BAB III

KONSEP PERANCANGAN

A. Analisis Kebutuhan

Dalam merancang *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD ini perlu merancang semua alat yang dibutuhkan, antara lain:

1. PLC Zelio SR2 B201 BD

PLC Zelio SR2 B201 BD ini merupakan smart relay merk *Telemecanique* yang dibuat oleh pabrikan *Schneider*. Smart relay ini merupakan smart relay modular yang dapat diexpand. Software yang digunakan untuk smart relay ini adalah *Zelio Soft 2*. Software ini menggunakan bahasa *ladder diagram* atau bisa juga menggunakan *function block diagram*. PLC Zelio SR2 B201 BD ini berfungsi sebagai sistem pengendalian inputan dan masukan *sorting station* telah dirancang. Inputan berupa sensor benda, sensor warna dan sensor turun sedangkan outputan berupa motor konveyor, *stopper*, dan *sorting gate.*

2. Sensor Warna

Sensor yang digunakan adalah sensor warna photodioda. Rangkaian sensor terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian pemancar cahaya dan penerima cahaya. Rangkaian pemancar terdiri dari resistor sebagai pembatas arus serta led sebagai piranti yang memancarkan cahaya. Sedangkan rangkaian penerima terdiri dari resistor sebagai *pull-up* tegangan dan photodioda

sebagai piranti yang akan menerima pantulan cahaya led obyek. Kemudian rangkaian tersebut dipadukan dengan mikrokontroler ATMega 8 dengan menghubungkan rangkaian reveiver photodioda sebagai masukan port ADC mikrokontroler ATMega 8. Didalam mikrokontroler data masukan akan diolah sehingga menghasilkan keluaran yang berbeda-beda sehingga pendeteksian warna merah, hitam dan silver berhasil.

3. *Power Supply* DC 24 Volt

Catu daya (*power supply*) adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan tegangan keluaran yang tetap dan stabil, tegangan keluaran dapat berupa tegangan DC atau tegangan AC. Pada rancangan alat ini catu daya digunakan untuk memberikan suplai tegangan, khususnya ke PLC Zelio SR2 B201 BD catu daya yang digunakan adalah catu daya tetap 24 Volt, kemudian untuk tegangan motor dc dan relay menggunakan IC *voltage regulator* LM7812 untuk menghasilkan tegangan sebesar 12 Volt. Untuk menurunkan tegangan trafo menjadi 5 Volt maka digunakan IC *voltage regulator* LM7805.

4. Motor DC

Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi mengubah energi listrik arus searah menjadi gerak mekanik berputar. Motor DC berputar dikarenakan terdapat interaksi antara medan magnet permanen dengan gaya yang bekerja pada lilitan (kumparan) karena arus yang mengalir pada lilitan tersebut. Motor yang digunakan pada sorting station ini adalah motor DC jenis *power window*. Motor DC pada *sorting station*

ini digunakan untuk menggerakkan konveyor sehingga benda dapat tersorting sesuai dengan rancangan program yang dijalankan. Keunggulan dari motor DC *power window* adalah harganya yang relatif murah dan torsinya yang besar yaitu sekitar 4 Nm

5. **Konveyor *Belt***

Konveyor *belt* merupakan komponen yang berfungsi menggerakan barang pada proses *sorting* barang. Pada perancangan alat ini konveyor dibuat dengan menggunakan plat alumunium yang dilengkapi dengan *belt* sebagai penghubung dengan motor DC yang akan digunakan untuk penggerak konveyor.

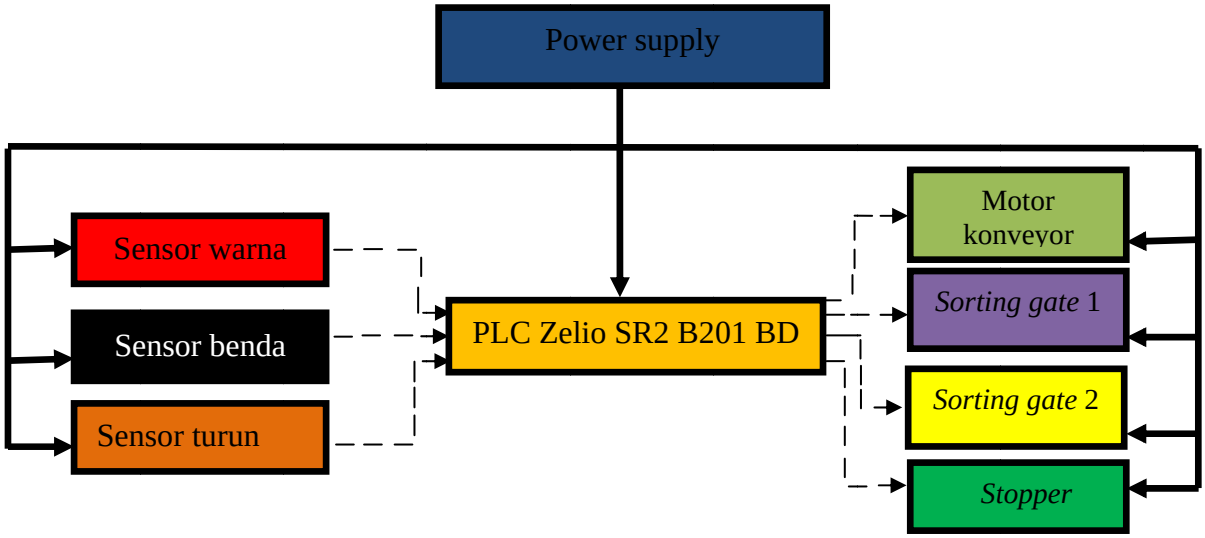
6. ***Sorting Gate***

Pada perancangan *sorting* barang berdasarkan warna ini diperlukan motor yang dilengkapi dengan semacam gate yang terbuat dari alumunium untuk menghentikan benda agar benda dapat tersorting ke bawah (tempat penyortiran). Motor ini dapat diambil dari komponen motor yang terdapat pada *centrallock* mobil. Keunggulan motor *centrallock* mobil ini adalah motor berkualitas tinggi sehingga dapat bertahan lama.

B. Konsep Perancangan

Secara garis besar perancangan "*Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD" terdiri sistem *PLC Zelio SR2 B201 BD* sebagai kendali utama. Masukan atau *inputan* berupa sensor warna photodioda dan keluaran atau *output* berupa *sorting gate*, dan led indikator sebagai

penanda warna yang terdeteksi. Diagram blok dari rangkaian dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 24. Blok Diagram Sistem *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD

Secara garis besar prinsip kerja dari sistem yang digambarkan dari diagram blok diatas adalah sebagai berikut :

Pada rangkaian sistem *sorting* barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD, menggunakan sensor warna photodioda yang berfungsi untuk mendeteksi warna benda, dimana pada saat benda berjalan di atas konveyor, sinyal dari sensor akan diubah menjadi digital dengan menggunakan ADC internal pada mikrokontroler ATMega 8, kemudian hasil konversinya dijadikan data masukan bagi PLC agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan yaitu sebagai *sorting* barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD. PLC Zelio disini berfungsi untuk mengendalikan

sorting gate, *stopper* dan motor konveyor, sedangkan sensor warna photodioda yang terdiri dari sensor warna, sensor benda dan sensor turun sebagai inputan.

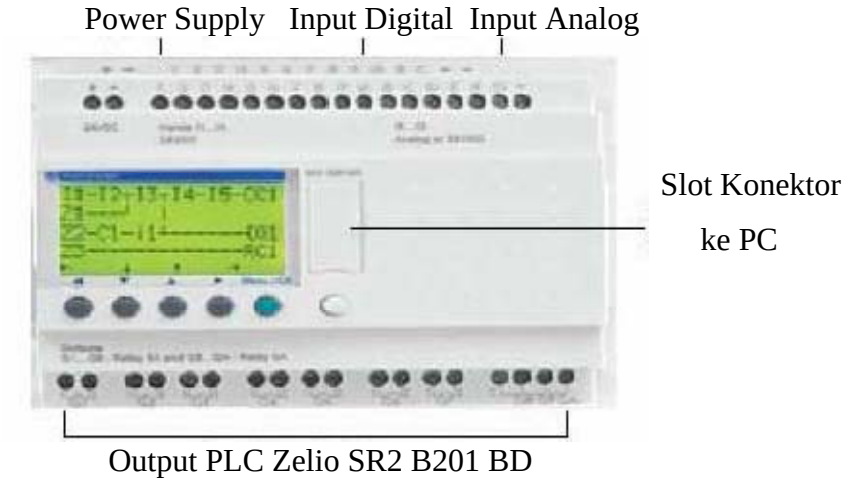
C. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1. PLC Zelio SR2 B201 BD

PLC yang digunakan ini merupakan smart relay merk *Telemecanique* SR2 B201 BD yang dibuat oleh pabrikan *Schneider*. Smart relay ini merupakan smart relay modular yang dapat diexpand. Software yang digunakan untuk smart relay ini adalah *Zelio Soft 2* yang menggunakan bahasa *ladder diagram* atau bisa juga menggunakan *function block diagram.*

a. Input dan Output (I/O)

Smart relay ini memiliki jumlah input 16 yang terdiri dari analog dan digital dan memiliki output 10 relay normally open. Smart relay ini juga dapat digabungkan dengan modul tambahan sehingga dapat memperbanyak jumlah input maupun jumlah output sampai dengan total jumlah 40 I/O. Untuk *discrete* input memiliki tegangan nominal 24V dan arusnya 4 mA dan untuk input analog 0-10 atau 0-24 VDC. Impedansi inputnya 12K. Untuk *response time* jika menggunakan *ladder language* memerlukan 50 ms dan jika menggunakan *block diagram* memerlukan minimal 50 ms dan maksimal 255 ms.



Gambar 25. Konektor Input dan Output PLC Zelio SR2 B201 BD

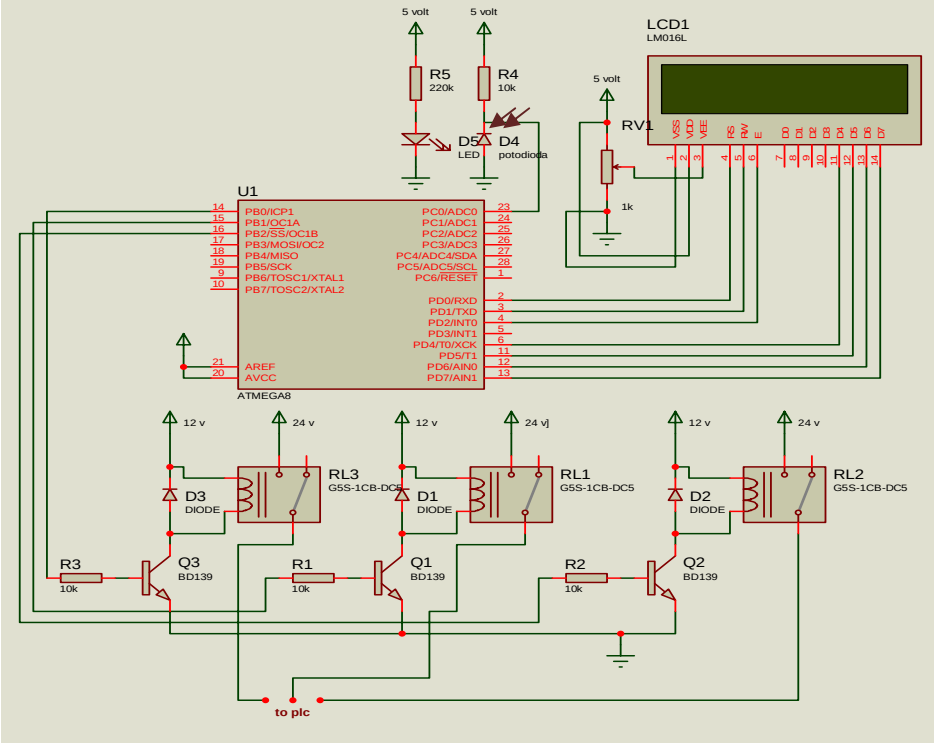
b. Fungsi PLC Zelio SR2 B201 BD pada *Sorting* Barang

PLC sesungguhnya merupakan sistem mikrokontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Elemen-elemen sebuah PLC diantaranya terdiri atas CPU, terminal output untuk *power supply*, terminal inputan dan terminal keluaran. Pada perancangan sorting barang ini inputan berupa sensor warna dan sensor benda sedangkan outputannya berupa konveyor, *stopper* dan *sorting gate* yang akan dikendalikan sesuai dengan program yang dirancang pada PLC tersebut.

2. Sensor Warna

Sensor warna yang digunakan adalah sensor photodioda yang dipadukan dengan mikrokontroler ATMega 8 sebagai pengolah data masukan analog dari photodioda. Rangkaian sensor photodioda terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian pemancar cahaya dan penerima cahaya. Photodioda

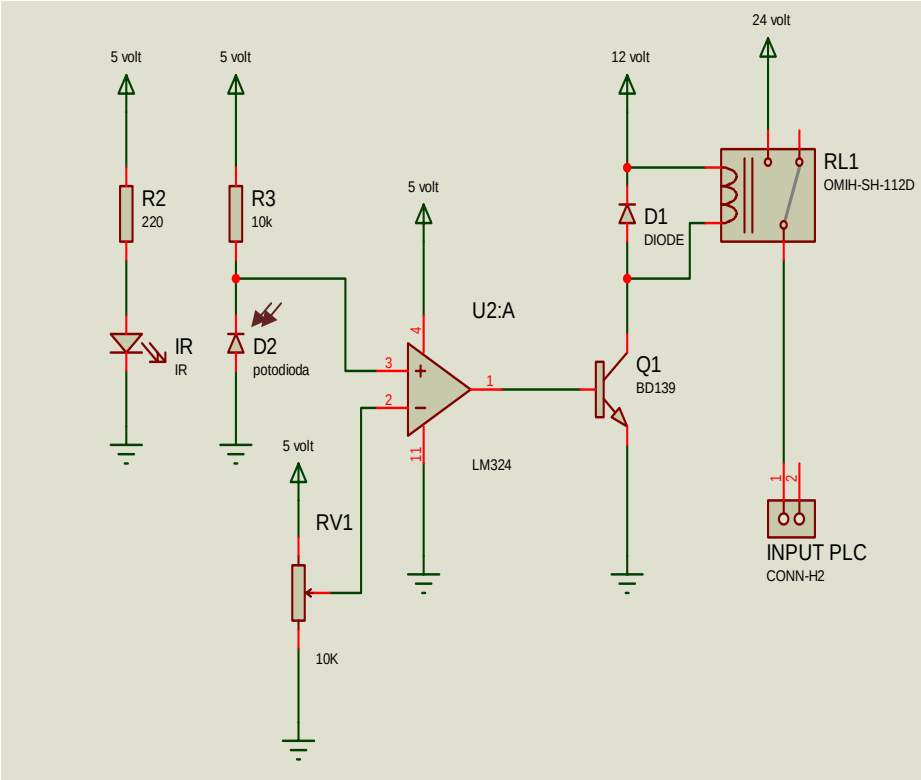
yang peka terhadap cahaya berfungsi untuk mendeteksi warna benda yang telah ditentukan oleh sistem yang dibuat. Photodioda akan mengeluarkan tegangan yang berubah-ubah sejalan dengan perubahan intensitas cahaya (warna benda) yang di terima, pemantulan cahaya yang dipancarkan oleh led *super bright* (resistansi photodioda tinggi pada saat terdeteksinya beda warna benda yang ditentukan), dimana sinyal ini dapat dijadikan sebagai sinyal masukan yang di hubungkan ke port C.0 ADC internal pada ATMega 8. Di dalam mikrokontroler ATMega 8 data masukan diolah sehingga pendeteksian warna merah, hitam dan silver berhasil.



Gambar 26. Skema Rangkaian Sensor Warna

Selain sensor warna, pada perancangan alat sorting barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD ini juga terdapat sensor benda yang berfungsi sebagai pengembali posisi sorting gate pada

kondisi semula. Prinsip kerjanya ialah ketika sorting gate menyodok benda, maka benda tersebut akan tersorting kebawah dan pada saat itulah sensor benda mendeteksi agar sorting gate yang tadinya menyodok kembali ke posisi semula.

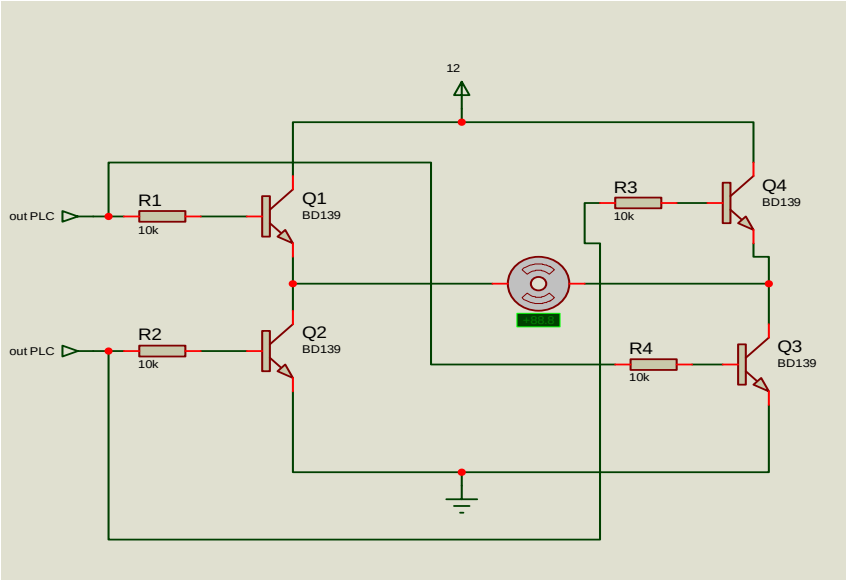


Gambar 27. Skema Rangkaian Sensor Benda

3. Rangkaian Driver *Sorting Gate*

Rangkaian *driver sorting gate* berfungsi mengatur aktif tidaknya *Sorting Gate.* Rangkaian ini mempunyai *input* 12 Volt. Cara kerja rangkaian *driver* ini menggunakan prinsip kerja transistor sebagai saklar. Transistor yang digunakan transistor BD139. Apabila output dari PLC 1 berlogika 1 dan ouput PLC 2 berlogika 0 maka transistor Q1 dan Q3 berada pada mode jenuh, transistor Q2 dan Q4 berada pada mode *cut off* sehingga mengaktifkan *sorting gate* (putar kanan). Saat output dari PLC 1 berlogika

0 dan output PLC 2 berlogika 1 maka transistor Q1 dan Q3 berada pada *cut off*, transistor Q2 dan Q4 berada pada mode mode jenuh sehingga mengaktifkan *sorting gate* (putar kiri). Gambaran secara umum rangkaian *driver* motor menggunakan Transistor BD139 dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini :



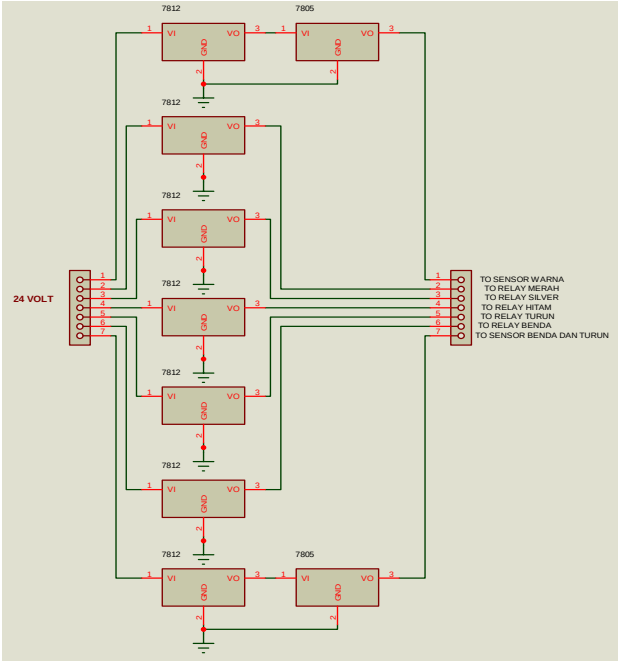
Gambar 28. Skema Rangkaian Driver *Sorting Gate*

4. Catu Daya (*Power Supply*)

Catu daya (*power supply*) adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat menghasilkan tegangan keluaran yang tetap dan stabil, tegangan keluaran dapat berupa tegangan DC atau tegangan AC. Untuk mendapatkan catu daya tetap dapat menggunakan baterai kering atau rangkaian penyearah yang dilengkapi dengan *stabilisator*. Agar tegangan keluaran lebih halus diperlukan komponen tambahan yaitu kapasitor, ada dua jenis kapasitor, pertama kapasitor polar dan kapasitor non polar. Nilai kapasitor harus lebih besar dari pada nilai tegangan masuk. Untuk

stabilisator tegangan dapat menggunakan dioda *zener* dan transistor.

Pada rancangan alat ini catu daya digunakan untuk memberikan suplai tegangan, khususnya ke PLC Zelio SR2 B201 BD catu daya yang digunakan adalah catu daya tetap 24 Volt, kemudian untuk tegangan motor dc dan relay menggunakan IC *voltage regulator* LM7812 untuk menghasilkan tegangan sebesar 12 Volt. Untuk menurunkan tegangan trafo menjadi 5 Volt maka digunakan IC *voltage regulator* LM7805.

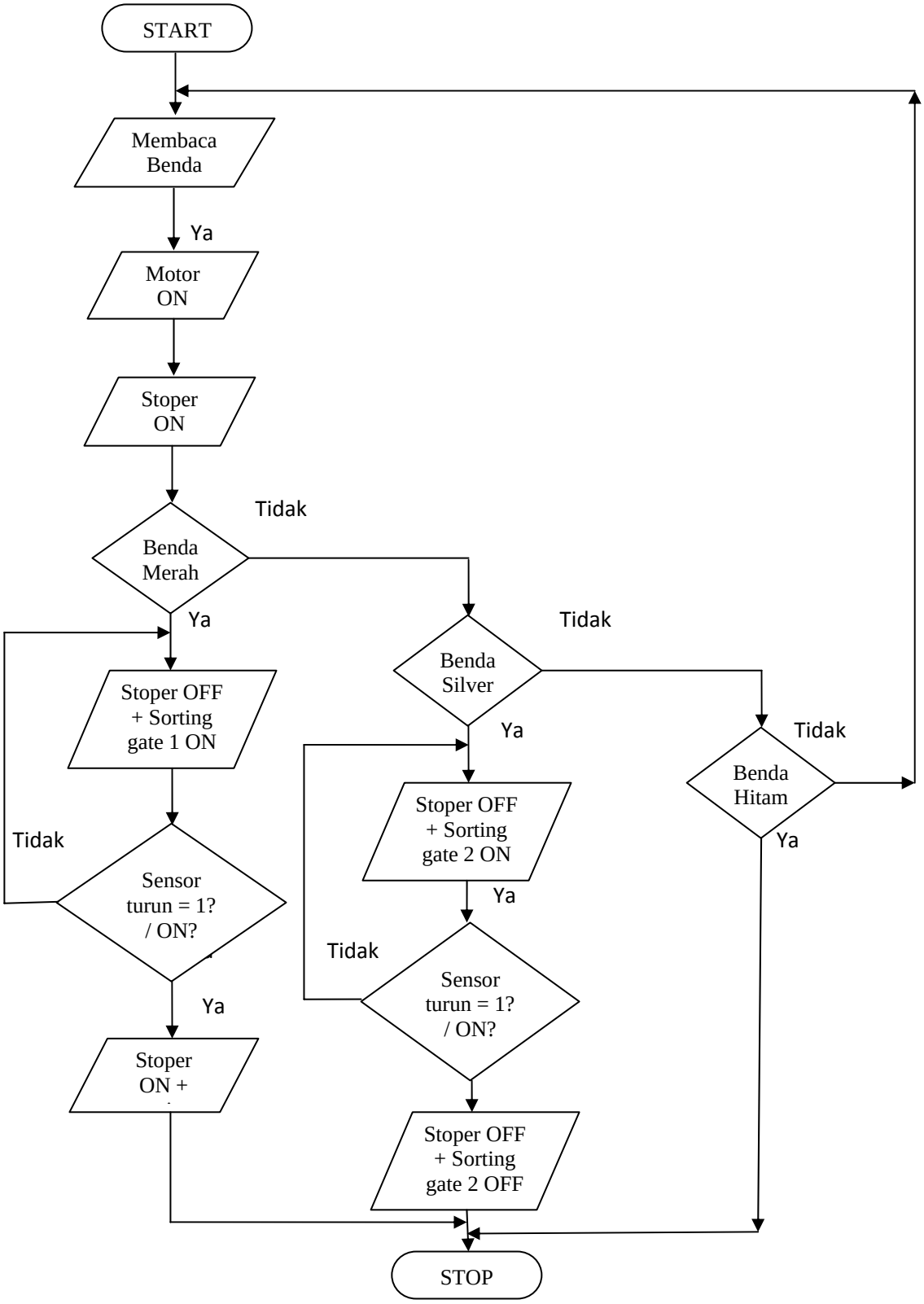


Gambar 29. Catu Daya (*Power Supply*) DC 24 Volt dan IC Penurun Tegangan

D. Rancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada *sorting* barang berdasarkan warna pada barang berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD. Adapun bagian-bagian perangkat lunak (*software*), diprogram dengan menggunakan “Zelio Soft 2”. Bahasa pemrograman yang terdapat pada Zelio Soft 2 adalah *Ladder Diagram* (LD) dan *Function Block* Diagram (FBD). Namun pada perancangan alat sorting barang ini bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Ladder Diagram*.

Diagram tangga (ladder diagram) dasar Menurut Putra Afgianto Eko (2004:57), sebuah diagram tangga atau ladder diagram terdiri dari sebuah garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang ke kanan. Garis yang ada sebelah kiri di sebut palang bis (*bus bar*), sedang kangaris-garis bercabang (*The Branching Lines*) adalah baris instruksi atau anak tangga. Sepanjang garis instruksi ditempatkan berbagai macam kondisi yang terhubungkan ke instruksi lain disisi kanan. Kemudian dengan menggunakan perangkat lunak Zelio Soft 2, file yang berbentuk ladder diagram ini kemudian dicompile atau ditransfer dari PC ke *module* kemudian di RUN karena secara otomatis program yang ada di PC akan tersimpan ke module PLC Zelio SR2 B201 BD. Program utama dalam perancangan alat sorting barang berdasarkan warna pada barang berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD ini hanya mengenai pembacaan *input* dan *output* sensor. Sedangkan keluaran hanya mengendalikan sorting gate dan motor konveyor, pada saat sensor mendeteksi warna. Program kendali yang akan digunakan secara garis besar dapat digambarkan dalam suatu diagram alir sebagai berikut:



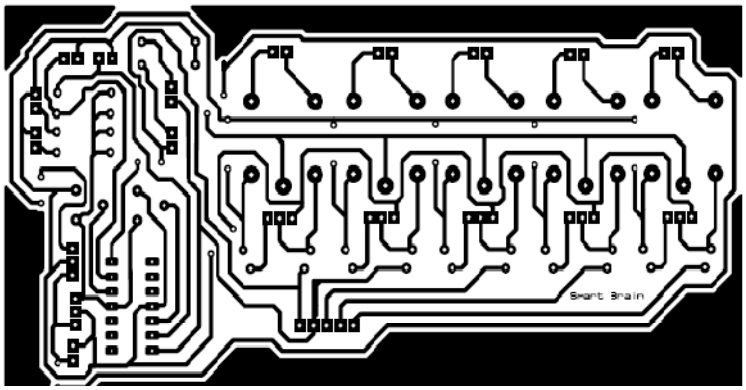
Gambar 30. *Flowchart* Program Utama

E. Rancangan Papan PCB (*Printed Circuit Board*)

PCB merupakan tempat komponen-komponen elektronik *sorting* barang berdasarkan warna pada barang berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD. Perancangan PCB dilakukan dengan bantuan *software PCB Wizard Unlimited*, proses perancangannya pun sangat mudah yaitu dengan meletakkan komponen-komponen elektronik kemudian menyambung kaki-kaki komponen dengan *mouse.*

Secara ringkas proses pembuatan PCB adalah sebagai berikut:

1. Membuat gambar *layout* PCB menggunakan *PCB Wizard*. Gambar PCB kemudian dicetak dan difotokopi pada kertas *glossy*.
2. Papan PCB di sablon dengan fotokopi kertas *glossy* menggunakan setrika.
3. Setelah disetrika, kemudian direndam dengan air untuk menghilangkan kertas *glossy*.
4. PCB kemudian dilarutkan menggunakan larutan *Ferrito Clorida (FeCL).*
5. Pengeboran titik tempat peletakan komponen.
6. Pengecekan jalur yang kemudian dilanjutkan dengan penyolderan.



Gambar 31. *Layout* PCB Rangkaian *Sorting Station*

F. Perancangan Sistem Mekanis

Konstruksi mekanis dari *Sorting* Barang Berdasarkan Warna pada Barang Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD ini menggunakan besi atau plat dan akrilik. Digunakan plat besi karena selain kuat, harganya juga lebih murah. Dari plat besi tersebut dirancang sedemikian rupa sehingga menyerupai konveyor serta dudukan sorting gate. Berikut adalah desain gambar mekanik *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD.

Gambar 32. *Design* Mekanik Tampak dari Atas

G. Perencanaan Pengujian dan Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan untuk mengetahui kebenaran rangkaian dan kerja sistem mekanis *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang diinginkan. Melalui pengambilan data

diharapkan dapat membandingkan hasil rancangan dengan hasil rangkaian *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD yang telah dibuat. Tahap pertama sistem sensor diuji dengan dengan adanya benda yang bewarna dan kemudian dibandingkan keluarannya. Kemudian membandingkan pengaruh data dari sensor dengan keluaran *driver sorting gate*, dan motor konveyor. Langkah-langkah pengambilan data rangkaian elektronis *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan rangkaian dengan sumber tegangan sehingga sensor ON.
2. Mengecek sensor apabila ada benda bewarna yang telah ditentukan sehingga sensor dapat membedakan antara tiap tiga warna. Setelah diambil data perbedaan tegangan keluarannya.
3. Setelah pengambilan data sensor kemudian sistem minimum PLC Zelio SR2 B201 BD, lalu keluaran dari *driver relay* untuk *sorting gate* diukur tegangan outputnya.

Tahap akhir kerja *Sorting* Barang Berdasarkan Warna Berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD adalah mengamati kerja sistem secara keseluruhan. Perencanaan tabel pengujian, dalam pengujian diadakan pengamatan tegangan catu daya, tegangan sensor saat mendeteksi warna dan sebagainya.

Tabel 4. Tabel Data Pengamatan Tegangan Catu Daya

Pengujian ke	LM 7812 (Volt DC)		LM 7805 (Volt DC)		Output trafo
	Input	Output	Input	Output	
1					
2					
3					
4					
5					
Rata-rata					

Tabel 5. Tabel Data Pengamatan Tegangan Sensor Saat Mendeteksi Warna

Pengujian ke	Tegangan sensor (volt)			
	Merah	Hitam	Silver	Tanpa warna
1				
2				
3				
4				
5				
Rata-rata				

Tabel 6. Tabel Data Pengamatan Saat Sensor Mendeteksi Warna.

Pengujian ke	Warna benda		
	Merah (B/S)	Hitam (B/S)	Silver (B/S)
1			
2			
3			
4			
5			

Tabel 7. Tabel Data Pengamatan *Sorting Gate* dan *Stopper*

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

Tabel 8. 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				
3				
4				
5				

Tabel 9. 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				
3				
4				
5				

Tabel 10. 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				
3				
4				
5				

Tabel 11. Tabel Data Pengamatan LCD Penunjuk Sensor Warna

Pengujian ke	Pembacaan LCD			
	Merah	Hitam	Silver	Tanpa warna
1				
2				
3				
4				
5				
Rata-rata				