BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pengambilan data pada *sorting* barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD dilakukan dengan pengamatan pada tiap-tiap bagian atau blok, kemudian dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dihasilkan perbandingan antara teoritis dan secara prakteknya.

1. Hasil Pengujian Elektronik

   a. Hasil Pengujian Catu Daya

   Rangkaian catu daya pada tugas akhir ini terdiri dari *power supply* stabil 24 Volt. Tegangan keluaran +24 Volt digunakan untuk mencatu PLC Zelio SR2 B201 BD dan motor *power window*. Kemudian dipasang regulator tegangan IC LM7812 untuk menghasilkan tegangan +12 Volt. Tegangan +12 Volt digunakan untuk mencatu *sorting gate* dan *stopper*. Sedangkan untuk masukan sensor warna menggunakan regulator tegangan IC LM7805 untuk menghasilkan tegangan +5 Volt. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur keluaran tegangan pada kaki output IC LM7812 dan output IC LM7805 (*voltage regulator*) dengan menggunakan multimeter digital. Pengamatan tersebut menghasilkan tegangan yang tidak jauh berbeda dari

tegangan keluaran yang diinginkan, tabel dibawah merupakan pengamatan data tegangan keluaran IC regulator.

Tabel 12. Hasil Pengujian Tegangan Catu Daya

Pengujian ke	LM 7812 (Volt DC)		LM 7805 (Volt DC)		Output DC Regulator
	Input	Output	Input	Output	
1	24	12,1	12,1	4,9	24
2	24	12,1	12,1	4,9	24
3	24	12,1	12,1	4,9	24
4	24	12,1	12,1	4,9	24
5	24	12,1	12,1	4,9	24
Rata-rata	24	12,1	12,1	4,9	24

Dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan, bahwa rangkaian catu daya sudah memiliki keluaran tegangan sesuai dengan yang diharapkan dan artinya rangkaian tersebut sudah dapat bekerja dengan baik, walaupun adanya selisih antara tegangan yang sebenarnya.

b. Hasil Pengujian Sensor Warna

Pada pengujian sensor warna, pengukuran tegangan dilakukan menggunakan multimeter digital (*selector switch* pada posisi Volt DC). Data tegangan yang diambil adalah besar tegangan pada *output* komparator saat benda melewati sensor berwarna merah, silver dan hitam. Sedangkan data yang diamati berupa data tampilan yang dibaca pada penampil LCD 16 x 2.

Tabel 13. Hasil Pengujian Sensor Warna

Pengujian ke	Tegangan Sensor (Volt)			
	Merah	Hitam	Silver	Tanpa warna
1	3,6	4,7	0,2	4,5
2	3,6	4,7	0,2	4,5
3	3,6	4,7	0,2	4,5
4	3,6	4,7	0,2	4,5
5	3,6	4,7	0,2	4,5
Rata-rata	3,6	4,7	0,2	4,5

Hasil pengamatan rata rata dari nilai tegangan sensor yang beberapa kali dilakukan percobaan bisa disimpulkan bahwa sensor fotodioda mempunyai respon yang baik terhadap perubahan intensitas cahaya, dimana pada saat mendeteksi bedanya warna tegangan outputnya juga berbeda, artinya rangkaian sensor sudah dapat bekerja dengan baik.

c. Pengujian LCD

Sorting barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD ini memakai penampil LCD 16 x 2 untuk memudahkan pengguna dalam memantau alat saat proses sedang berlangsung. Pengujian LCD dilakukan dengan cara memprogram mikrokontroler untuk menampilkan karakter tulisan ke LCD. Karakter tulisan pada LCD merupakan penampil benar tidaknya sensor warna mendeteksi. Tampilan hasil pengujian tampilan LCD tampak pada gambar dibawah ini.

Gambar 33. Tampilan Pengujian LCD

Tabel 14. Hasil Pengujian Pembacaan LCD

Pengujian ke	Pembacaan LCD			
	Merah	Hitam	Silver	Tanpa warna
1	B	B	B	B
2	B	B	B	B
3	B	B	B	B
4	B	B	B	B
5	B	B	B	B

Keterangan : B = Benar dan S = Salah

2. Pengujian Mekanik

Pengujian mekanik dilakukan pada komponen penggerak *konveyor* yaitu motor power window dan penyeleksi benda yaitu sorting gate. Pengujian mekanik dimaksudkan untuk mengetahui kinerja dari motor *power window* dan sorting gate agar sesuai dengan prinsip kerja yang diinginkan. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 15. Hasil Pengujian *Sorting Gate* dan *Stopper*

Pengujian ke	*Sorting gate* 1		*Sorting gate* 2		*Stopper*	
	maju	mundur	maju	mundur	maju	mundur
1	B	B	B	B	B	B
2	B	B	B	B	B	B
3	B	B	B	B	B	B
4	B	B	B	B	B	B
5	B	B	B	B	B	B

Keterangan : B = Benar dan S = Salah

Tabel 16. Tabel Data Pengamatan *Sorting Gate* dan *Stopper* Obyek Merah

Pengujian ke	*Stopper*	*Sorting gate* 1	*Sorting gate* 2	Hasil
1	benar	maju	tetap	benar
2	benar	maju	tetap	benar
3	benar	maju	tetap	benar
4	benar	maju	tetap	benar
5	benar	tetap	tetap	salah

Tabel 17. Tabel Data Pengamatan *Sorting Gate* dan *Stopper* Obyek Silver

Pengujian ke	*Stopper*	*Sorting gate* 1	*Sorting gate* 2	Hasil
1	benar	tetap	maju	benar
2	benar	tetap	maju	benar
3	benar	tetap	maju	benar
4	benar	tetap	maju	benar
5	benar	tetap	maju	benar

Tabel 18. Tabel Data Pengamatan *Sorting Gate* dan *Stopper* Obyek Hitam

Pengujian ke	*Stopper*	*Sorting gate* 1	*Sorting gate* 2	Hasil
1	benar	tetap	tetap	benar
2	benar	tetap	tetap	benar
3	benar	tetap	tetap	benar
4	benar	tetap	tetap	benar
5	benar	tetap	tetap	benar

3. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dimaksudkan untuk mengetahui fungsi alat secara keseluruhan. Pengujian fungsional dilakukan dengan menjalankan fungsi mesin secara keseluruhan, yaitu dengan cara mencoba mesin secara manual

maupun ketika dihubungkan dengan PLC Zelio SR2 B201 BD. Hasil pengujian fungsional ditunjukkan tabel di bawah ini.

Tabel 19. Pengujian Fungsional

No	Komponen	Hasil
1	Motor	Dapat berputar sesuai dengan program
2	*Sorting gate*	Dapat berfungsi sesuai dengan program
3	Fotodioda	Dapat berfungsi sebagai sensor warna dengan baik
4	Sensor benda	Dapat berfungsi dengan baik sebagai sensor turun
5	LCD	Dapat menampilkan keluaran sensor warna

B. Pembahasan

1. Pembahasan Catu Daya

a. Tegangan 12 Volt DC Outputan IC LM7812

Hasil pengukuran yang telah dilakukan berdasarkan pengamatan rata-rata tegangan keluaran IC 7812 menggunakan multimeter adalah 12,1 Volt DC. Idealnya regulator akan mengeluarkan tegangan 12 Volt DC. Idealnya regulator akan mengeluarkan tegangan 12 Volt DC.

Penyimpangan keluaran untuk IC 7812 sebesar :

Kesalahan $= \left|\frac{12-12,1}{12}\right| x100\ \%$

$= 0,83\ \%$

b. Tegangan 5 Volt DC Outputan IC LM7805

Hasil pengukuran yang telah dilakukan berdasarkan pengamatan rata-rata tegangan keluaran IC 7805 menggunakan multimeter adalah 4,9 Volt DC. Idealnya regulator akan mengeluarkan tegangan 5 Volt DC Penyimpangan keluaran untuk IC 7805 sebesar :

$$\text{Kesalahan} = \left|\frac{5-4{,}9}{5}\right| \text{x}100\ \%$$

$$= 2\ \%$$

Penyimpangan-penyimpangan yang terjadi cukup kecil yaitu sebesar 0,83% dan 2%. Penyimpangan itu masih dapat diabaikan mengingat masih dalam daerah operasi komponen yang dicatu. Tegangan keluaran sudah mampu mengaktifkan alat yang di catu oleh sumber catu daya dan menyediakan tegangan yang dibutuhkan oleh sorting gate, relay dan sensor.

2. Pembahasan Pengujian Sistem *Sorting* Benda Merah

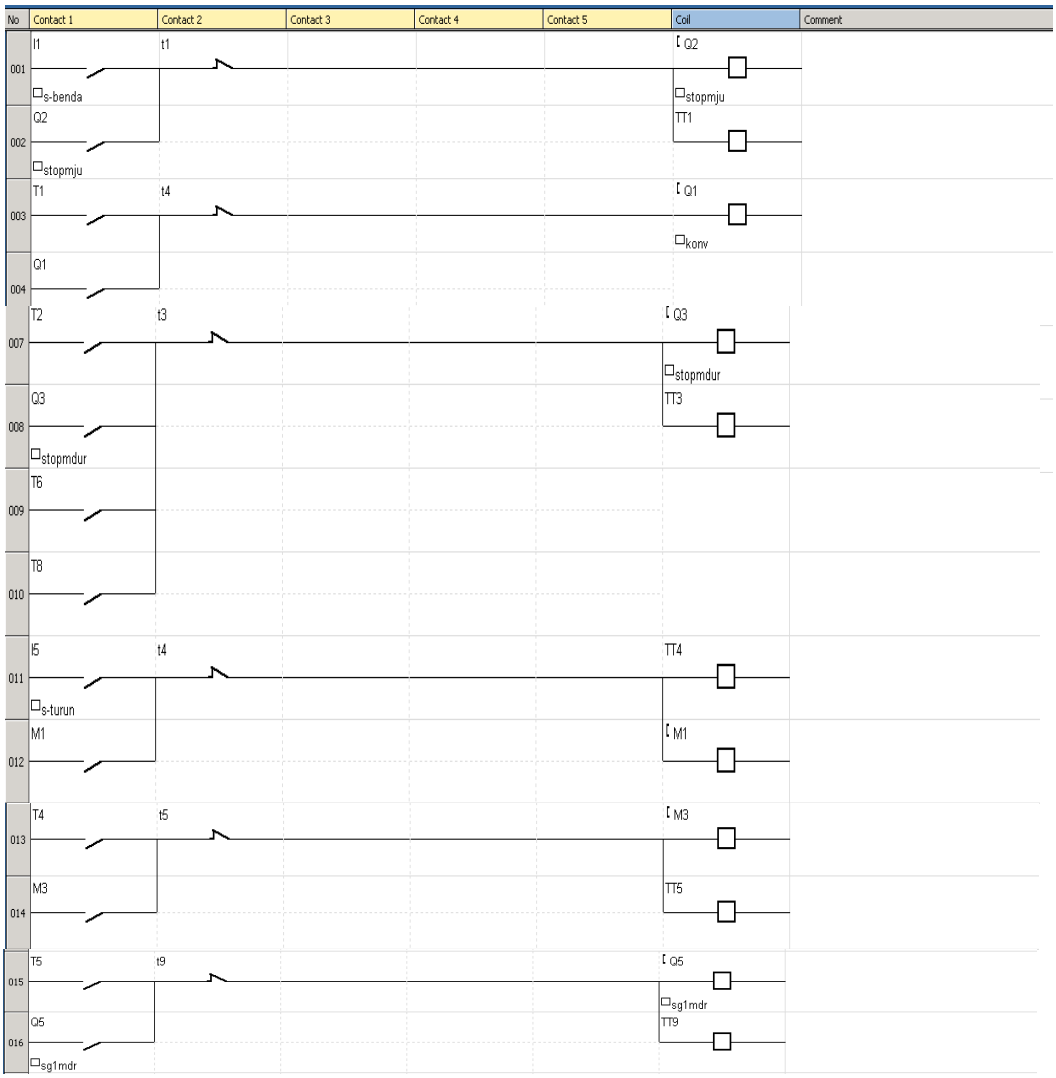
Program *sorting* untuk benda berwarna merah pada PLC Zelio SR2 B201 BD akan dieksekusi setelah tombol *start* (sensor benda) ditekan. Kemudian konveyor akan *on* dan *stopper* akan *on*. Saat sensor warna mendeteksi benda warna merah maka urutan kerja sistem *sorting* ialah *sorting gate 1* akan *on*. Kemudian *stopper* yang awalnya *o*n menghalangi obyek akan menjadi *off* dan membuka jalan bagi obyek untuk diarahkan turun kebawah. Saat benda turun terdapat unit sensor *turun* yang berfungsi sebagai pendeteksi

benda. Saat sensor turun mendeteksi maka sorting gate 1 akan *off* dan konveyor *off*. Sensor turun ini juga berfungsi sebagai akhir dari siklus *sorting* benda berwarna merah. Hasil pengujian sistem *sorting* untuk benda warna merah terjadi 1 kali kesalahan dari 5 kali percobaan, prosentase kebenarannya adalah :

$$\text{Kebenaran} = \left|\frac{5-1}{5}\right| \text{x}100\ \%$$

$$= 80\ \%$$

Ladder diagram dari program PLC Zelio SR2 B201 BD untuk benda warna merah adalah sebagai berikut:



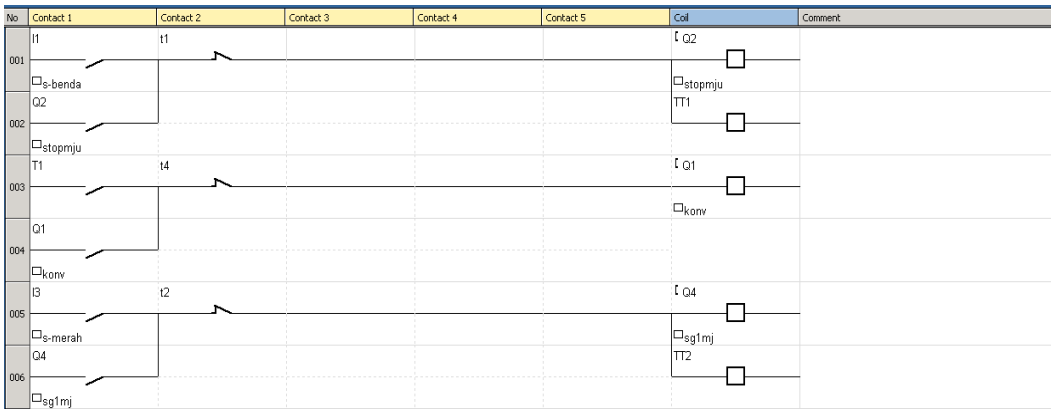
3. Pembahasan Pengujian Sistem *Sorting* Benda Silver

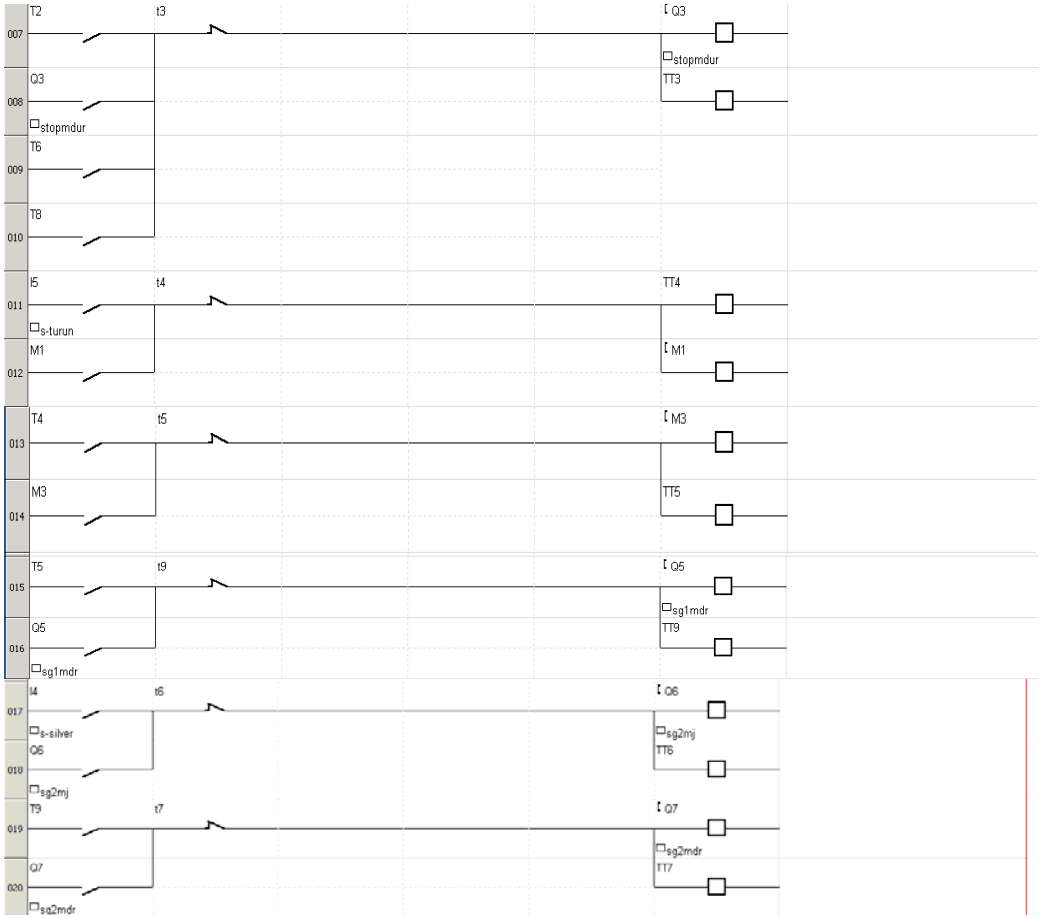
Program *sorting* untuk benda berwarna silver pada PLC Zelio SR2 B201 BD akan dieksekusi setelah tombol *start* (sensor benda) ditekan. Kemudian konveyor akan *on* dan *stopper* akan *on*. Saat sensor warna mendeteksi benda warna silver maka urutan kerja sistem *sorting* ialah *sorting gate 2* akan *on*. Kemudian *stopper* yang awalnya *o*n menghalangi obyek akan menjadi *off* dan membuka jalan bagi obyek untuk diarahkan turun kebawah. Saat benda turun terdapat unit sensor *turun* yang berfungsi sebagai pendeteksi benda. Saat sensor turun mendeteksi maka sorting gate 2 akan *off* dan konveyor *off*. Sensor turun ini juga berfungsi sebagai akhir dari siklus *sorting* benda berwarna silver. Hasil pengujian sistem *sorting* untuk benda warna *silver* tidak terjadi kesalahan dari 5 kali percobaan, prosentase kebenarannya adalah :

$$\text{Kebenaran} = \left|\frac{5-0}{5}\right| \text{x}100\ \%$$

$$= 100\ \%$$

Ladder diagram dari program PLC Zelio SR2 B201 BD untuk benda warna silver adalah sebagai berikut:





4. Pembahasan Pengujian Sistem *Sorting* Benda Hitam

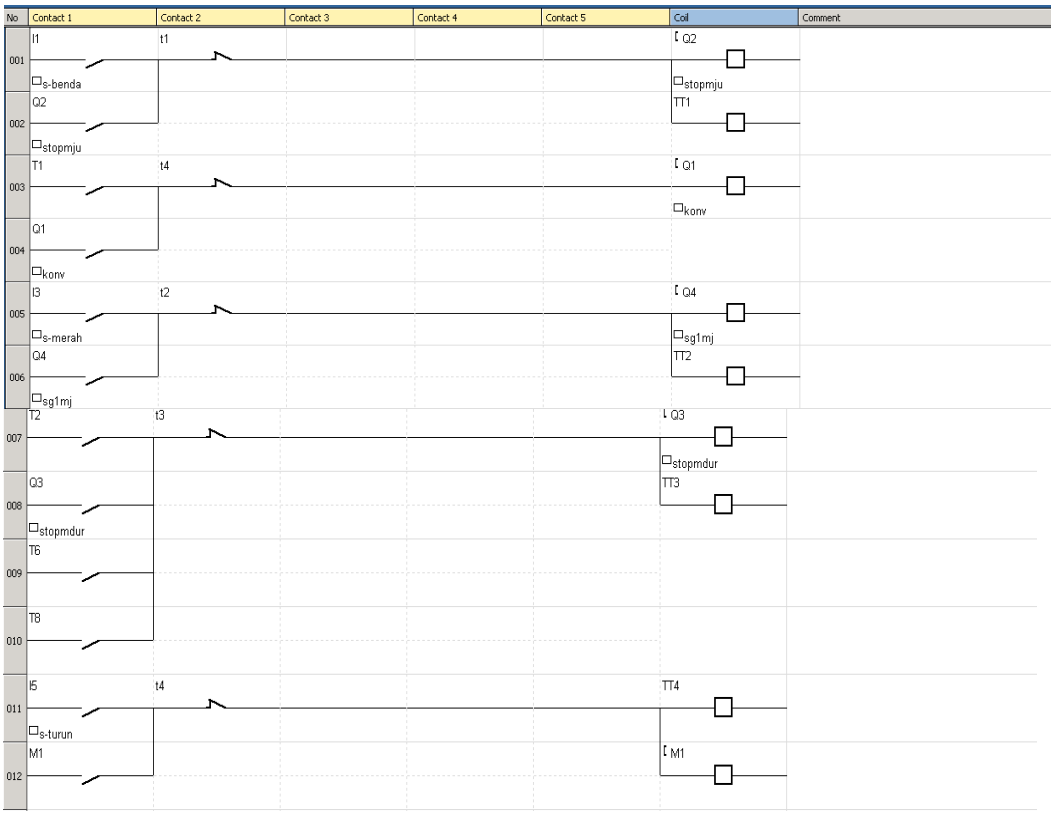
Program *sorting* untuk benda berwarna hitam pada PLC Zelio SR2 B201 BD akan dieksekusi setelah tombol *start* (sensor benda) ditekan. Kemudian konveyor akan *on* dan *stopper* akan *on*. Saat sensor warna mendeteksi benda warna hitam maka urutan kerja sistem *sorting* ialah *stopper* yang awalnya *on* menghalangi obyek akan menjadi *off* dan membuka jalan bagi obyek untuk diarahkan turun kebawah. Karena benda hitam terletak pada sistem paling akhir maka tidak perlu menggunakan sorting gate. Kemudian saat benda

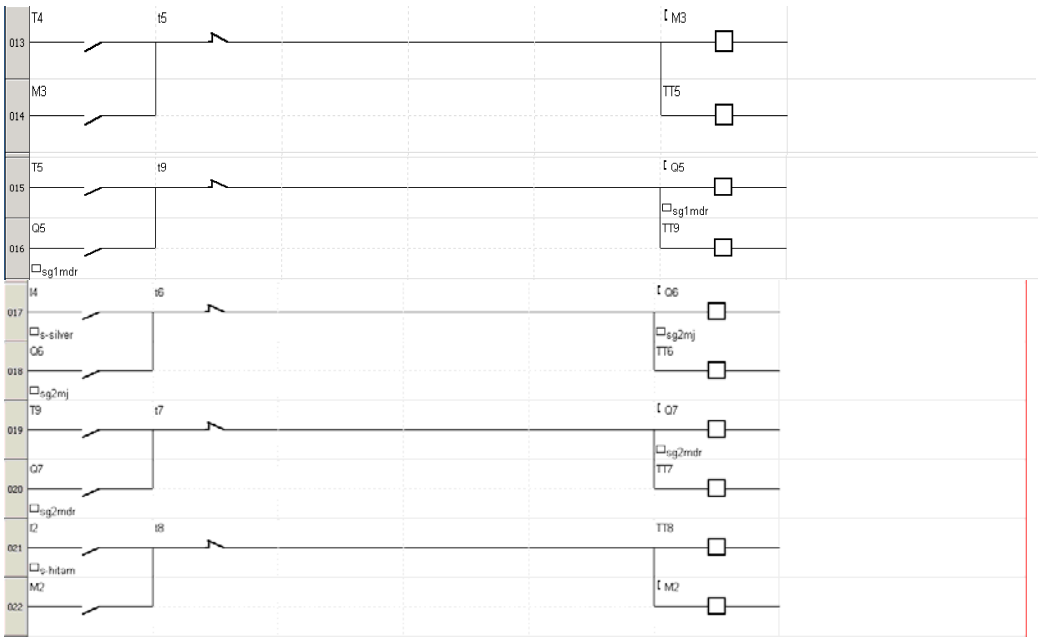
turun terdapat unit sensor *turun* yang berfungsi sebagai pendeteksi benda. Saat sensor turun mendeteksi maka konveyor *off*. Sensor turun ini juga berfungsi sebagai akhir dari siklus *sorting* benda berwarna hitam. Hasil pengujian sistem *sorting* untuk benda warna hitam tidak terjadi kesalahan dari 5 kali percobaan, prosentase kebenarannya adalah :

$$\text{Kebenaran} = \left|\frac{5-0}{5}\right| \text{x}100\ \%$$

$$= 100\ \%$$

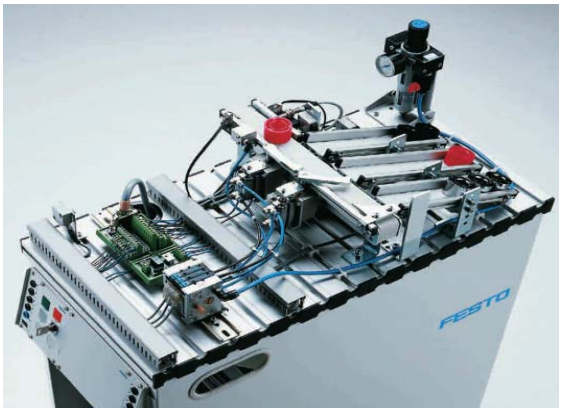
Ladder diagram dari program PLC Zelio SR2 B201 BD untuk benda warna hitam adalah sebagai berikut:





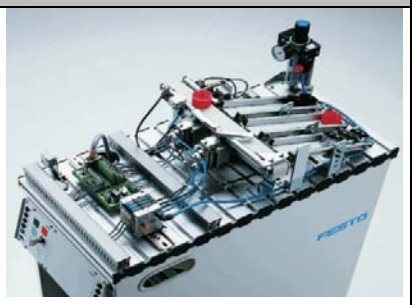
5. Pembahasan Perbandingan dengan Produk Pabrikan

Sorting station seperti tampak pada gambar adalah salah satu jenis alat *sorting* yang sering digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran sistem manufaktur yang dugunakan di dunia pendidikan seperti halnya yang ada di laboratorium mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 34. *Sorting Station* Lab. Mekatronika FT UNY

Pada *sorting station* tersebut menggunakan 1 unit motor *power window* sebagai motor pemutar konveyor utama dan 3 *slide* jalur *sorting*. Untuk pensortirnya sendiri menggunakan 2 aktuator *double acting silinder* sedangkan pada proyek akhir ini semua sistem *sorting* berbasis elektrikal yaitu menggunakan centrallock sebagai pengganti *sorting gate double acting silinder* tanpa menggunakan rangkaian pneumatik.

Komponen	**PLC Zelio SR2 B201 BD Sebagai Basis Kontrol *Sorting Station***	***Sorting Station* Lab. Mekatronika FT UNY**
Bentuk		
Bahan	Plat Aluminium	Plat Aluminium
Penggerak mekanik	- Elektronik	- Listrik - Kompresor
Penggerak konveyor	- Motor *power window* - Motor DC 12 V	- Motor *power window*
Kontrol	PLC Zelio SR2 B201 BD	PLC
Pengoperasian alat	Otomatis	Otomatis
Penggerak sortir	Motor DC 12 V (*centrallock*)	Aktuator *double acting* silinder
Sensor warna	Ada	Ada
Sensor turun	Ada	Ada
Interface	LCD 2x16	Tidak ada

Dari perbandingan alat tersebut dapat diketahui bahwa:

a. Keunggulan PLC Zelio SR2 B201 BD sebagai basis kontrol *sorting station.*
   1) Dilengkapi dengan sensor warna yang bisa di kembangkan untuk membedakan lebih dari empat warna berbeda.
   2) Penggunaan sumber penggerak mekanik yang lebih sederhana yaitu hanya menggunakan tenaga listrik.
   3) Data hasil pencacahan sensor dapat ditampilkan dalam bentuk digital pada LCD 2x16.
b. Kelemahan PLC Zelio SR2 B201 BD sebagai basis kontrol *sorting station*.
   1) Perancangan mekanik yang masih lemah, sehingga saat konveyor bergerak terdengar cukup berisik.
   2) Penggunaan belt masih terlalu lemah sehingga terkadang terjadi slip.
   3) Penggunaan motor power window yang dihubungkan langsung pada sumber 24 Volt membuat konveyor berjalan terlalu cepat
   4) Dimensi yang terlalu lebar, sehingga kurang efisien untuk dipindah-pindahkan.
c. Saran-saran untuk pengembangan PLC Zelio SR2 B201 BD sebagai basis kontrol *sorting station.*
   1) Menggunakan motor DC yang telah memiliki *gear* reduksi agar kecepatan motor konveyor *sorting* tidak terlalu cepat.
   2) Slide jalur *sorting* ditambahkan agar warna benda yang akan disortir dapat diperbanyak lagi.