS AKHIR

# RANCANG BANGUN MINIATUR PENCAMPURAN WARNA PRIMER CAT MENJADI WARNA SKUNDER SECARA OTOMATIS BERBASIS PLC

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas – Tugas dan Sebagai Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik ELEktro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

**RICKY NADRUSKY**

**NPM : 1207220108**



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

## **ABSTRAK**

*Proses produksi di industri khususnya proses pencampuran warna cat, dalam industri cat saat ini telah dikembangkan proses pencampuran warna secara otomatis dari beberapa warna dasar. Proses ini dapat menghasilkan beberapa variasi warna baru dari hasil pencampuran warna dasar, namun untuk mengoprasikannya membutuhkan komputer dengan tenaga yang ahli dibidangnya. Adapun sistem pencampuran warna 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 supply, sensor photoelectric, sensor warna TCS 3200, dan motor DC. Sistem ini menggunakan dua macam sensor yaitu sensor photoelectric dan sensor warna TCS 3200. sensor photoelectric disini digunakan sebagai alat pendeteksi adanya benda. sensor warna TCS 3200 disini digunakan sebagai pendeteksi warna benda yang lewat dan mengkomunikasikannya ke PLC. Pada tugas akhir ini pengisian kaleng cat sesuai RGB yang dideteksi secara otomatis berdasarkan jenis warna wadah cat yang memiliki waktu pengisian selama 200 ms dengan wadah memiliki tinggi 8 cm dan diameter 5 cm dengan waktu tempuh 2,52 s.*

***Kata kunci :*** PLC, sensor photoelektric, sensor TCS3200

## 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 Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Skunder Secara Otomatis Berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*)**”.

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 Jumin dan Ibunda Sutrisni 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. Ibu Noorly Evalina, S.T. M.T, sebagai Dosen Pembimbing 1
7. Bapak M.Syafri, S.T. M.T, sebagai Dosen Pembimbing 2
8. Seluruh staf pengajar dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terimah kasih kepada Inka Apriani Fransiska S.IKOM yang senantiasa memberikan dukungan dan motifikasi.
10. Rekan-rekan Ikatan Mahasiswa Elektro yang tulus membantu dalam Skripsi ini.
11. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Elektro ‘012 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, 27 Oktober 2017  
Penulis

**Ricky Nadrusky**  
**1207220108**

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metode Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II     TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan .....	7
2.2 Sejarah PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ) .....	10
2.2.1 Prinsip kerja PLC .....	13
2.2.2 Komponen PLC( <i>programmable Logic Control</i> ).....	15
2.2.3 <i>Device Input</i> Dan <i>Device Output</i> Pada PLC.....	19
2.2.4 Diagram Ladder.....	22
2.2.5 Power Supplay.....	24

2.3	Sensor .....	25
2.3.1	Sensor Warna TCS3200 .....	26
2.3.2	<i>Sensor Photoelectric</i> .....	28
2.4	<i>Aktuator</i> .....	30
2.4.1	motor DC .....	30
2.5	<i>Konveyor</i> .....	31
2.5.1	<i>Belt Konveyor</i> .....	32
2.6	<i>relay</i> .....	33
2.7	MCB ( <i>Miniature Circuit Breaker</i> ) .....	35
2.8	Skalar .....	36
2.8.1	<i>Push Button</i> (tombol tekan) .....	36
2.9	<i>Solenoid Valve Pneumatic</i> .....	37
2.10	Arduino Uno R3 .....	39

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Umum .....	41
3.2	Lokasi Penelitian .....	41
3.3	Peralatan dan Bahan Penelitian .....	42
3.3.1	Peralatan Penelitian .....	42
3.3.2	Bahan – Bahan Penelitian .....	42
3.4	Analisa Kebutuhan .....	43
3.4.1	Perancangan system Hardware .....	43
3.4.2	Perancangan Software .....	45
3.5	Perancangan Perangkat Keras .....	50

3.5.1 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno R3 ATmega 328 .....	50
3.5.2 Perancangan <i>Sensor TCS3200</i> .....	51
3.5.3 Perancangan I/O Sistem PLC Siemens S7-300 CPU 317-2 PN/DP 6ES7 312-2EK14-OABO.....	51
3.6 Perancang Konveyor Pencampuran cat .....	54
3.7 Flowchat Perancang System .....	56

#### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Perancangan Dan Design Alat Pencampuran Warna Primer Menjadi Skunder.....	58
4.2 Pengujian Dan Pengukuran Pada Motor DC.....	59
4.3 Pengujian Dan Pengukuran Pada Valve.....	60
4.4 Pengujian Terhadap Sensor TCS3200 .....	60
4.5 Pengujian Terhadap Sensor Photoelectric Pada Program Ladder.....	61
4.6 Pengujian dan pengukuran konveyor .....	63
4.7 Pengujian System Keseluruhan.....	64
4.7.1 Pengujian Pencampuran Warna Cat.....	64
4.7.2 pengujian program tia portal Siemens s7-300 .....	65

#### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran .....	70

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
-----------------------------	-----------

<b>Lampiran .....</b>	<b>72</b>
-----------------------	-----------



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	PLC SIEMENS S7-300 .....	12
Gambar 2.2	Diagram Blok PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ).....	13
Gambar 2.3	Blok Diagram CPU Pada PLC .....	13
Gambar 2.4	Koneksi Peralatan Dengan Modul <i>Input</i> .....	14
Gambar 2.5	Koneksi Peralatan Dengan Modul <i>Output</i> .....	14
Gambar 2.6	Ilustrasi <i>Scanning</i> .....	15
Gambar 2.7	Komponen PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ).....	16
Gambar 2.8	Antarmuka <i>Input</i> PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ).....	18
Gambar 2.9	Memperlihatkan Beberapa <i>Device Input</i> .....	20
Gambar 2.10	Simbol–Simbol Logika Pada <i>Input</i> PLC .....	21
Gambar 2.11	<i>Device Output</i> .....	21
Gambar 2.12	Contoh Diagram <i>Ladder</i> Elektromekanis Sederhana.....	22
Gambar 2.13	Beberapa Simbol Standart Peralatan Listrik.....	23
Gambar 2.14	Transformasi Diagram <i>Ladder</i> Dari Gambar 2.13 .....	24
Gambar 2.15	Rangkaian Penyearah Sederhana.....	24
Gambar 2.16	Sensor Warna TCS3200 .....	27
Gambar 2.17	Konfigurasi Pin TCS3200 Dan TCS3210 .....	27
Gambar 2.18	Sensor Photoelektrik .....	28
Gambar 2.19	Skematik Motor DC .....	30
Gambar 2.20	Jenis Jenis Konveyor .....	32
Gambar 2.21	Konveyor Sabuk (Belt Conveyor) .....	33

Gambar 2.22	Simbol Dan Bentuk Fisik Relay .....	34
Gambar 2.23	Relay Dikemas Dalam Plastic Tertutup .....	35
Gambar 2.24	<i>Coil Magnet MCB (Miniature Circuit Breaker)</i> .....	36
Gambar 2.25	Simbol Push Button (Tombol Tekan).....	37
Gambar 2.26	<i>Solenoid Valve Pneumatic</i> .....	38
Gambar 2.27	Board Arduino .....	39
Gambar 2.28	IDE Arduino Versi 165 .....	40
Gambar 3.1	Block Diagram Sistem.....	44
Gambar 3.2	Tampilan Loding Pada Software TIA PORTAL V13 .....	45
Gambar 3.3	Tampilan Membuat Project Baru .....	46
Gambar 3.4	Tampilan Pertama Konfigurasi.....	46
Gambar 3.5	Tampilan Tahap Konfigurasi Kedua .....	47
Gambar 3.6	Tampilan Rack Pada Konfigurasi .....	47
Gambar 3.7	Tampilan Rack Digital Input .....	48
Gambar 3.8	Tampilan Rack Digital Output.....	48
Gambar 3.9	Tampilan Setelah Compile .....	49
Gambar 3.10	Tampilan Pilihan Program Block.....	49
Gambar 3.11	Rangkaian System Miniature Arduino .....	50
Gambar 3.12	<i>Rangkaian Sensor TCS3200 Dengan Arduinouno R3</i> <i>ATMEGA832</i> .....	51
Gambar 3.13	Wiring Input Control Panel .....	53
Gambar 3.14	Wiring Output Control Panel.....	49
Gambar 3.15	Design Perancangan Konveyor (a) Tampak Dari Atas (b) Tampak Dari Samping .....	55

Gambar 3.16	Flowchat Perancangan Sistem .....	57
Gambar 4.1	Hasil Perancangan Alat Pencampuran Warna Primer Menjadi Warna Skunder .....	59
Gambar 4.2	Sensor PhotoElectrick Pada Program Ladder.....	62
Gambar 4.3	Tampilan Program Pertama.....	65
Gambar 4.4	Tampilan Rangkaian Sensor TCS3200.....	65
Gambar 4.5	Peletakan Sensor Photoelectric .....	66
Gambar 4.6	Rangkaian Pencampuran Warna Ungu .....	66
Gambar 4.7	Rangkaian Pencampuran Warna Hijau .....	67
Gambar 4.8	Rangkaian Pencampuran Warna Orange .....	67
Gambar 4.9	Rangkaian Pengadukan Warna Yang Dicampur .....	68
Gambar 4.10	Rangkaian konveyor pembawa wadah cat .....	68

## DAFTAR TABEL

Tabel3.1 Alamat Input/Output PLC Untuk Kontrol.....	52
Tabel4.1 Pengukuran Motor DC .....	59
Tabel4.2 Pengukuran Valve.....	60
Tabel4.3 Pengujian Sensor TCS3200.....	61
Tabel4.4 Pengujian Tegangan Sensor Photoelektrik.....	61
Tabel4.5 Pengujian Sitem Pencampuran .....	64

# 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 control pada industri masih mempergunakan cara yang konvensional, sehingga banyak membutuhkan tenaga manusia.

Proses produksi di industri khususnya proses pencampuran warna cat, dalam industri cat saat ini telah dikembangkan proses pencampuran warna secara otomatis dari beberapa warna dasar. Proses ini dapat menghasilkan beberapa variasi warna baru dari hasil pencampuran warna dasar, namun untuk mengoprasikannya membutuhkan komputer dengan tenaga yang ahli dibidangnya.

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan teknologi semakin pesat memungkinkan manusia menciptakan sistem otomatis untuk mengerjakan pekerjaan sehari-hari, mulai dari *manufacturing* sampai pada pengendalian lalu lintas dan *smart home*. Untuk menghemat biaya produksi serta mendapatkan hasil yang maksimal dibutuhkan sebuah sistem kendali otomatis yang disebut dengan *programmable logic controller (PLC)* yang berfungsi melakukan kalkulasi sesuai dengan algoritma yang ditanamkan ataupun diterapkan padanya.

Telah banyak berkembang teknologi di bidang instrumentasi, dimana salah satunya adalah aplikasi sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna. Dalam

suatu sistem produksi, kualitas warna ditentukan salah satu factor yaitu salah satunya adalah nilai volumenya. Hal itu tentunya menjadi masalah apabila warna yang akan dicampur terdapat dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mencampurkan warna tersebut secara otomatis sehingga dapat lebih memaksimalkan waktu sehingga hasil produksi dapat lebih ditingkatkan.

Pada tugas akhir ini dibuat untuk merancang sebuah sistem otomatisasi pada alat pencampur yang berwujud rancang bangun miniatur pencampuran warna primer cat menjadi warna sekunder secara otomatis berbasis PLC. Sistem ini dikendalikan oleh sebuah sensor dan alat kontrol, dengan adanya otomatisasi tersebut maka diharapkan akan menambah kinerja, keoptimalan serta efisiensi dari pekerjaan. Untuk keandalan sistem maka dipergunakan PLC sebagai pemonitoring sistem. Selain itu pada kontrol otomasi rancang bangun kami diharapkan dapat di aplikasikan pada alat pencampuran cat pada skala besar seperti pabrik maupun skala kecil seperti pada toko cat.

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 pencampuran 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 control digunakan PLC jenis Siemens S7-300, dalam PLC memiliki monitoring plant

yang dapat memantau suatu sistem control 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 pencampuran cat secara otomatis. Alat ini juga dapat meningkatkan jumlah cat yang diproduksinya secara efektif dan efisien.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimanakah merancang alat pencampuran warna untuk menghasilkan warna baru menjadi kombinasi warna dasar dari volume yang diinginkan ?
2. Bagaimanakah kinerja alat pencampuran warna berdasarkan warna primer menjadi warna sekunder berbasis PLC?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Merancang alat yang dapat menghasilkan warna baru menjadi kombinasi warna dasar dari volume yang diinginkan.
2. Menganalisa sistem kinerja alat pencampuran warna berdasarkan warna primer menjadi warna sekunder 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. Pengendalian volume dilakukan pada tiap tangki penampungan cat dengan menggunakan selenoid valve 12 Volt DC.
2. Fluida yang digunakan adalah cat poster dengan 3 warna dasar dan tidak membahas mengenai karakteristik cat (massa jenis, kekentalan, dan laju aliran fluida).
3. Kontrol yang digunakan PLC Siemens S7-300 Dan pemonitoring.
4. Sensor untuk mendeteksi warna ungu, hijau, dan orange adalah *TCS3200* berkapasitas 5 volt DC.
5. Perbandingan warna merah-biru 1:1, warna biru-kuning 1:1, warna merah-kuning 1:1.

#### **1.5 Metode Penelitian**

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

1. Metode observasi

Meliputi pengamatan pengamatan yang kami lakukan terhadap berbagai fenomena fenomena yang terjadi, pengamatan lapangan, serta pengamatan terhadap perkembangan teknologi sekarang ini.



2. Metode perancangan dan pembuatan alat

Yaitu perencanaan dan perancangan suatu alat agar dapat digunakan secara nyata.

3. Metode perancangan dan pembuatan simulasi

Yaitu perencanaan dan perancangan suatu system simulasi agar dapat digunakan sebagai aplikasi yang dapat bermanfaat.

4. Metode percobaan dan pengujian

Metode ini sangat membantu dalam pembuatan system yang valid dan handal. Meliputi pengujian dari kinerja system sehingga dapat dipertanggungjawabkan.

5. Analisa

Analisa dilaksanakan dengan melakukan pengamatan hasil pengujian dengan keadaan yang sebenarnya serta mencari solusi penyelesaian terhadap masalah yang terjadi dengan peralatan.

## **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 Pustaka Relevan**

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

Penelitian tentang rancang bangun sistem *cooling tower*, *Cooling Tower* merupakan alat dari sebuah pabrik semen yang digunakan untuk mendinginkan material yang melewatinya dengan menyemprotkan air dengan percikan halus, dipabrik semen *Cooling Tower* sangat berguna sekali untuk mendapatkan temperatur kerja yang dibutuhkan dalam kelancaran proses produksi. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa penggunaan teknologi PLC memungkinkan temperatur kerja *Cooling Tower* dapat diatur dan dikontrol sedemikian rupa sehingga memenuhi temperatur kerja yang dibutuhkan (Efendi, 2013).

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 3200. 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 (Hermawati, Euis W, H. Witarsa, M. Verdian, D. Yuniarti, Carolin, 2014).

Penelitian ini telah berhasil alat pendeteksi warna menggunakan sensor TCS3200 berbasis mikrokontroler Atmega8535 dengan pemrograman mikrokontroler *ATMega8535*. Sensor warna untuk membedakan warna data yang diambil. Sistem terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri atas mikrokontroler *ATMega8535*, sensor warna TCS3200, Perangkat lunak mikrokontroler dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemograman BASCOM. Pada sensor warna TCS3200 terdapat I/O PORT SDA dan SCL yang berfungsi untuk antar muka ke mikrokontroler Atmega8535, untuk mengaktifkan sensor perlu pengambilan data setiap objek warna yang didekatkan. Pengambilan data menggunakan switch yang

berfungsi untuk menggantikan sensor posisi, sedangkan dua buah LED sebagai pemancar cahaya, transistor sebagai saklar untuk mengaktifkan LED. Posisi pengambilan objek harus tepat, hal ini bertujuan supaya sensor warna bisa membaca warna objek yang tepat. Jika terjadi posisi yang tidak tepat setelah proses pengambilan data dan pengujian, maka *output* yang dihasilkan tidak bisa mendeteksi warna tersebut. Objek warna akan tampil sesuai dengan posisi yang tepat saat pengambilan data warna. Mikrokontroler untuk memproses *input* yang telah diambil. Setelah proses selesai maka hasil pengujian sensor warna bisa dilihat dari LCD sebagai informasi warna yang ditampilkan saat pengambilan data objek warna (Ledi Dianto, 2013)

Penelitian selanjutnya tentang rancang bangun sistem kontrol konveyor penghitung barang menggunakan PLC OMRON tipe CPM1A 30CDR, pada penelitian tersebut menyimpulkan bahwa *input* tombol *start*, tombol *stop*, dan rangkaian sensor, *output* motor DC untuk menggerakkan konveyor, proses (sistem kontrol) yaitu PLC, bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram PLC diagram tangga (*Ladder Diagram*) dengan menggunakan *Software Syswin 3.4*, melalui komputer, kode mnemonik (*List Instruksi*) dimasukkan ke dalam PLC menggunakan *programming console* (Sonjaya, 2011)

Dennis Epriyanto, Arman jaya, Reny Rakhmawati (2013), 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%.

Berdasarkan penelitian di atas, maka pada penelitian ini akan Merancang pencampuran cat Berdasarkan benda/kaleng yang dideteksi oleh sensor TCS3200 Berbasis PLC.

## 2.2 PLC (*programmable logic controller*)

PLC (*programmable logic controller*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1969 oleh Modicon (sekarang bagian dari *Gauld Electronics*) for *general motors hydermatic division*. Kemudian beberapa perusahaan seperti Allan Bready, General Electric, GEC, Siemens dan Westinghouse memproduksi dengan harga standar dan kemampuan kerja tinggi.

Pemasaran PLC (*programmable logic controller*) dengan harga rendah didominasi oleh perusahaan jepang seperti Mitsubishi, Omron, dan Toshiba. Definisi yang tepat untuk PLC (*programmable logic controller*) adalah suatu peralatan

elektronika digital yang dapat dilakukan pemrograman untuk menyimpan instruksi-instruksi dan melaksanakan fungsi khusus seperti logika, sekuensial, *timer*, *counter* dan aritmatika untuk kontrol mesin dan proses. Sebelum PLC (*programmable logic controller*) telah banyak peralatan kontrol sekuensial, semacam *cam shaft* dan *drum controller*. Ketika *relay* muncul, panel kontrol dengan *relay* menjadi kontrol sekuensial utama. Ketika transistor muncul, *solid state relay* diterapkan pada bidang yang *relay* elektromagnetik tidak cocok diterapkan seperti kontrol dengan kecepatan tinggi. Sekarang sistem kontrol sudah meluas sampai keseluruhan pabrik dan sistem kontrol total dikombinasikan dengan kontrol *feedback*, pemrosesan data dan sistem monitor terpusat. Sistem kontrol logika konvensional tidak dapat melakukan beberapa kasus digital, dan PLC (*programmable logic controller*) diperlukan untuk itu. Sedangkan kini persaingan industri makin meningkat, efisiensi produksi secara umum dianggap

sebagai kunci sukses. Efisiensi produksi meliputi area yang luas seperti :

1. Kecepatan peralatan produksi dan *line* produksi dapat diset untuk membuat suatu produk.
2. Menurunkan biaya material dan upah kerja dari suatu produk. Meningkatkan kualitas dan menurunkan *reject*.
3. Meminimalkan *downtime* dan biaya peralatan lebih murah.

PLC (*programmable logic controller*) merupakan sistem yang dapat memanipulasi, mengeksekusi, atau memonitor keadaan proses pada laju yang amat cepat dengan dasar data yang bisa diprogram dalam sistem berbasis mikroprosesor integral. PLC (*programmable logic controller*) menerima masukan dan menghasilkan keluaran sinyal-sinyal listrik untuk

mengendalikan suatu sistem. Dengan demikian besaran-besaran fisika dan kimia yang dikendalikan sebelum diolah oleh PLC (*programmable logic controller*) akan diubah menjadi sinyal listrik baik analog maupun digital yang merupakan data dasarnya. Karakter proses yang dikendalikan oleh PLC (*programmable logic controller*) sendiri merupakan proses yang sifatnya bertahap, yakni proses itu berjalan urut untuk mencapai kondisi akhir yang diharapkan. Dengan kata lain proses itu terdiri beberapa subproses, dimana subproses tertentu akan berjalan sesudah subproses sebelumnya terjadi. Istilah umum yang digunakan untuk proses yang berwatak demikian ialah proses sekuensial (*sequential process*). Sistem kontrol yang populer selain PLC (*programmable logic controller*) misalnya DCS (*Distributed Control System*) mampu menangani proses-proses yang bersifat sekuensial dan juga kontinyu (*continuous process*) serta mencakup loop kendali yang relatif banyak, seperti (gambar 2.1).



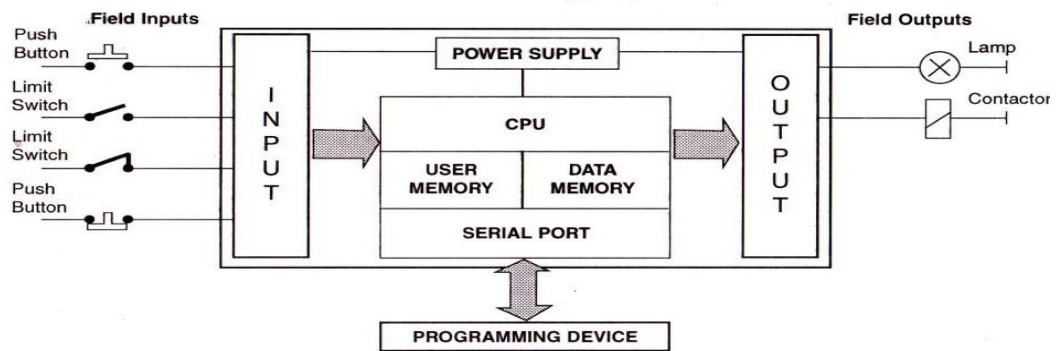
Gambar 2.1 PLC SIEMENS S7-300



### 2.2.1 Prinsip Kerja PLC

Secara umum, PLC (*programmable logic control*) terdiri dari dua komponen penyusun utama seperti (Gambar 2.2)

1. *Central Processing Unit (CPU)*
2. Sistem antarmuka *input/output*

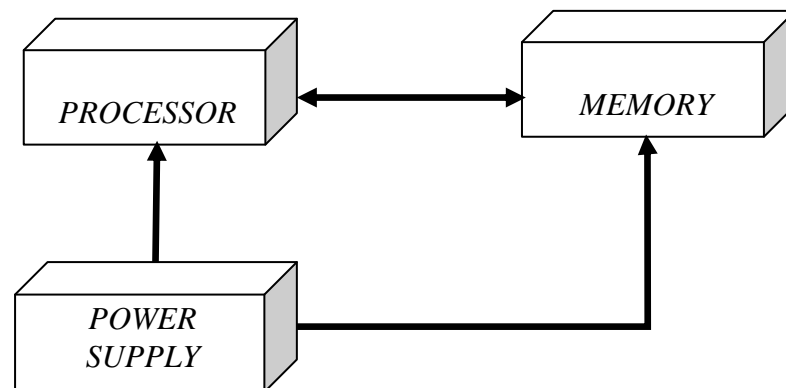


Gambar 2.2 Diagram Blok PLC (*programmable logic controller*)

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

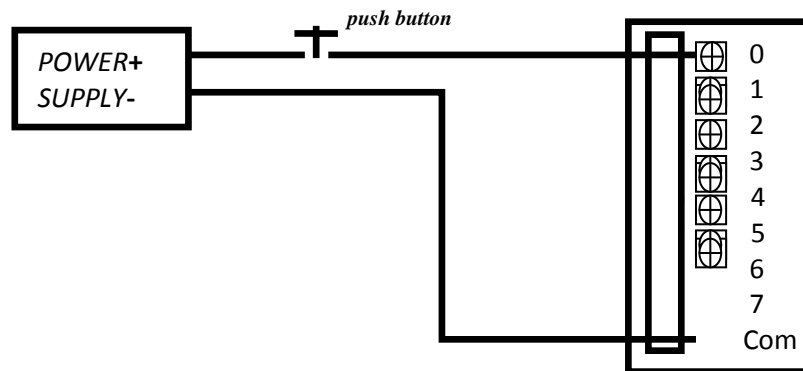
1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada gambar 2.3

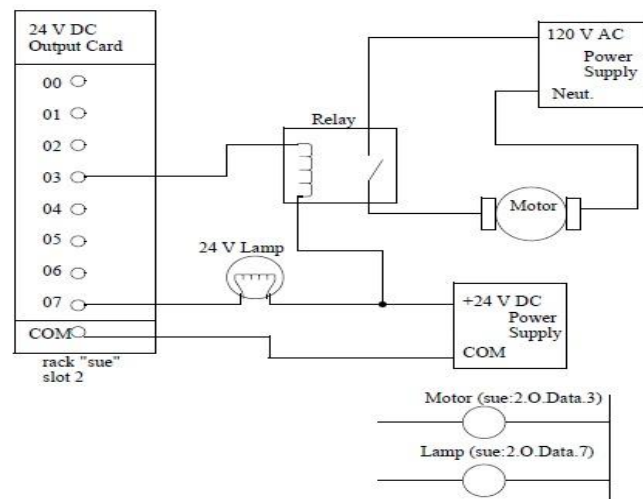


Gambar 2.3 Blok Diagram CPU Pada PLC

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



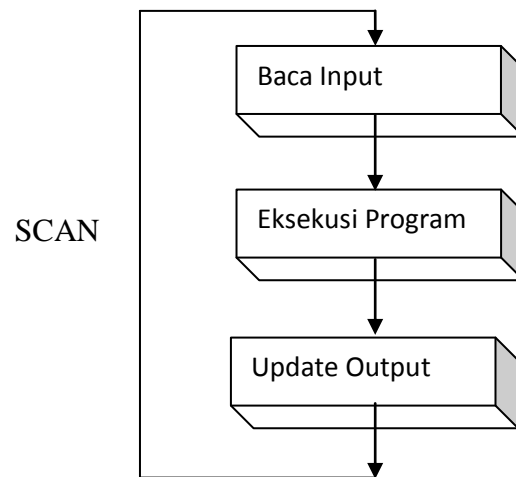
Gambar 2.4 Koneksi Peralatan Dengan Modul *Input*



Gambar 2.5 Koneksi Peralatan Dengan Modul *Output* PLC

Selama prosesnya, CPU melakukan tiga operasi utama

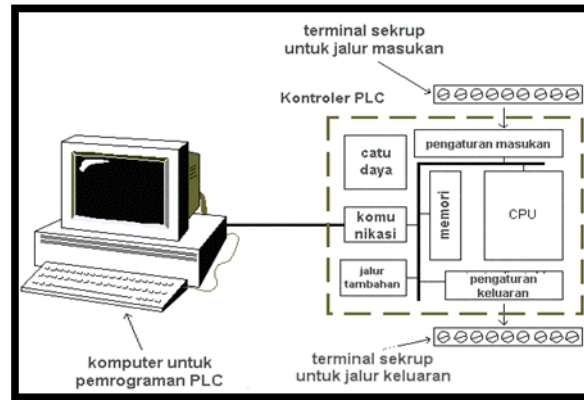
1. membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*.
2. mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori PLC (*programmable logic control*)
3. meng-*update* atau memperbaharui data pada modul *output*. Ketiga proses tersebut dinamakan *scanning*, seperti terlihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Ilustrasi *Scanning*

### 2.2.2 Komponen PLC(*programmable logic controller*)

Pada kebanyakan PLC (*programmable logic controller*) merupakan suatu mikrokontroler yang digunakan untuk keperluan industri. PLC (*programmable logic controller*) dapat dikatakan sebagai suatu perangkat keras dan lunak yang dibuat untuk diaplikasikan dalam dunia industri. Secara umum PLC (*programmable logic controller*) memiliki bagian-bagian yang sama dengan komputer maupun mikrokontroler, yaitu CPU, memori dan I/O. Susunan komponen PLC (*programmable logic controller*) dapat dilihat gambar 2.7 di bawah ini.



Gambar 2.7 Komponen PLC (*programmable logic controller*)

1. CPU (*Central processing unit*)

CPU merupakan pengatur utama merupakan otak PLC (*programmable logic controller*), CPU berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan PC, Interkoneksi pada setiap bagian PLC (*programmable logic controller*), 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 (*programmable logic controller*) 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*.

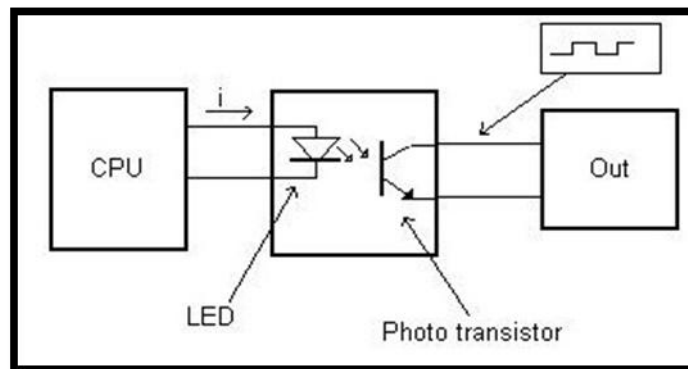
3. Catu daya pada PLC (*programmable logic controller*)

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 diletakan 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 controller*) itu agar tidak rusak.

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

Kemampuan suatu sistem otomatis bergantung pada kemampuan PLC (*programmable logic controller*) 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 controller*) 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 controller*) jika robot telah selesai melaksanakan tugasnya. Pada jalur *input* PLC (*programmable logic controller*) 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 antar muka PLC (*programmable logic controller*) ini dapat dilihat pada gambar 2.8 antar muka *input* PLC (*programmable logic controller*). Rangkaian antar muka *input* pada gambar 2.8 dinamakan rangkaian opto-isolator yang artinya tidak ada hubungan kabel dengan dunia luar.



Gambar 2.8 Antarmuka *Input* PLC (*programmable logic controller*)

Cara kerja opto-isolator ini dapat dijelaskan sebagai berikut, ketika bagian *input* menerima sinyal maka akan mengakibatkan LED mengalami onsehingga 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.

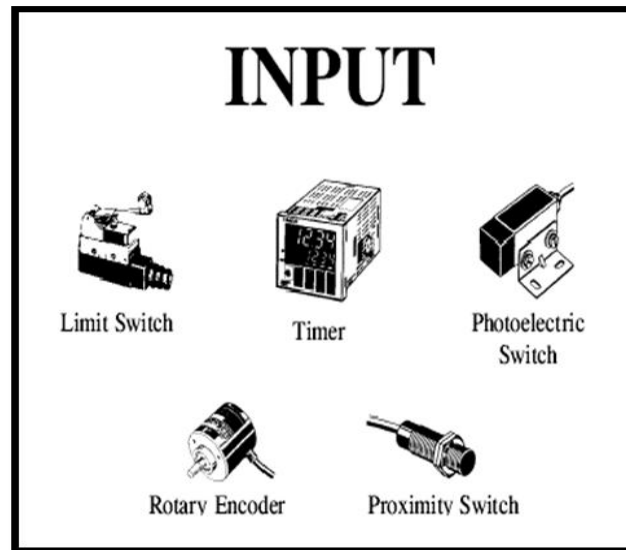
#### 5. Rangkaian tipikal *output* pada PLC (*programmable logic controller*)

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 controller*) adalah motor, *relay*, solenoid, lampu, sensor, speaker. Seperti pada rangkaian *input* PLC (*programmable logic controller*), pada *output* PLC (*programmable logic controller*) 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 controller*). Antarmuka *output* PLC (*programmable logic control*) dapat dilihat pada gambar 2.8 (*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 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

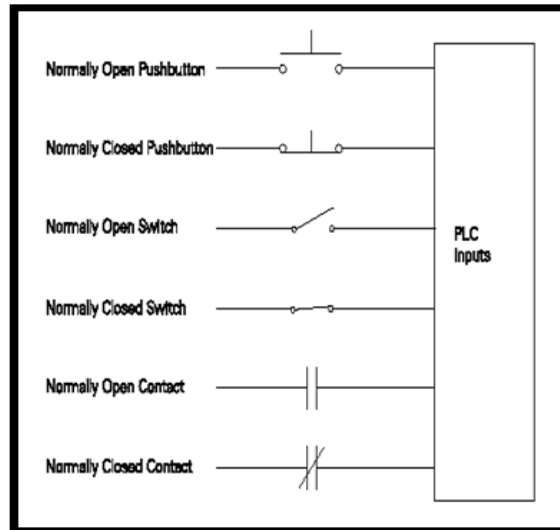
misalnya *selector switch*, *foot switch*, *flow switch*, *level switch*, *proximity sensors*, *timer* dan lain-lain, dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 memperlihatkan beberapa *device input*.

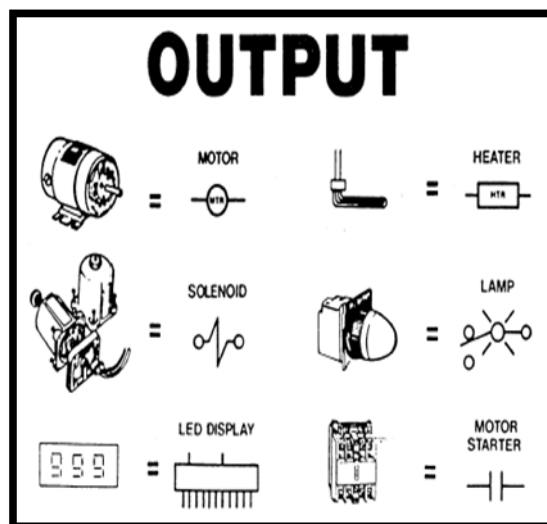
*Device input* disebut juga sebagai masukan digital merupakan masukan yang baik dalam kondisi ON atau OFF. *Push button*, *toggle switch*, *limit switch* adalah contoh sensor diskrit yang dihubungkan ke PLC (*programmable logic controller*) atau *digital input diskrit*. Dalam kondisi ON *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 1 atau logika tinggi. Dalam kondisi OFF *input diskrit* dapat disebut sebagai logika 0 atau logika rendah. Symbol logika pada PLC dapat dilihat pada gambar 2.10.





Gambar 2.10 Simbol-Simbol Logika *Input* Pada PLC

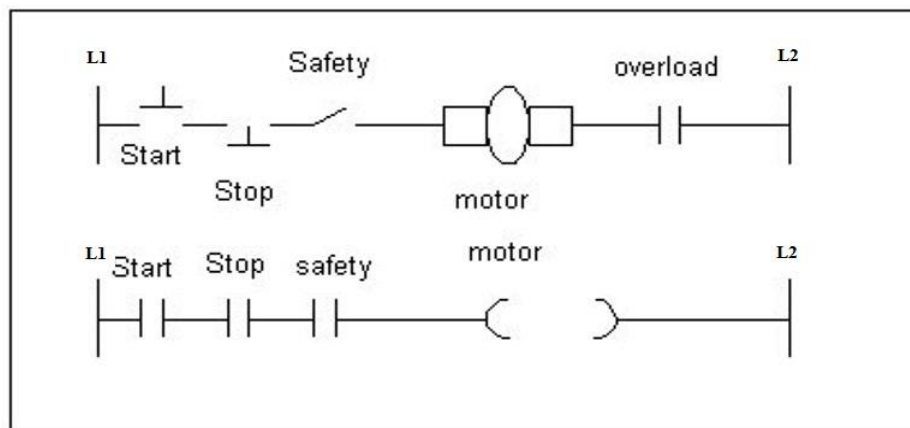
*Device output* adalah komponen-komponen yang memerlukan sinyal untuk mengaktifkan komponen tersebut. Sistem PLC (*programmable logic controller*) mempunyai beberapa *Device output* seperti motor listrik, lampu indikator, sirine. Gambar 2.11 memperlihatkan contoh simbol dari *Device output* yang sering digunakan.



Gambar 2.11 *Device Output*

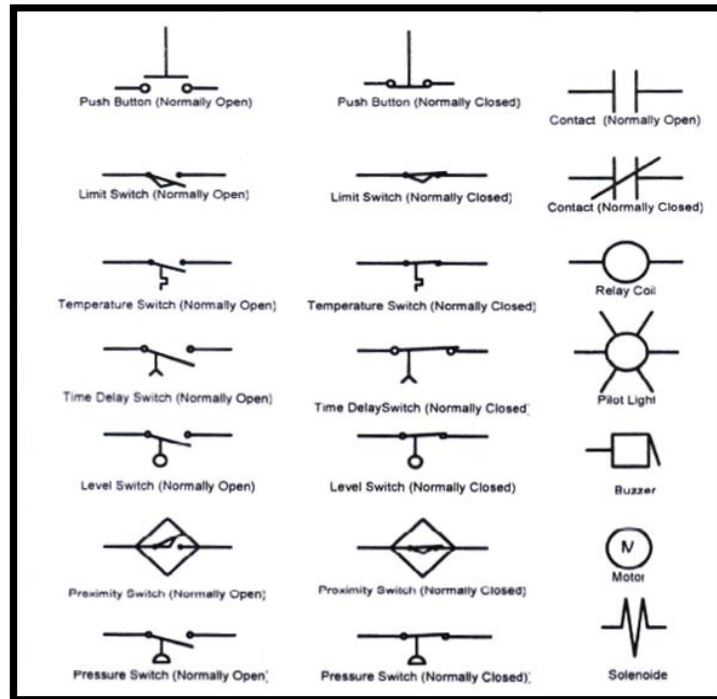
### 2.2.4 Diagram Ladder

Diagram *ladder* atau diagram satu garis adalah satu cara untuk menggambarkan proses kontrol sekuensial yang umum dijumpai di industri. Diagram ini mempresentasikan interkoneksi antara perangkat *input* dengan perangkat *output* sistem kontrol. Dinamakan diagram *ladder* (tangga) karena diagram ini mirip dengan tangga. Seperti halnya sebuah tangga yang memiliki sejumlah anak tangga, diagram ini juga memiliki anak-anak tangga tempat setiap peralatan dikoneksikan, gambar 2.12 berikut memperlihatkan salah satu contoh diagram *ladder* elektromekanis sederhana dengan sebuah anak tangga.



Gambar 2.12 Contoh Diagram *Ladder* Elektromekanis Sederhana

Garis vertikal pada diagram *ladder* yang ditandai dengan L1 dan L2, pada dasarnya adalah sumber atau *line* tegangan yang dapat berupa sumber AC atau sumber tegangan DC. Jika *line* tersebut mempersentasikan sebuah sumber AC maka L1 sering diartikan sebagai *line fase* dan L2 sebagai netral. Sedangkan jika L1 mempresentasikan sumber DC maka L1 merupakan terminal positif dan L2 adalah terminal negatif atau *ground*.

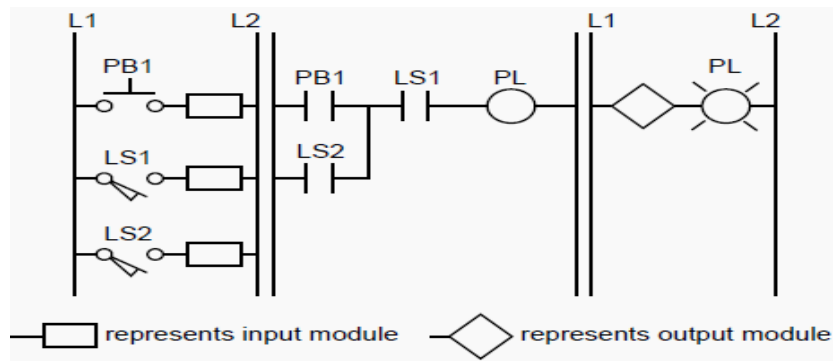


Gambar 2.13 Beberapa Simbol Standar Peralatan Listrik

Untuk kasus pada gambar 2.13 lampu PL akan menyala jika dua kondisi ini terpenuhi, *push button* (PB1) ditekan dan *limit switch* (LS1) tertutup, atau kedua *limit switch* LS1 dan LS2 tertutup (dalam dua kondisi tersebut akan ada aliran daya dari L1 ke L2 lewat lampu PL). Perlu diperhatikan bahwa dalam diagram *ladder* elektromekanis ini, perangkat *input/output* sistem kontrol digambarkan dengan simbol-simbol perangkat standar secara langsung, gambar 2.13 memperlihatkan beberapa simbol peralatan listrik yang umum dijumpai dalam diagram *ladder* elektromekanis.

Pada awalnya diagram *ladder* ini digunakan untuk mempersentasikan rangkaian logika kontrol secara *hardwired* untuk mesin-mesin atau peralatan. Karena luasnya pemakaian maka diagram tersebut menjadi standar pemrograman kontrol sekuensial yang banyak ditemui di industri. Rangkaian diagram *ladder* elektromekanis yang bersifat *hardwired* ini pada dasarnya secara langsung dapat

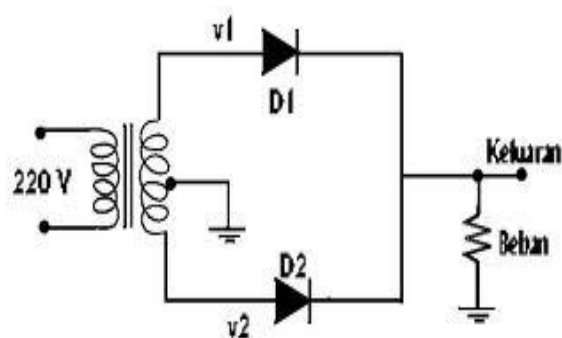
diimplementasikan dengan menggunakan PLC (*programmable logic control*). rangkaian logika kontrol pada program diimplementasikan secara *softwired* dengan menggunakan *software*. Gambar 2.14 di bawah ini memperlihatkan tranformasi diagram *ladder* untuk gambar 2.13 ke dalam format diagram *ladder* PLC(*programmable logic controller*).



Gambar 2.14 Tranformasi Diagram *Ladder* Dari Gambar 2.13

### 2.2.5 *power supply*

*power supply* adalah suatu *hardware* komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai *supplier* arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC menjadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat Alternating Current (AC) masuk ke *power supply*, di komponen ini tegangannya diubah menjadi Direct Current (DC) baru kemudian di alirkan ke komponen lain yang membutuhkan. Gambar rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Rangkaian Penyearah Sederhana

Rangkaian *power supply* pada gambar 2.15 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 biasa dan D2, D3 pada posisi reverse bias sehingga level tegangan sisi puncak positif tersebut akan dilewatkan melalui D1 ke D4. Kemudian pada 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 negative 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-.

### 2.3 Sensor

Sensor adalah piranti elektronika yang *mentransform* (mengubah) suatu nilai isyarat atau energi fisik ke nilai fisik yang lain. Sedangkan aktuator adalah perangkat elektro mekanik yang menghasilkan gaya gerakan, dapat dibuat dari sistem motor listrik/motor DC (permanen magnet, *brushless*, motor dc servo, motor DC stepper, solenoid, dsb) Sistem pneumatik (perangkat konversi udara atau gas nitrogen) dan perangkat hidrolis. Berikut ini beberapa contoh sensor dan aktuator yang sering kita jumpai.

### 2.3.1 Sensor Warna TCS 3200

TCS3200 and TCS3210 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (duty cycle 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat output enable (OE) output dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler. didalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring. Dalam TCS3210, converter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 4x6 dari photodiode, 6 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 6 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, 6 photodiode mempunyai penyaring warna merah, dan 6 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring. 4 tipe warna dari photodiode telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidak seragaman dari insiden irradiance. Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara parallel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode(merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif, seperti gambar 2.16 dibawah ini.



Gambar 2.16 Sensor Warna TCS 3200

- Konversi Tinggi Resolusi Intensitas Cahaya ke Frekuensi
- Warna Diprogram dan Full Skala Frekuensi Keluaran
- Berkomunikasi Langsung Dengan Microcontroller
- Pasokan tunggal Operasi (2,7 V sampai 5,5 V)
- Mempunyai Power Down Fitur
- Kesalahan Nonlinier Biasanya 0,2% pada 50 kHz
- Stabil 200 ppm / ° C Koefisien Suhu
- Bebas Timbal (Pb) dan RoHS
- Kompatibel Paket “Surface Mount”



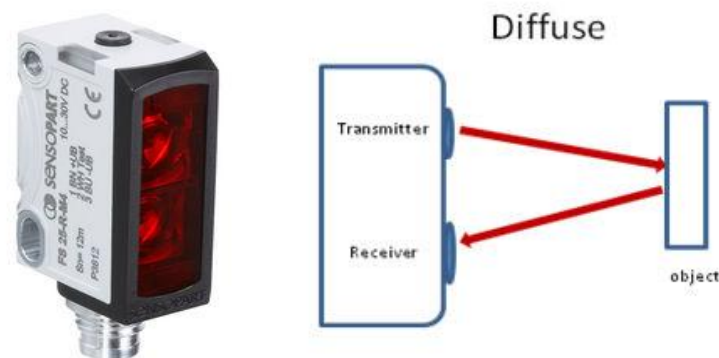
Gambar 2.17 Konfigurasi Pin TCS3200 dan TCS3210

Tabel 2.1 spesifikasi sensor TCS3200

Pin Name	I/O	DESCRIPTION
GND(4)		Power supply ground. All voltages are referenced to GND
OE(3)	I	Enable for fo (active low).
OUT	O	Output frequency (fo).
S0,S1 (1, 2)	I	Output frequency scaling selection inputs.
S2,S3 (7, 8)	I	Photodiode type selection inputs
VDD (5)		Supply voltage

### 2.3.2 Sensor Photoelectric

Sensor Photoelectric 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. Sensor Photoelectric umumnya dipakai pada mesin-mesin industri yang bekerja secara otomatis ataupun manual, pada mesin yang bekerja secara automatic menggunakan sensor ini sebagai pemberi sinyal masukan atau informasi, untuk dikontrol lebih secara lanjut, agar mesin dapat berjalan auto, dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Sensor Photoelectric



### Prinsip kerja Photo Sensor :

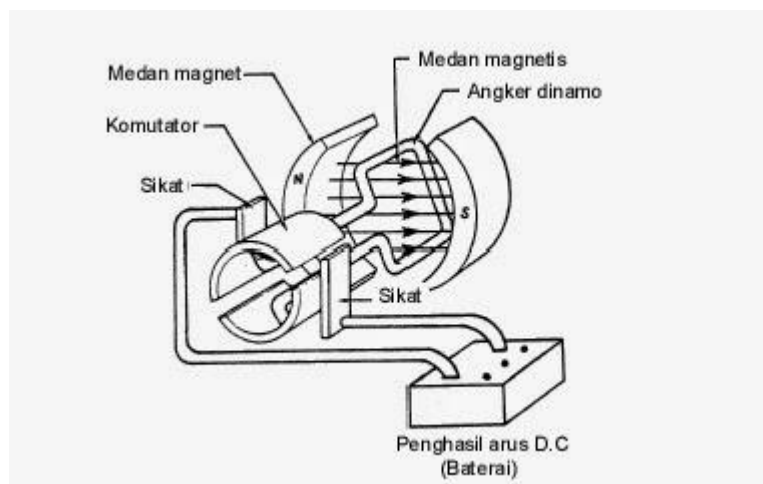
Ketika transmitter mengirimkan cahayanya ke bagian receiver dan diterima dengan baik tanpa ada satupun penghalang, maka sensor dalam keadaan standby, tidak ada reaksi dan kontaknya pun tidak berhubungan, tetapi pada saat cahaya yang dikirimkan oleh transmitter terhalang oleh suatu benda padat seperti 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 type dan jenisnya, ada berbagai type dan jenis alat ini. Pada praktek nya, sensor ini ada yang menggunakan reflector dan ada juga yang tanpa reflector. Reflector adalah suatu alat terbuat dari plastik yang permukaan bagian dalamnya berbentuk prisma atau segi enam berfungsi untuk memantulkan cahaya yang dikirim oleh Emitter, kemudian ada juga photo sensor yang tanpa menggunakan reflector, tapi umumnya sensor jenis ini memiliki dua buah atau berpasangan artinya ada pengirim dan penerima.

## 2.4 Aktuator

### 2.4.1 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. Skematik dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 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.

## **2.5 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 2.20 jenis konveyor yang dibuat sesuai dengan kebutuhan industri seperti belt konveyor, screw konveyor, dan chain 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 2.20 jenis konveyor yang dibuat sesuai dengan kebutuhan industri seperti belt konveyor, screw konveyor, dan chain konveyor.



Gambar 2.20 Jenis-jenis Konveyor

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

$$\pi = 3,14$$

D = diameter roll konveyor

t = waktu satu putaran motor (detik)

### 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 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, seperti gambar 2.21 di bawah ini.

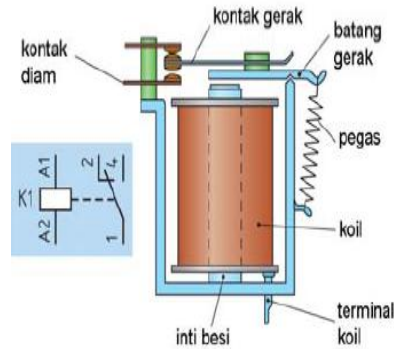


Gambar 2.21 Konveyor Sabuk (Belt Conveyor)

## 2.6 Relay

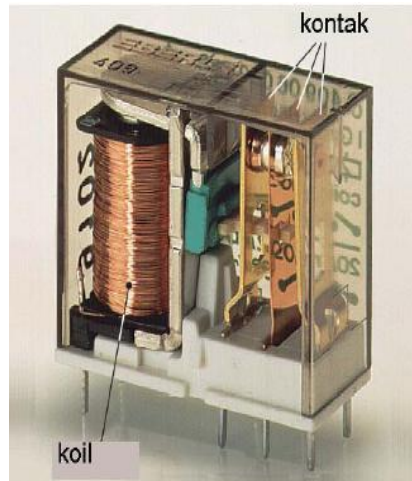
Komponen *relay* ini bekerja secara elektromagnetis, ketika koil K terminal A1 dan A2 diberikan arus listrik angker akan menjadi magnet dan menarik lidah kontak yang ditahan oleh pegas, kontak utama 1 terhubung dengan kontak cabang 4 gambar 2.24. Ketika arus listrik putus (*unenergized*), elektromagnetiknya hilang dan kontak akan kembali 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, symbol relay seperti gambar 2.22.



Gambar 2.22 Simbol Dan Bentuk Fisik *Relay*

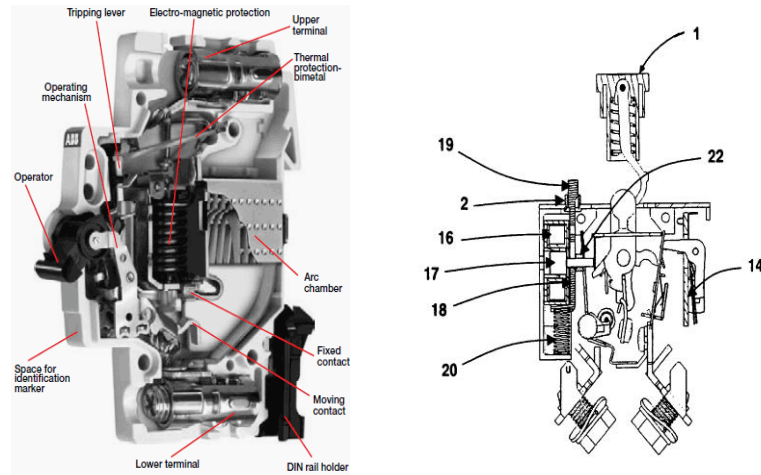
Bentuk fisik *relay* dikemas dengan wadah plastik transparan, memiliki dua kontak SPDT (*Single Pole Double Throgh*) Gambar 2.22 satu kontak utama dan dua kontak cabang. *Relay* jenis ini menggunakan tegangan 6, 12,24 VDC dan 48 VDC. Juga tersedia dengan tegangan 220 VAC. Kemampuan kontak mengalirkan arus listrik sangat terbatas kurang dari 5 ampere. Untuk dapat mengalirkan arus daya yang besar untuk mengendalikan motor induksi, *relay* dihubungkan dengan kontaktor yang memiliki kemampuan hantar arus dari 10-100 ampere, dapat dilihat pada gambar 2.23 dibawah ini.



Gambar 2.23 Relay Dikemas Dalam Plastik Tertutup

## 2.7 MCB (*Miniatur Circuit Breaker*)

MCB memiliki dua komponen utama, yaitu bimetal dan koil. Pada prinsipnya MCB bekerja berdasarkan panas yang ditimbulkan oleh arus dan elektro magnetic yang ditimbulkan oleh arus listrik. Pemutusan bekerja dengan memanfaatkan medan magnet yang timbul akibat adanya arus listrik yang mengalir ke coil, reaksi yang ditimbulkan oleh coil menjadi magnet sangat cepat bila mana terjadi hubung singkat, karena arus yang ditimbulkan sangat besar sehingga coil dapat mengakibatkan terbukanya kontak MCB, dalam hal ini menyebabkan aliran arus ke beban terputus dapat terlihat pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 Coil Magnet MCB (*Miniatur Circuit Breaker*)

## 2.8 Saklar

### 2.8.1 *Push Button* (Tombol Tekan)

Tombol tekan merupakan komponen kontrol yang sangat berguna, alat ini dapat kita jumpai pada panel listrik atau di luar panel listrik. Fungsi tombol tekan adalah untuk mengontrol kondisi on atau off rangkaian listrik, prinsip kerjatombol tekan adalah kerja sesaat maksudnya jika tombol kita tekan sesaat maka akan kembali pada posisi semula. Berdasarkan fungsinya tombol tekan terbagi atas 3 tipe kontak :

1. [Kontak](#) NO (*Normally Open* = Kondisi terbuka)

Tombol jenis ini biasanya digunakan untuk menghubungkan arus pada suatu rangkaian kontrol atau sebagai tombol *start*. Fungsi mengalirkan arus pada tombol ini terjadi apabila pada bagian knop nya ditekan sehingga kontak nya saling terhubung dan aliran listrik akan terputus apabila knopnya dilepas karena terdapat pegas.

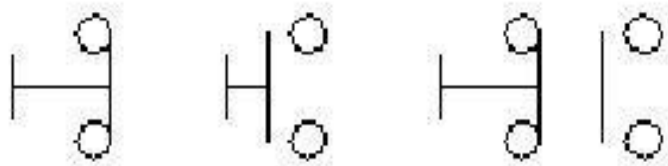


2. Kontak NC (*Normally Close* = Kondisi Tertutup)

Tombol jenis ini adalah jenis kontak tertutup biasanya digunakan untuk memutus arus listrik yaitu dengan cara menekan knopnya sehingga kontakannya terpisah, namun kalau knop dilepas maka akan kembali pada posisi semula. Tombol jenis ini digunakan untuk tombol *stop*.

3. Kontak NO dan NC

Kontak pada tombol tekan jenis ini merupakan gabungan antara kontak NO dan kontak NC, mereka bekerja secara bersamaan dalam satu poros. Jika tombol di tekan maka kontak NO yang semula terbuka (*open*) dan kontak NC yang terhubung (*close*) akan berbalik arah yaitu Kontak NO akan menjadi terhubung (*close*) dan Kontak NC akan menjadi terbuka (*open*). Jika knop pada tombol dilepaskan maka akan kembali ke posisi semula. Symbol *push button* dapat dilihat pada gambar 2.25.



Gambar 2.25 Simbol *Push Button* (Tombol Tekan)

## 2.9 Solenoid Valve 12 Volt

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolis ataupun pada sistem kontrol mesin yang

membutuhkan elemen kontrol otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatik(cylinder). Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong.

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja(kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Untuk melihat penggunaan solenoid valve pada sistem pneumatik. *Solenoid valve pneumatic* dapat dilihat pada gambar 2.26.



Gambar 2.26 *Solenoid valve 12 volt*

## 2.10 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*

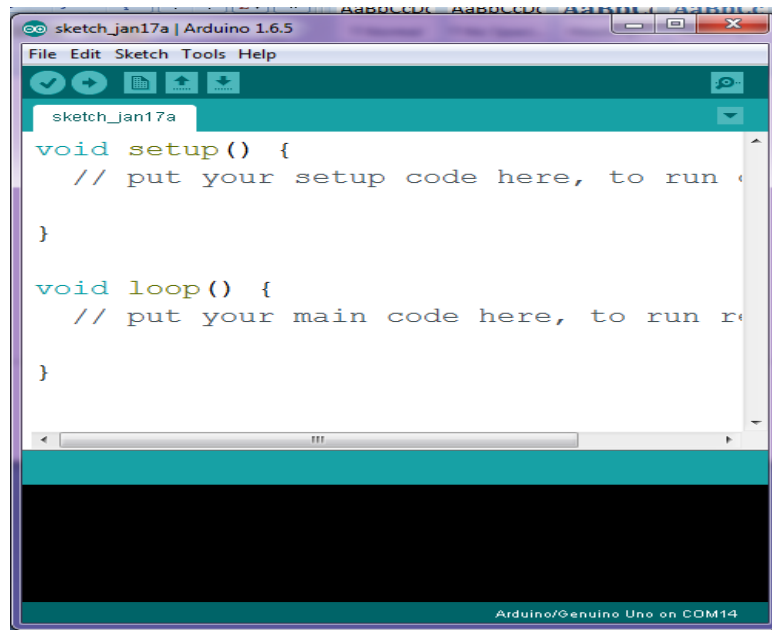
Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.27 dibawah ini



Gambar 2.27 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 2.28 dibawah ini :



Gambar 2.28 IDE Arduino Versi 1.6.5

## **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 ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini adalah penelitian dengan membuat Rancang Bangun Miniatur Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna

Skunder Secara Otomatis Berbasis PLC. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 4 (Empat) bulan yang dimulai dari bulan 5 (lima) sampai dengan bulan 8 (delapan) untuk perencanaan alat, pembuatan alat, pengujian dan pengambilan data hingga pengolahan data.

### **3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian**

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

#### **3.3.1 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*

#### **3.3.2 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 (*Programmable Logic Controller*) 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 (*Programmable Logic Controller*).
4. Motor DC (konveyor/pendorong) digunakan untuk menjalankan sistem konveyor.
5. Driver Motor DC berfungsi sebagai pemberi arus dan tegangan yang besar kepada Motor DC.
6. Sensor warna TCS3200 berfungsi untuk mendeteksi warna barang. Output datanya menjadi input arduino.
7. Arduino Uno berfungsi untuk memberikan sinyal dari sensor TCS3200 yang data nya diubah untuk menjadi input PLC.
8. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.

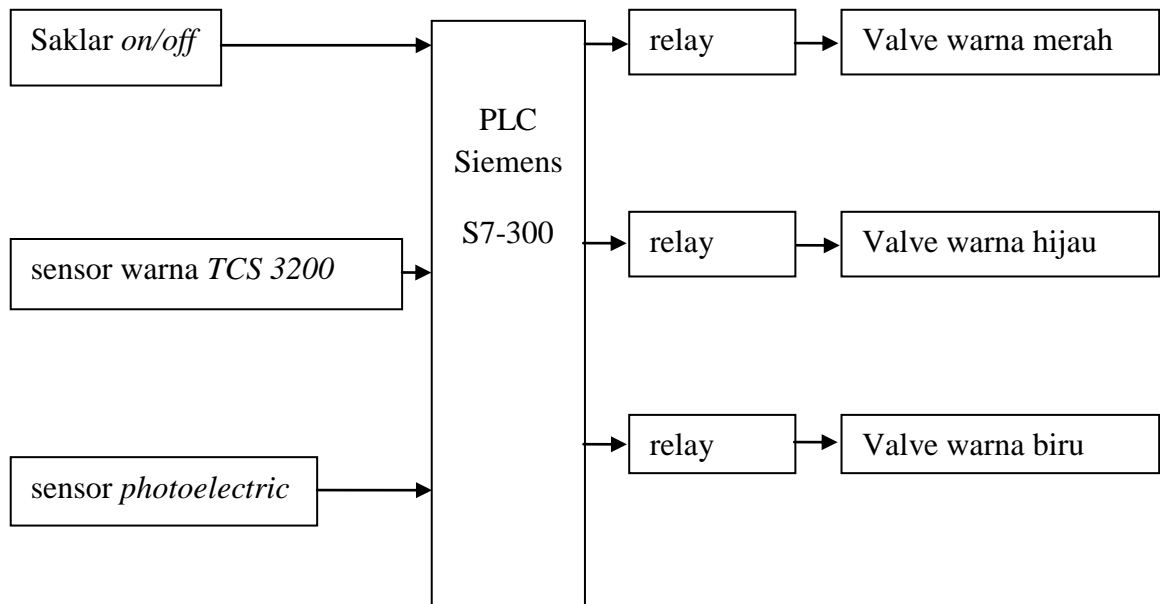
### **3.4 Analisa Kebutuhan**

Dalam pembuatan alat pencampuran cat warna berdasarkan cat warna dasar ini membutuhkan beberapa perangkat *hardware* dan *software*, antara lain:

#### **3.4.1 perancangan sistem *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 supply*, sensor *photoelectric*, sensor warna TCS 3200, dan motor DC. Sistem ini menggunakan dua macam sensor yaitu sensor *photoelectric* dan sensor warna TCS 3200. sensor *photoelectric* disini digunakan

sebagai alat pendeteksi adanya benda. sensor warna *TCS 3200* disini digunakan sebagai pendeteksi warna benda yang lewat dan mengkomunikasikannya ke PLC. Adapun perancangan hardware dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang adalah seperti yang dilihatkan pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 *Block diagram sistem*

Penjelasan dan fungsi masing-masing block diagram sebagai berikut:

1. Saklar *on/off* : untuk menghidupkan dan mematikan sistem kerja alat.
2. Sensor warna *TCS 3200* : mendeteksi warna pada wadah cat.
3. Sensor *photoelectric* : sebagai input.
4. PLC Siemens S7-300 : sebagai sistem yang mengeksekusi sistem kerja alat.



5. Valve warna : mengatur bukak tutup keluaran cat yang diinginkan.

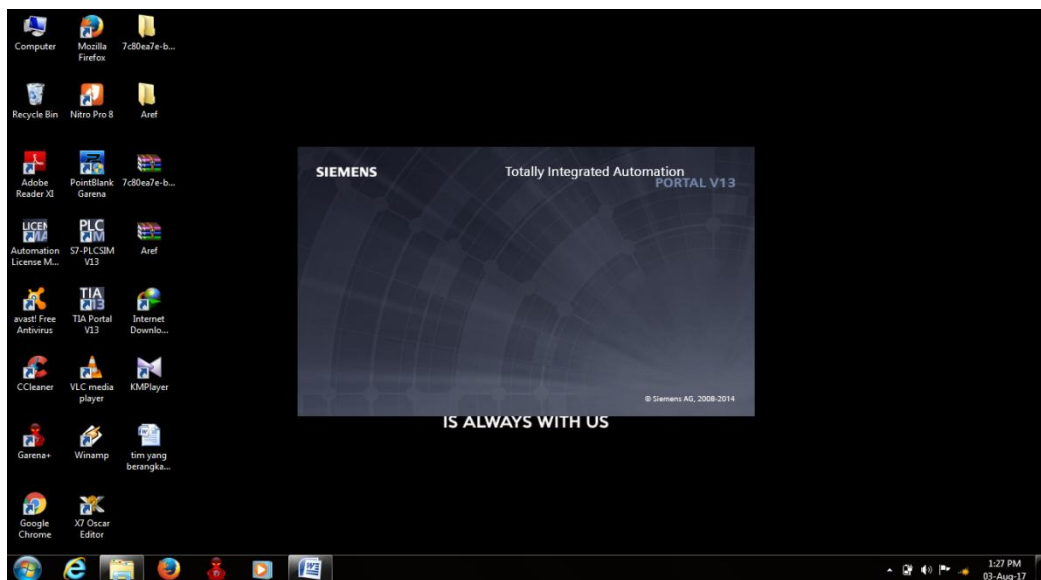
### 3.4.2 Perancangan *Software*

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

#### 1. Tia Portal 13

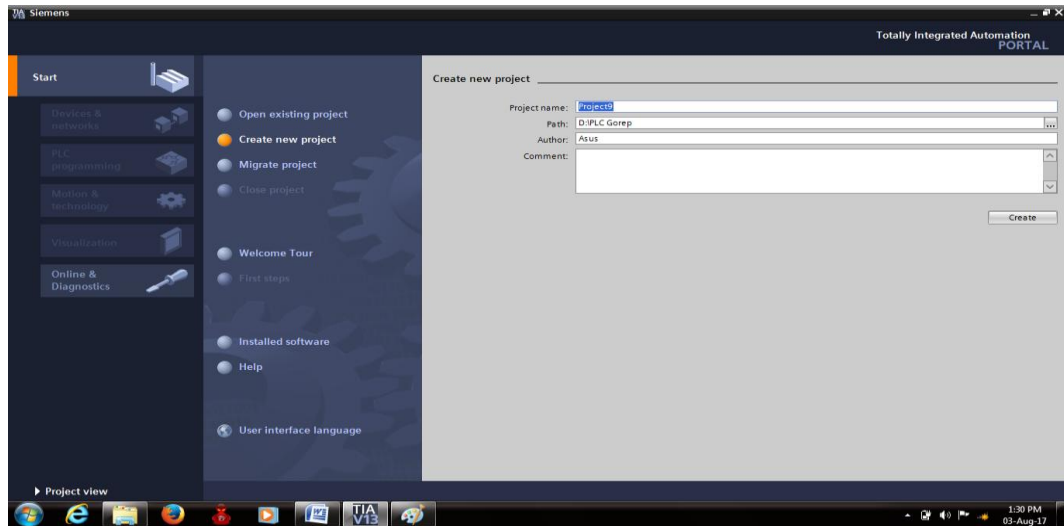
*Software* ini digunakan untuk membuat program PLC Siemens S7-300. Adapun tahapan yang harus dilakukan agar dapat menggunakan software TIA PORTAL V13 yaitu:

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



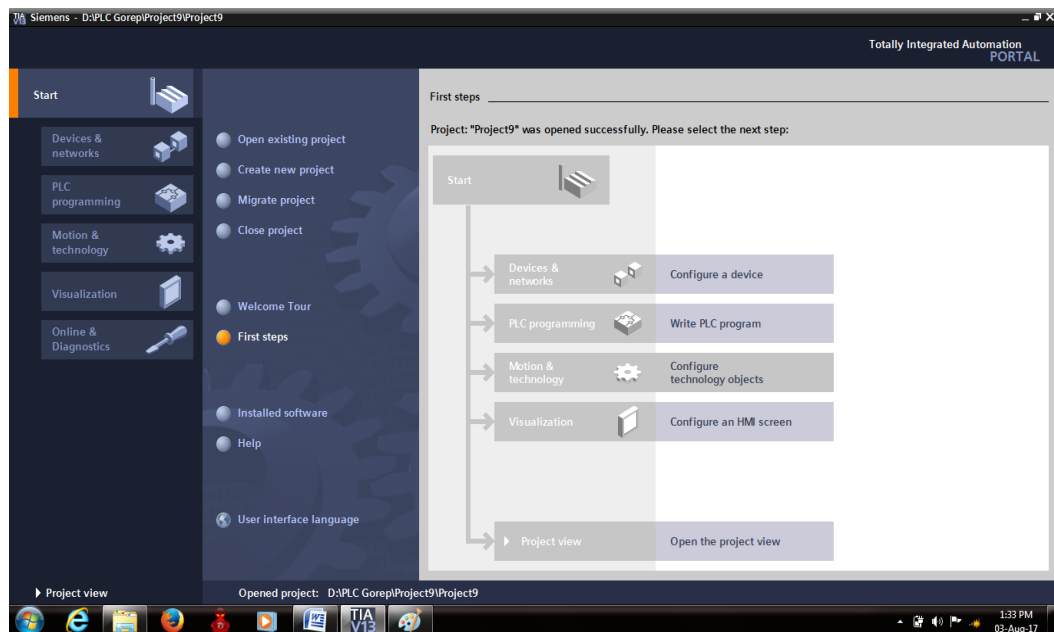
Gambar 3.2 Tampilan loading pada software TIA PORTAL V13

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



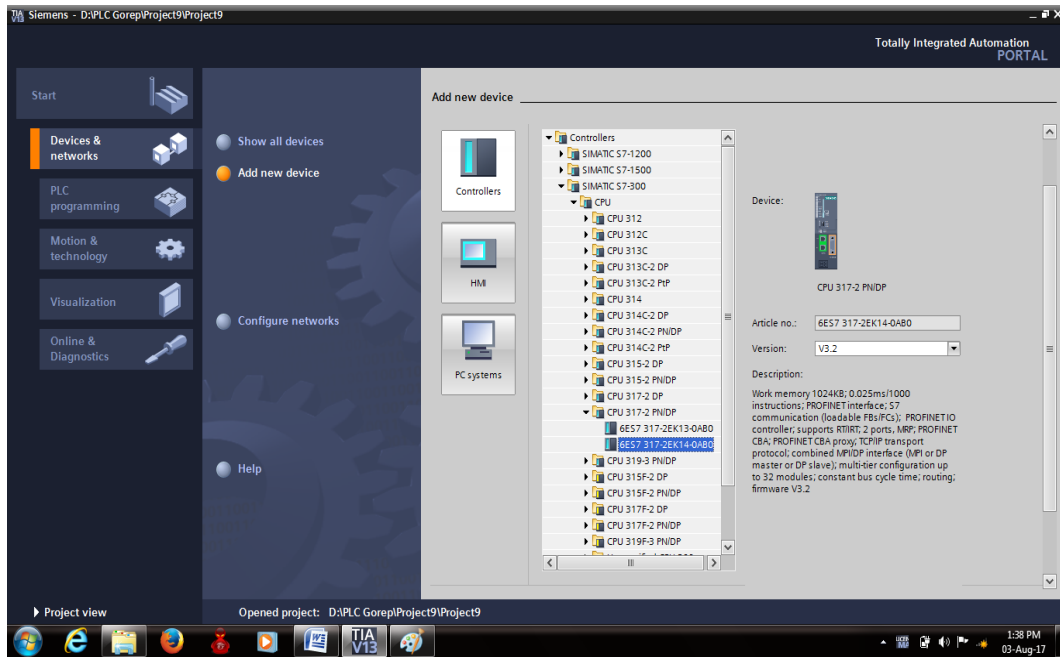
Gambar 3.3 Tampilan membuat project baru

3. klik configure a device



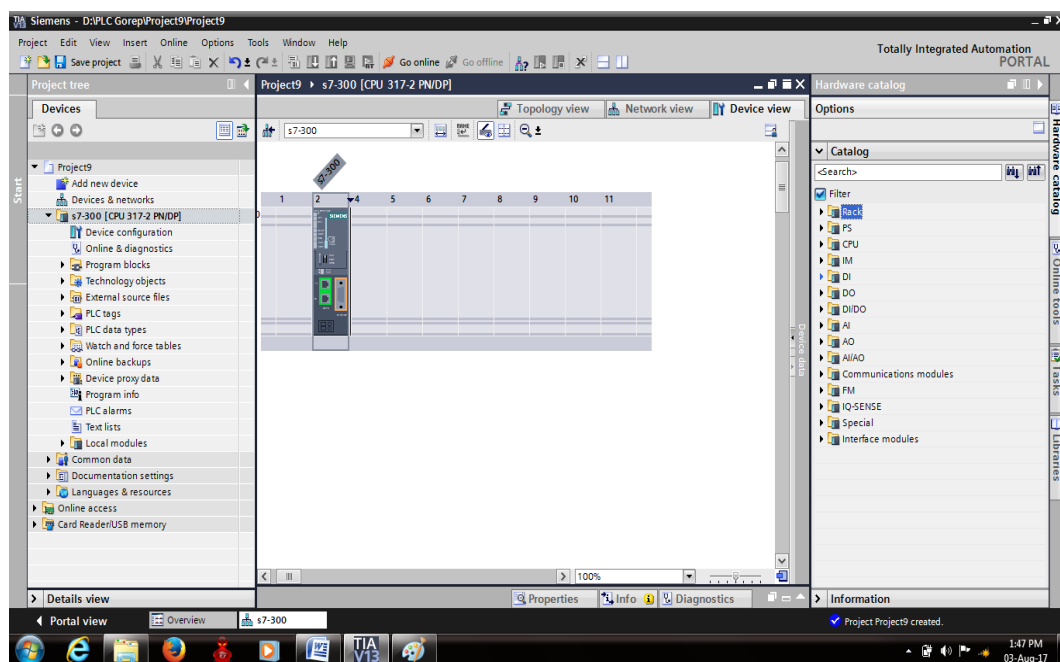
Gambar 3.4 Tampilan pertama kofigurasi

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



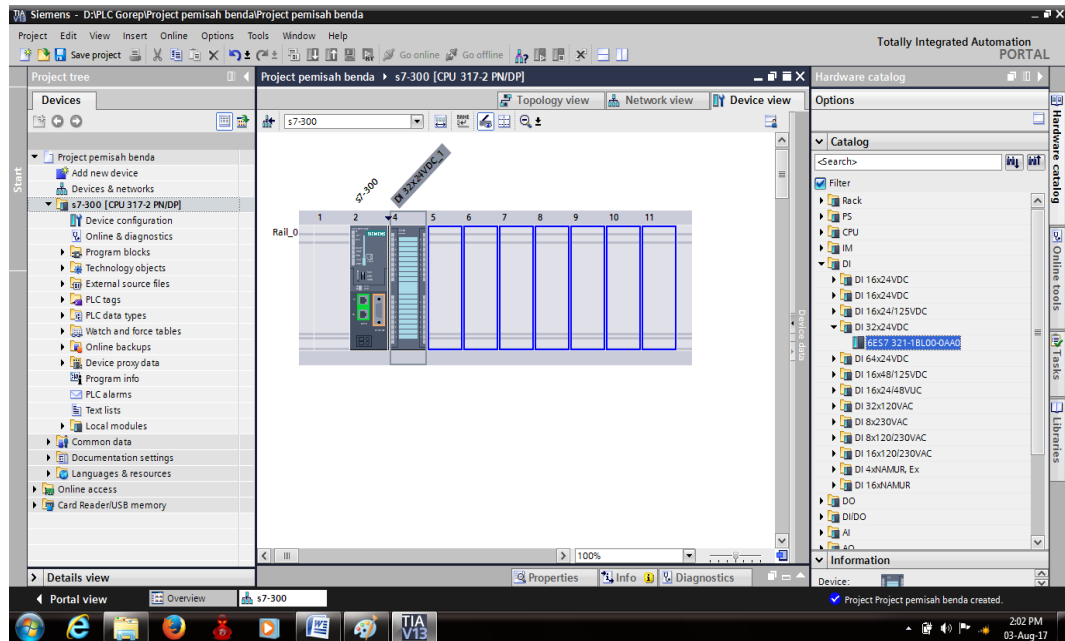
Gambar 3.5 Tampilan Tahap konfigurasi kedua

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



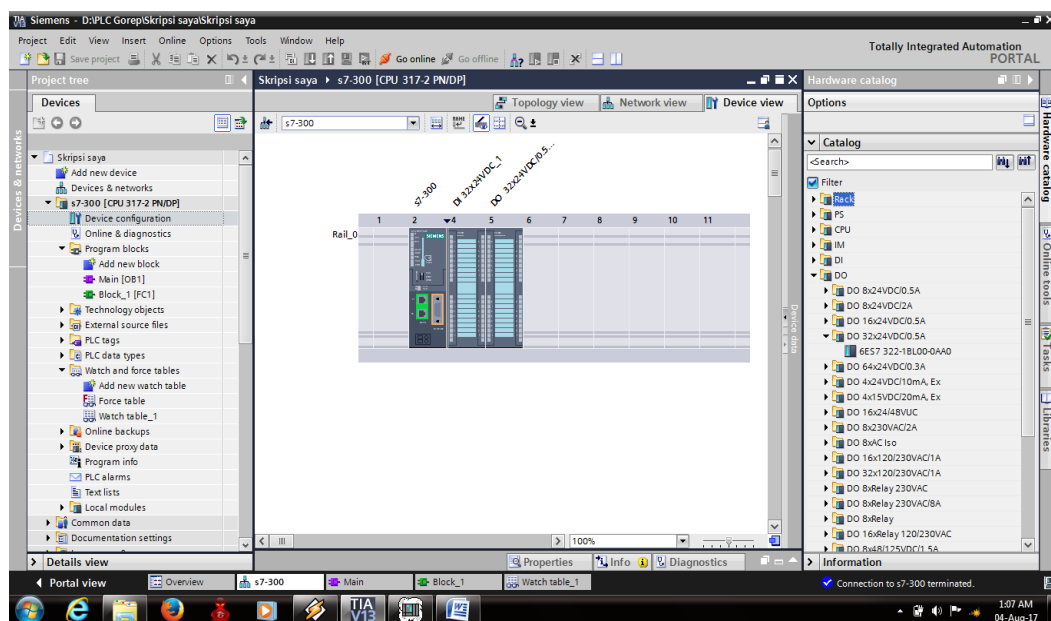
Gambar 3.6 Tampilan Rack pada konfigurasi

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



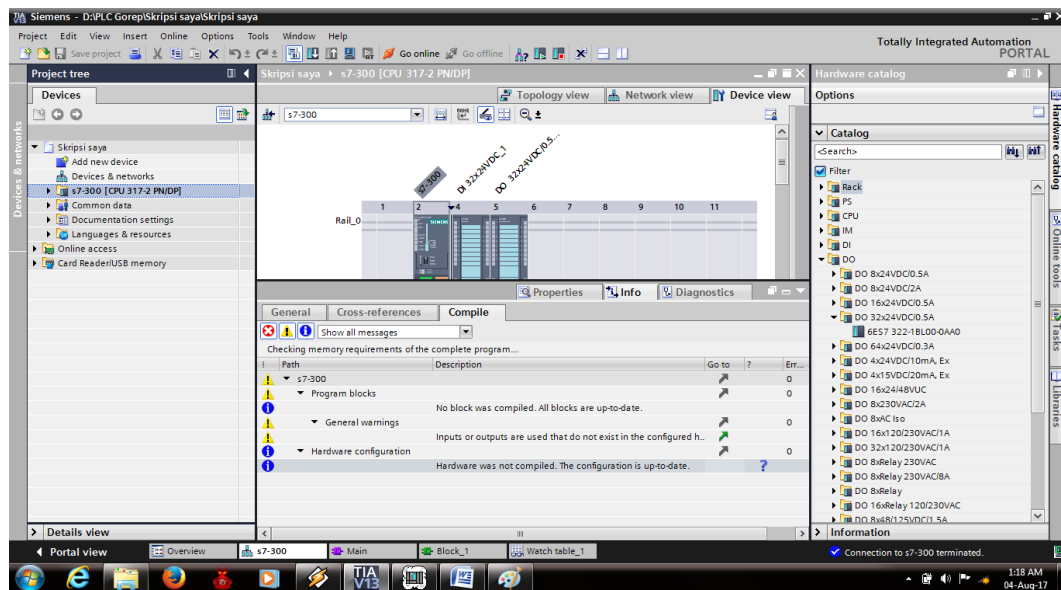
Gambar 3.7 Tampilan Rack digital input

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



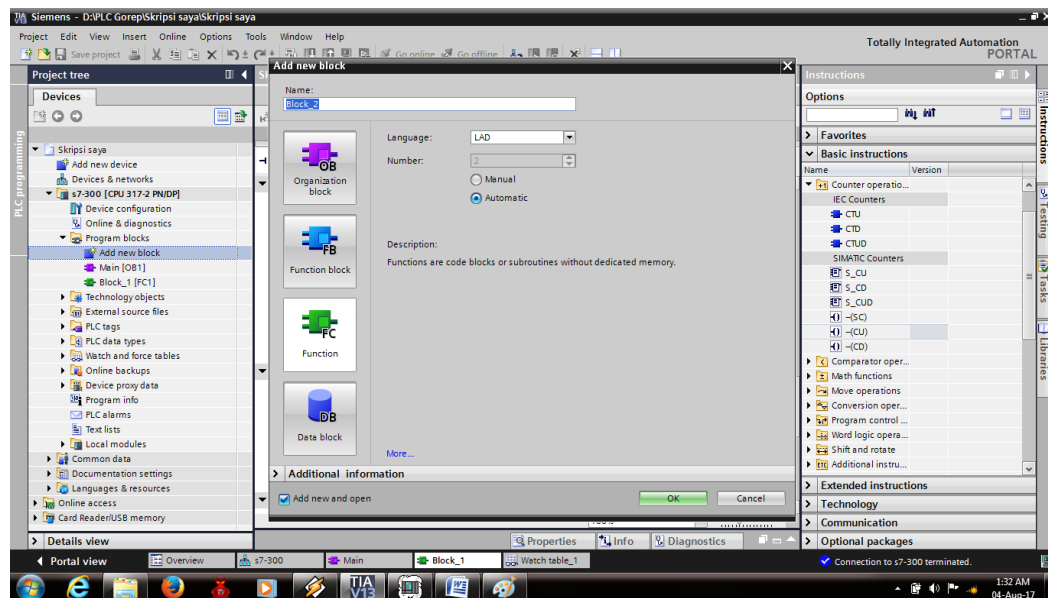
Gambar 3.8 Tampilan Rack digital output

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

## 2. Arduino IDE 1.6.5

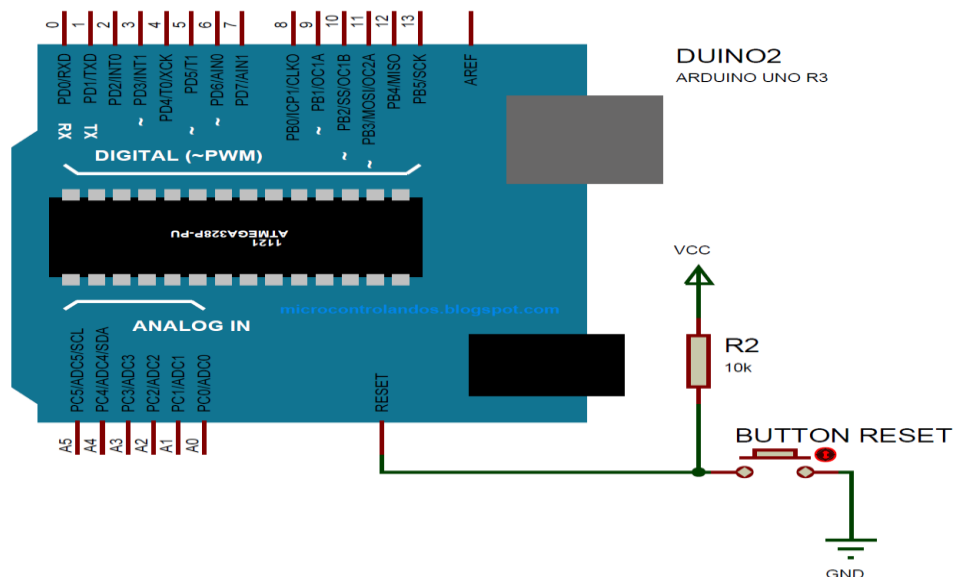
*Software* ini digunakan untuk penulisan program.

## 3.5 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:

### 3.5.1 Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno R3 ATmega328

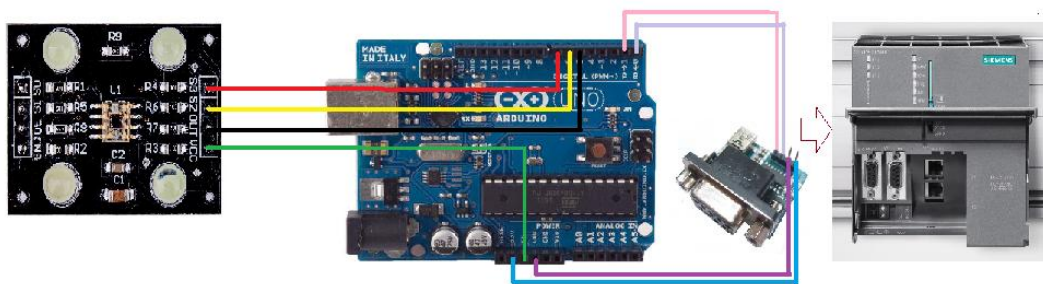
Sistem minimum Arduino Uno R3 memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari *input* sensor TCS2300 dan Modul HX711. Desain minimum sistem Arduino Uno R3 seperti ditunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rangkaian Sistem Minimum *Arduino*

### 3.5.2 Perancangan Sensor TCS3200

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 TCS3200 untuk dikonversikan dan data yang menjadi input pada PLC Siemens S7-300. Rangkaian keseluruhan seperti Gambar 3.12 dibawah ini.



Gambar 3.12 Rangkaian Sensor TCS3200 dengan Arduino Uno R3 ATmega832

### 3.5.3 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.

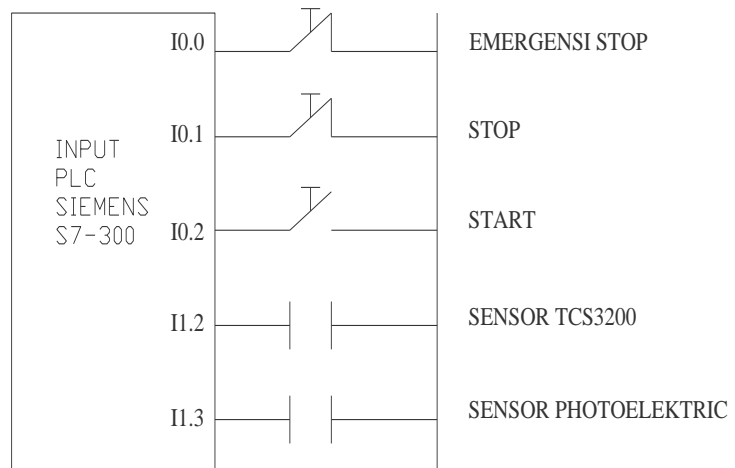
Ada tiga tombol untuk pengoperasian alat penyortiran barang berdasarkan berat, antara lain:

1. Tombol Emergency Stop : untuk memberhentikan alat keseluruhan
2. Tombol Start : untuk menghidupkan sistem kerja alat
3. Tombol Stop : untuk mematikan sistem sementara

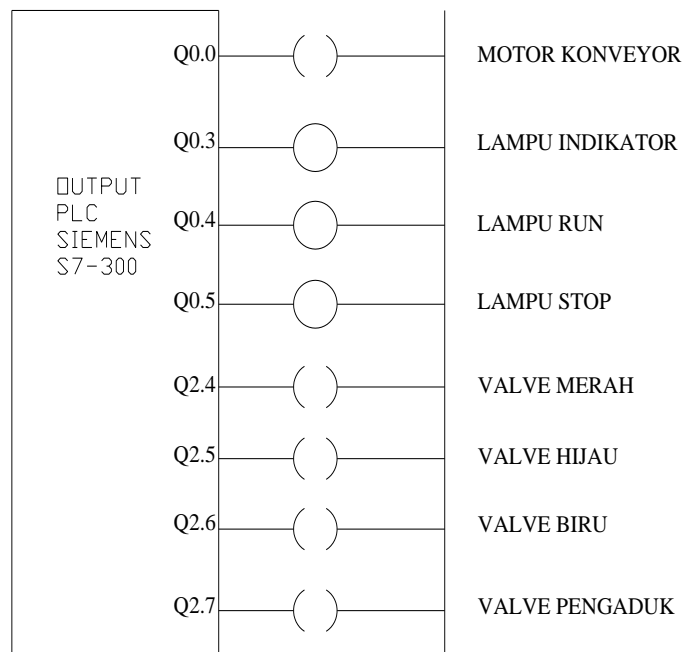
Tabel 3.1 Alamat *Input/Output* PLC untuk Kontrol

NO	NAMA	JENIS	ALAMAT
1	EMERGENCY STOP	INPUT	I0.0
2	START	INPUT	I0.1
3	STOP	INPUT	I0.2
4	SENSOR TCS3200	INPUT	I1.2
5	SENSOR PHOTOELEKTRIK	INPUT	I1.3
6	MOTOR KONVEYOR	OUTPUT	Q0.0
7	LAMPU RUN	OUTPUT	Q0.4
8	LAMPU STOP	OUTPUT	Q0.5
9	LAMPU INDIKATOR	OUTPUT	Q0.3
10	VALVE MERAH	OUTPUT	Q2.4
11	VALVE KUNING	OUTPUT	Q2.5
12	VALVE BIRU	OUTPUT	Q2.6
13	VALVE PENGADUK	OUTPUT	Q2.7





Gambar 3.13 *Wiring Input* untuk kontrol panel



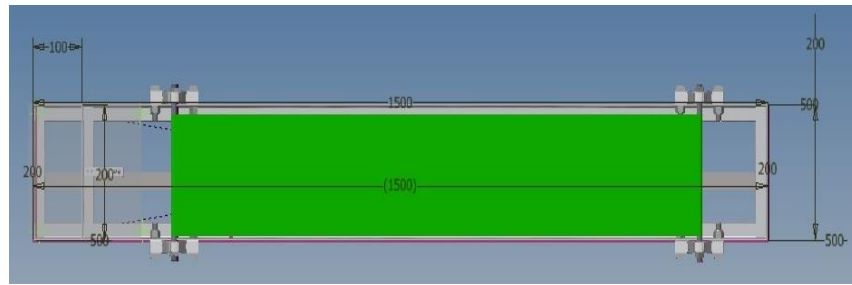
Gambar 3.14 *Wiring Output* untuk kontrol panel

### 3.6 Perancangan Konveyor Pencampuran Cat

Rancang Bangun Miniatur Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Sekunder Secara Otomatis Berbasis PLC ini, bahan yang digunakan adalah aluminium dan belt konveyor terbuat dari karpet. dimensi total dari konveyor ini adalah  $150 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$  dengan lebar belt 20 cm. desain konveyor di tunjukkan 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 150 cm.
2. Frame dan foot konveyor terbuat aluminium dengan tebal 1,5mm.
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.
5. Dan valve yang di gunakan untuk membuka tutup pipa pada tabung yang bertegangan 12 Vdc.

Terlihat seperti gambar 3.15 dibawah ini.



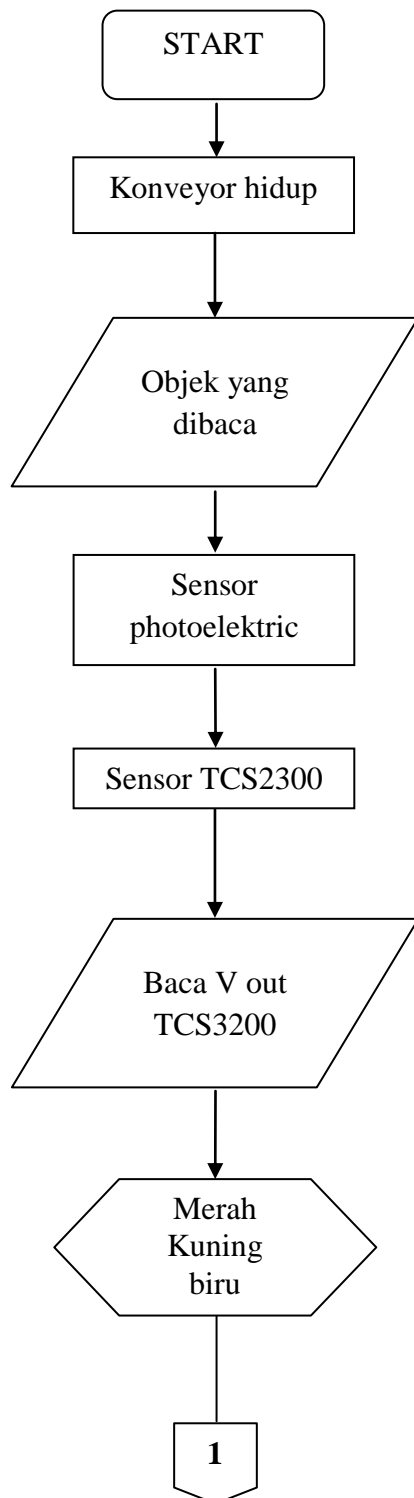
(a)

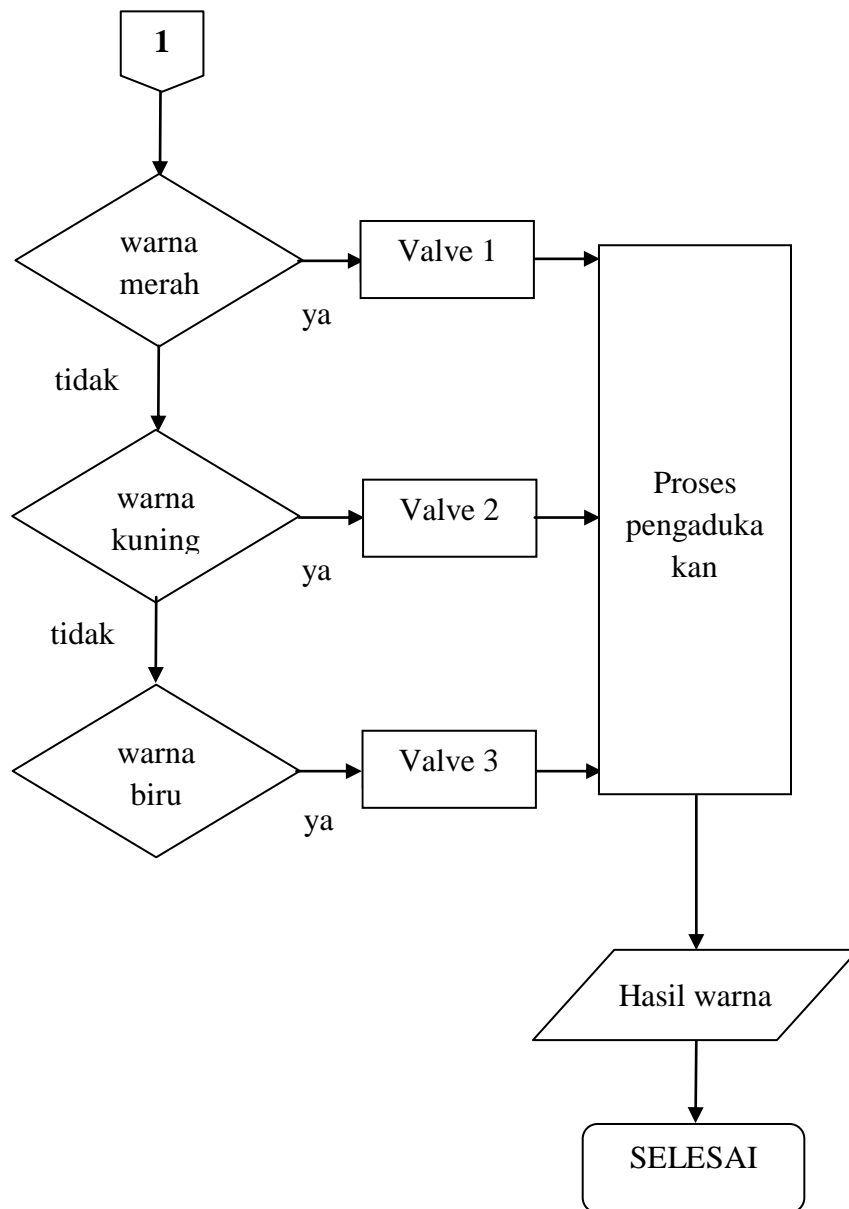


(b)

Gambar 3.15 Design Perancangan Konveyor (a) Tampak dari atas (b) Tampak dari samping.

### 3.7 flowchat perancangan





Gambar 3.16 *flowchat* perancangan sistem

## **BAB IV**

### **ANALISA 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. Hasil Perancangan dan Design Alat Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Skunder**

Hasil perancangan alat pencampuran warna berdasarkan warna barang menggunakan sensor TCS3200 dan peletakan rangkaian – rangkaian pendukung seperti Arduino Uno, Relay 4 Channel, PLC dan Lain lain seperti ditunjukkan gambar berikut ini:



Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat Pencampuran Warna Primer Cat Menjadi Warna Skunder

#### 4.2. 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.

Tabel 4.1 Pengukuran Motor DC

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

### 4.3. Pengujian Dan Pengukuran Pada Valve

Pengujian dan pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang di perlukan untuk mensupply valve sebagai pengatur buka tutup nya keluaran cat warna yang di peritahkan oleh PLC, sehingga dapat ditentukan apakah valve sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan.

Tabel 4.2 Pengukuran Valve

Output S7-300	Tegangan	Kondisi Valve Cat	Fungsi
Q2.4	12VDC	Baik	Valve cat merah
Q2.5	12VDC	Baik	Valve cat kuning
Q2.6	12VDC	Baik	Valve cat biru
Q2.7	12VDC	Baik	Valve pencampuran

### 4.4. Pengujian Terhadap Sensor TCS3200

Pengujian Sensor TCS3200 warna merupakan sebuah modul sensor warna yang berbasis Sensor TAOS TCS3200 yang digunakan melakukan pengukuran warna RGB(Read, Green, Bue) dari sebuah objek. Modul sensor ini memiliki fasilitas untuk merekam hingga 25 data warna yang akan disimpan dalam EEPROM. Modul sensor ini dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I2C. Hasil pengujian di tunjukan pada table 4.3.



Tabel 4.3 Pengujian Sensor TCS3200

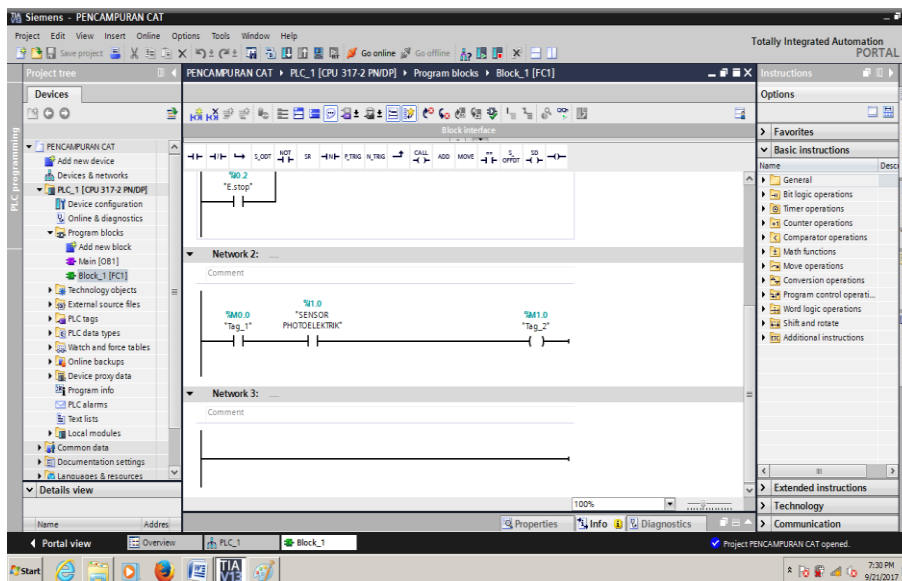
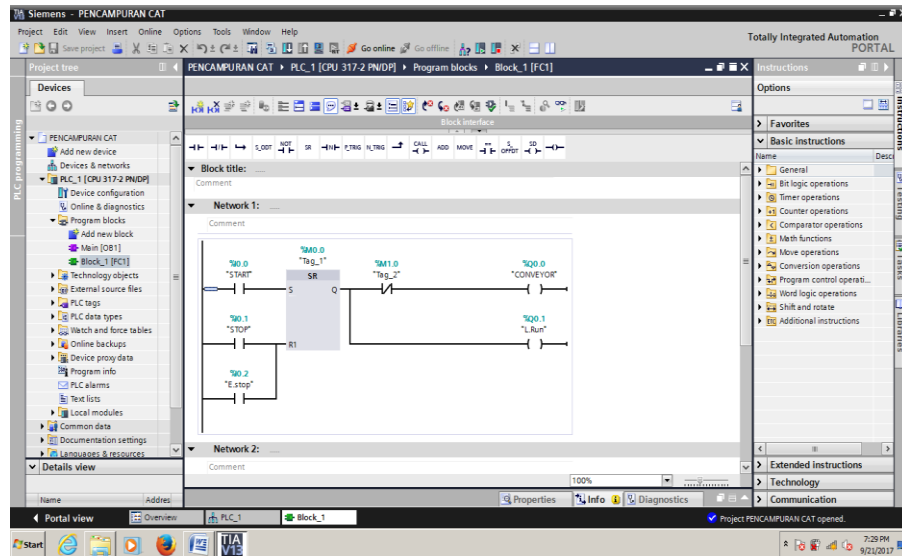
Port yang digunakan	Nilai tegangan keluaran (Volt)
VCC	5.5 volt
S0	7.40 volt
S2	2.53 volt
OUT	3.67 volt
GND	0
S1	7.41 volt
S3	0.63 volt

#### 4.5. Pengujian Terhadap Sensor *Photoelektrik* pada program *ladder*

Untuk mengamati apakah program sensor bekerja dengan otomatis. Untuk melakukan pengujian program sensor *photoelectric*. Pada saat pengujian sering terjadinya pengisian barang. Disebabkan oleh adanya kerenggangan pada jalur pembawa barang, sehingga *sensor photoelectric* tidak bisa mendeteksi barang sebab *sensor photoelectric* yang digunakan memiliki batasan jarak deteksi.

Tabel 4.4 Pengujian tegangan sensor photoelektrik

Input S7-300	Tegangan	Kondisi sensor	Fungsi
Q0.0	24VDC	Baik	Pendeteksi barang



Gambar 4.2 Sensor *photoelectric* pada program *ladder*

Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa sistem sensor yang dirancang dapat memberikan perintah pada *input*.

#### 4.6. 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 : - Kuning, Ungu, Biru Muda

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

$$\pi = 3,14$$

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 kaleng di bawak oleh *conveyor*) sebagai berikut :

$$\frac{18}{14,19 \text{ cm/ detik}} = 1,26 \text{ detik}$$

Jadi waktu yang dibutuhkan dalam 1 (satu) kali proses :  $1,26 \times 2 = 2,52$  detik.

## 4.7 Pengujian sistem keseluruhan

### 4.7.1 Pengujian Pencampuran Warna Cat

Pengujian sistem keseluruhan untuk menguji kesesuaian percobaan dengan pengisian yang telah ditentukan dengan pencampuran yang akan bekerja. Terdapat berbagai variasi pencampuran yang dibagi dalam 3 kategori pencampuran yang akan diuji.

Untuk warna ungu digunakan pencampuran antara warna merah dan biru dengan volume perbandingan 1:1. Warna kuning digunakan pencampuran antara warna merah dan hijau dengan volume perbandingan 1:1. Warna biru muda digunakan pencampuran antara warna hijau dan biru dengan volume perbandingan 1:1.

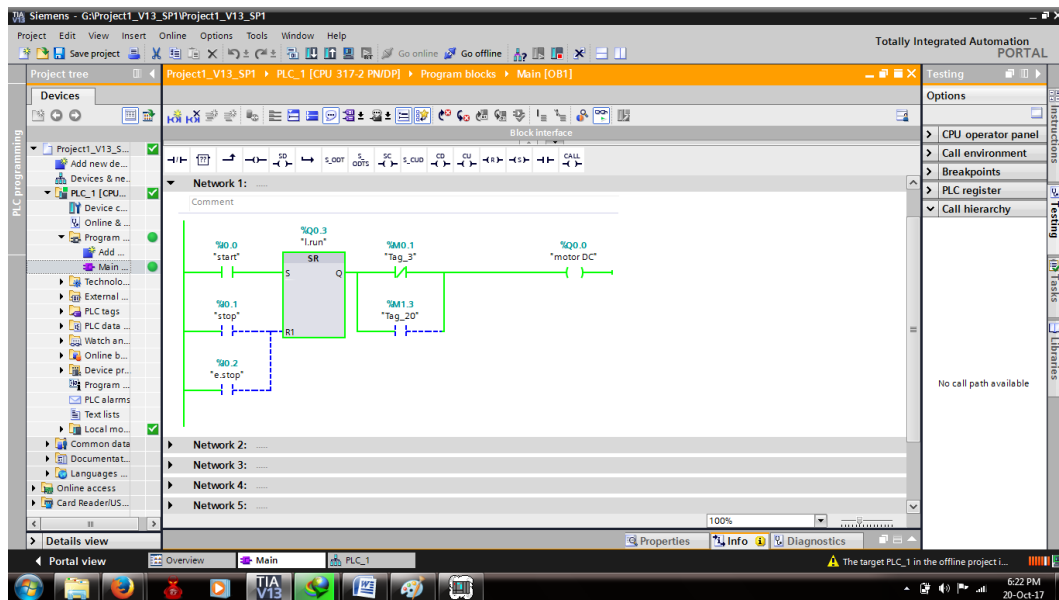
Dari masing – masing kategori dapat ditentukan apabila yang terdeteksi warna ungu maka valve merah dan valve biru yang akan aktif, apabila warna kuning maka valve merah dan valve hijau yang akan aktif, dan jika warna biru muda maka valve hijau dan valve biru yang akan aktif.

Tabel 4.5 Pengujian Sistem Pencampuran

Warna	Valve merah (ml)	Valve kuning (ml)	Valve biru (ml)	Waktu Pengisian	Debit warna (ml)	Keterangan
Ungu	75 ml		75 ml	200 ms	150 ml	Sesuai
hijau		75 ml	75 ml	200 ms	150 ml	Sesuai
orange	75 ml	75 ml		200 ms	150 ml	Sesuai

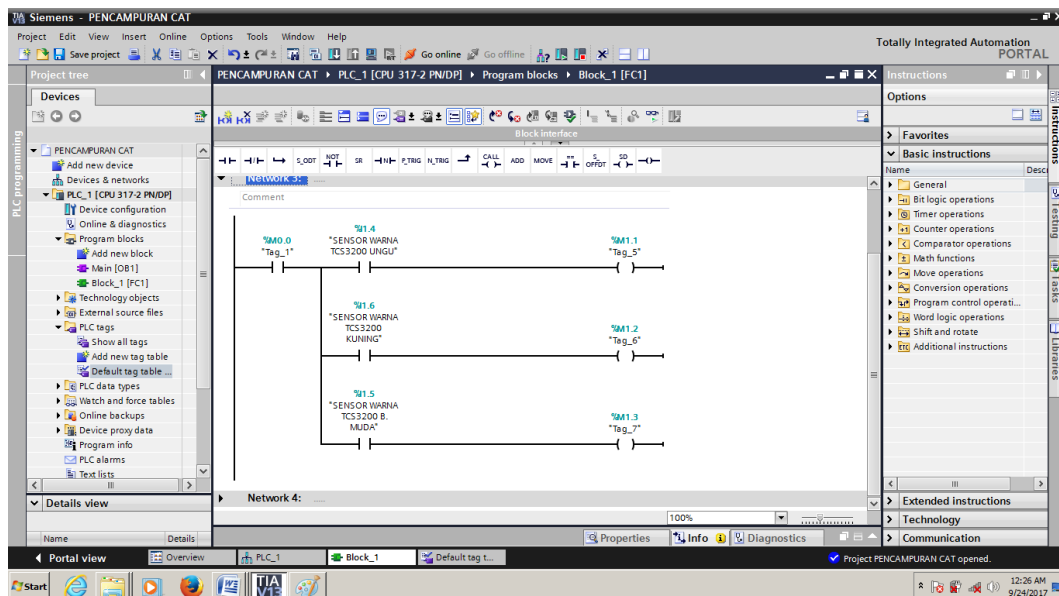
## 4.7.2 Pengujian Program Tia Portal Siemens S7-300

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

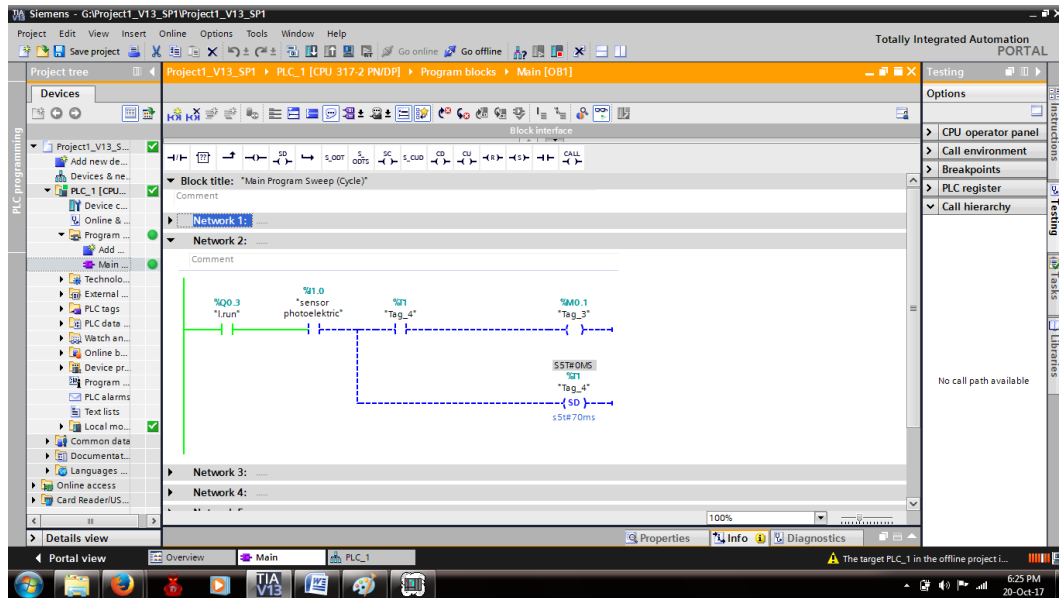


Gambar 4.3 Tampilan program pertama

Selanjutnya membuat rangkaian untuk menghidupkan sensor warna TCS3200 dan peletakan sensor photoelektrik.



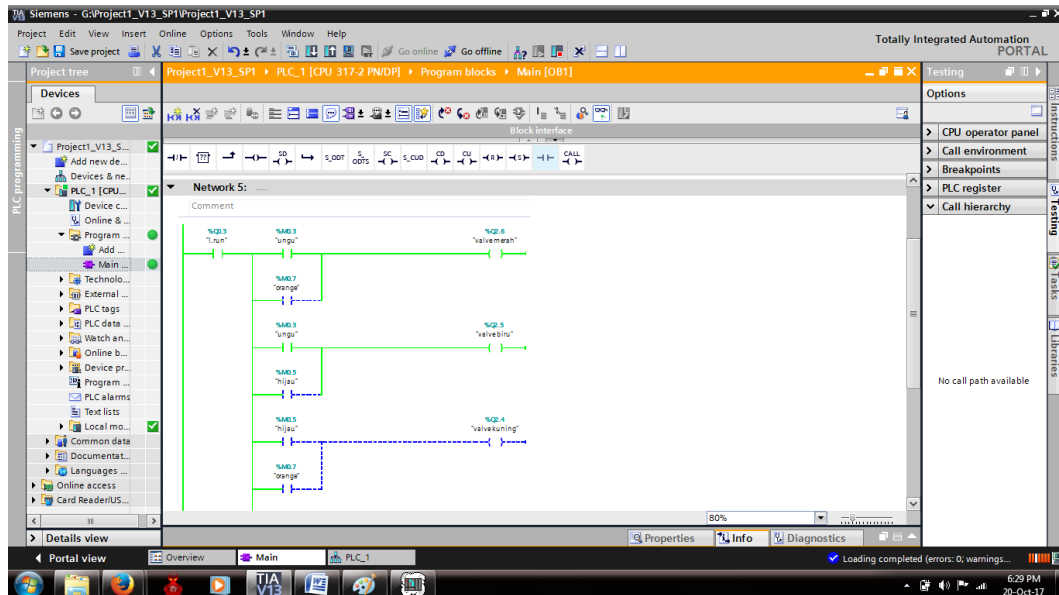
Gambar 4.4 Tampilan rangkaian sensor TCS3200



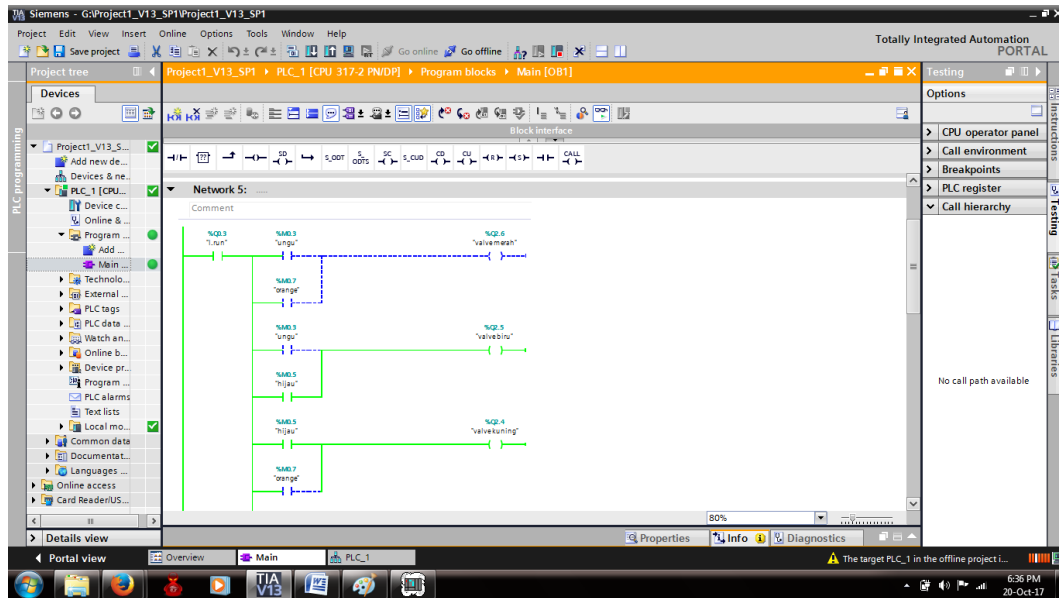
Gambar 4.5 peletakan sensor photoelektrik

2 Valve yang akan aktif sesuai warna yang akan di deteksi oleh sensor

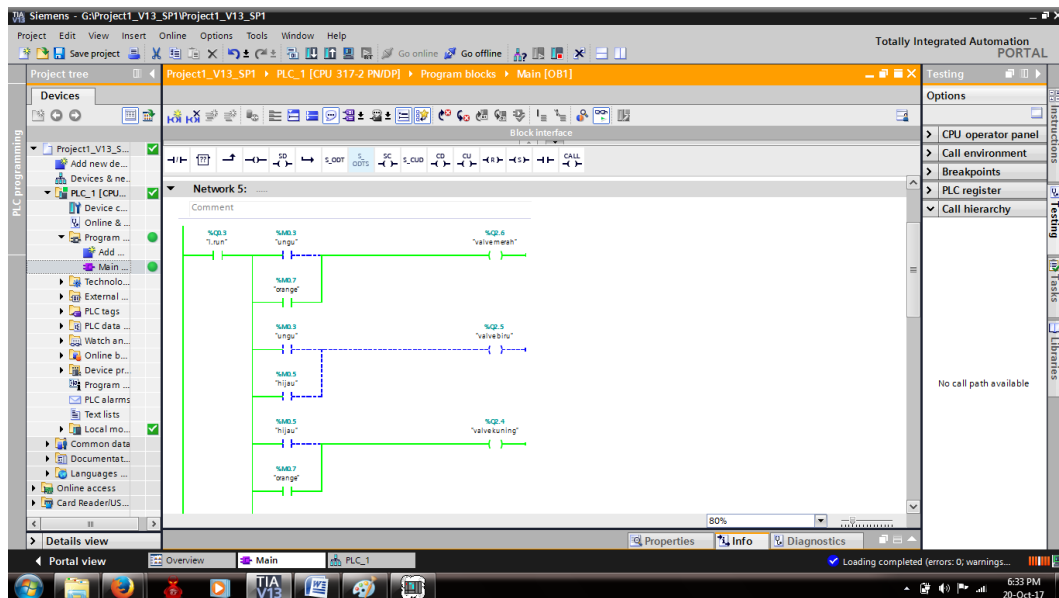
TCS3200.



Gambar 4.6 Rangkaian Pencampuran Warna Ungu

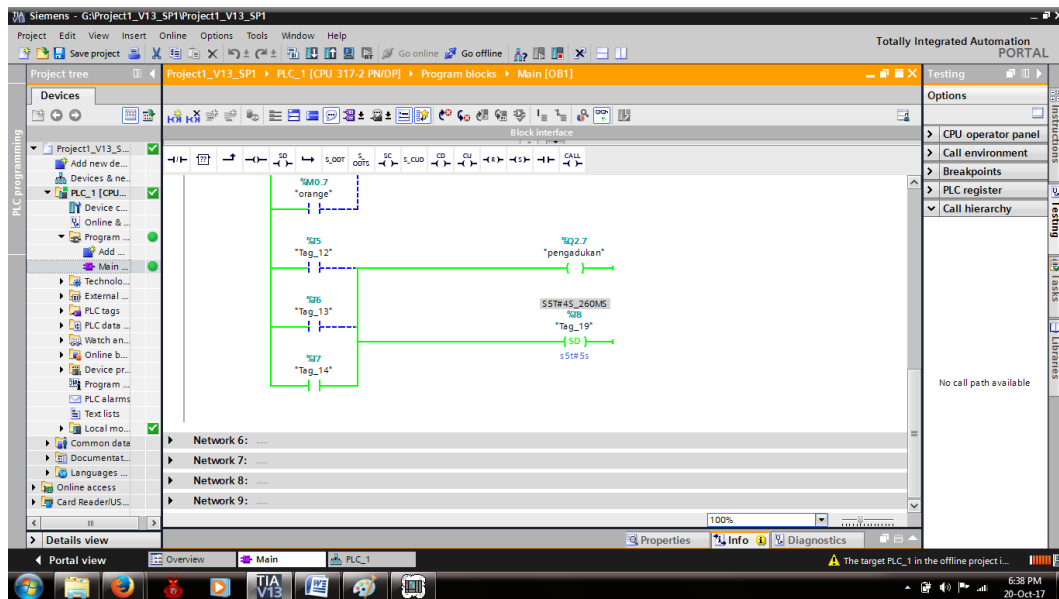


Gambar 4.7 Rangkaian Pencampuran Warna hijau

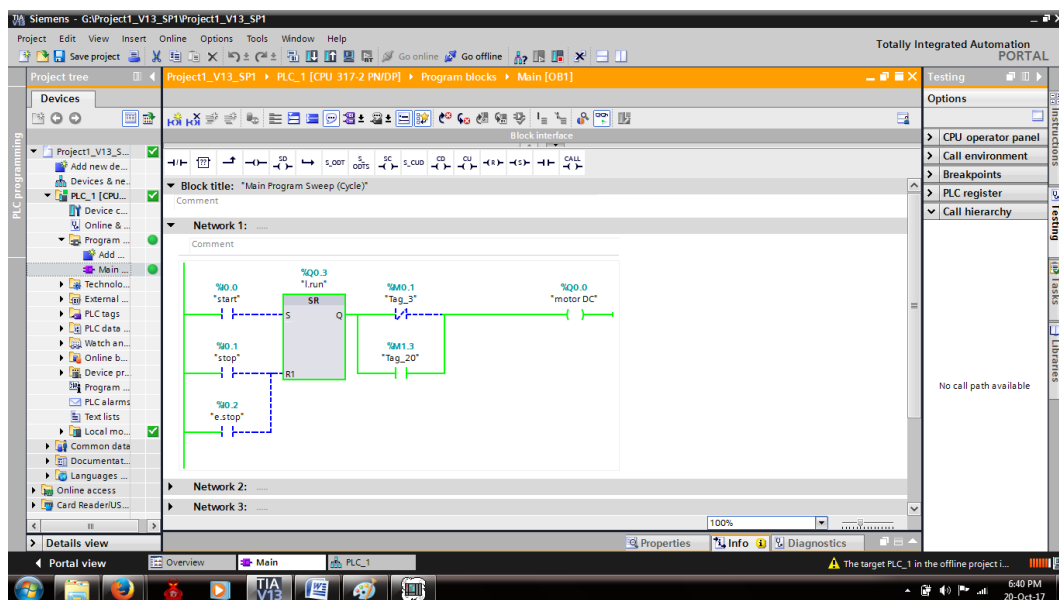


Gambar 4.8 Rangkaian Pencampuran Warna orange

Rangkaian proses pengadukan dari valve warna yang telah di buka, untuk mengisi tabung pencampuran.



Gambar 4.9 Rangkaian pengadukan warna yang dicampur



Gambar 4.10 Rangkaian konveyor pembawa wadah cat



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini:

1. Dari masing – masing kategori dapat ditentukan apabila yang terdeteksi warna ungu maka valve merah dan valve biru yang akan aktif, apabila warna kuning maka valve merah dan valve hijau yang akan aktif, dan jika warna biru muda maka valve hijau dan valve biru yang akan aktif.
2. Untuk warna ungu digunakan pencampuran antara warna merah dan biru dengan volume perbandingan 1:1. Warna kuning digunakan pencampuran antara warna merah dan hijau dengan volume perbandingan 1:1. Warna biru muda digunakan pencampuran antara warna hijau dan biru dengan volume perbandingan 1:1.
3. Alat ini mampu mengisi wadah cat sesuai RGB yang dideteksi secara otomatis berdasarkan jenis warna wadah cat yang memiliki waktu pengisian selama 200 ms.

## 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 Controller*) serta sesuaikan tegangan *input* untuk perangkat *input* dan tegangan *input* untuk perangkat *output*.
2. Dan untuk sensor TCS3200 di beri box , agar pendeteksian warna tidak terganggu dengan cahaya terang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cooper W.D. 1985. "*Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran*". Erlangga. Jakarta Pusat.
- Kadir A (2012). "*Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemograman Menggunakan Arduino*". Andi, Yogyakarta.
- Frank D. Petruzella. 1996. "*Elektronik Industri*". CV. Armico. Bandung.
- Siemens "*Modul training 3 dasar pemograman Programmable Logic Control S7-300 Siemens CPU 314c-2DP Ver1.2*"
- Hermawati, Euis W, H. Witarsa, M. Verdian, D. Yuniarti, Caroline , 2014. "*prototype peryotiran barang berdasarkan warna, bentuk dan tinggi berbasis PLC*". Unsri, Palembang.
- Pratama Bagus Baharsyah, 2016. "*rancang bangun alat pencampur cat tembok otomatis berbasis personal computer (PC)*". Universitas Ailangga Surabaya, Jawa Tengah.
- Manual book PLC Siemens S7-300
- Manual book sensor TCS3200
- Siemens "*S7-300 PLC TRAINING BASIC LEVEL*"

## LAMPIRAN

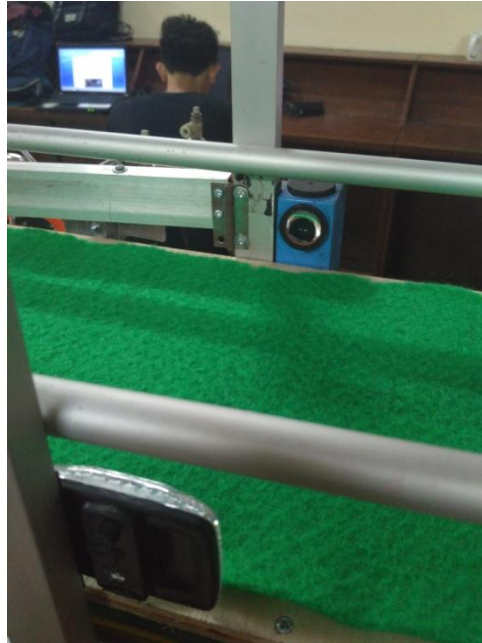
Modul Panel PLC



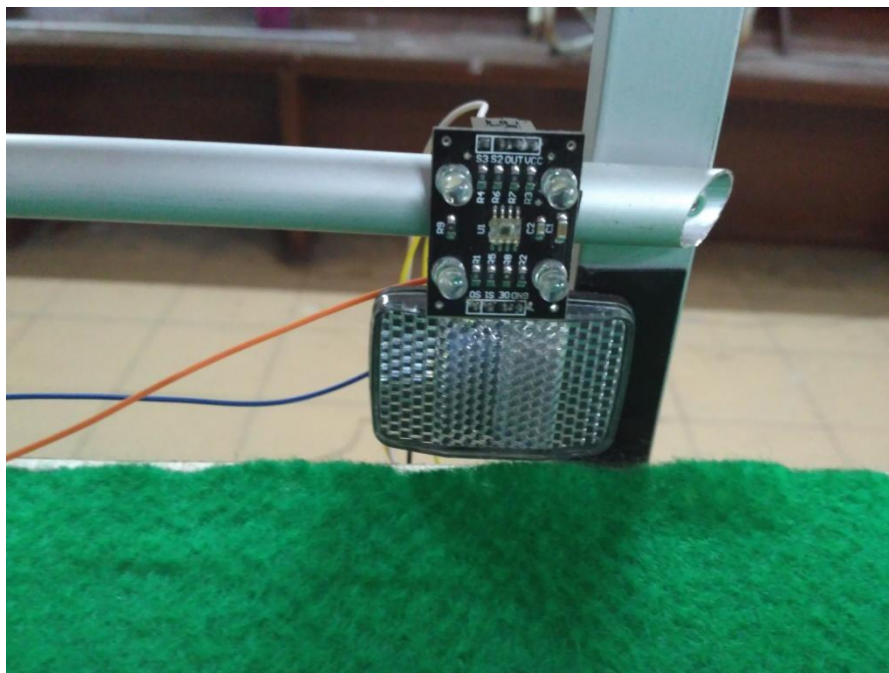
Modul Konveyor



*Modul Sensor Photoelektric*



Modul sensor TCS3200



Valve tabung tampak depan



Valve tabung tampak samping



## Modul keseluruhan

