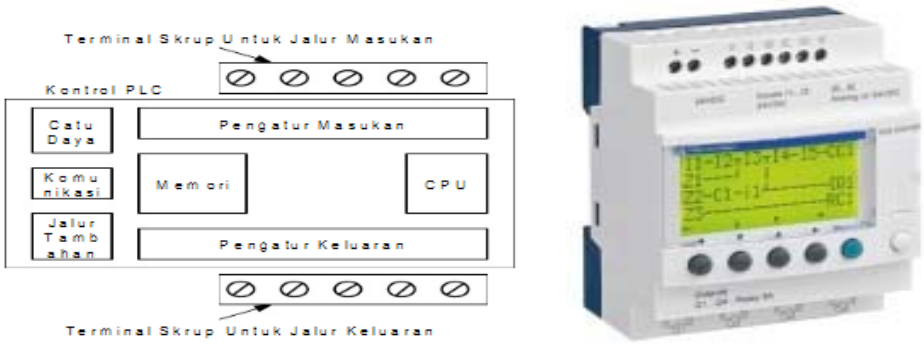
BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. PLC Zelio SR2 B201 BD

PLC (*Programmable Logic Control*) Zelio SR2 B201 BD merupakan smart relay yang terdiri beberapa input dan output**.** Smart relay adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses automasi. Smart relay memiliki ukuran yang kecil dan relatif ringan. Zelio logic smart relay didesain untuk automasi sistem yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Untuk keperluan industri biasanya digunakan untuk aplikasi *small finishing*, *packaging* dan juga proses produksi. Selain itu juga digunakan untuk mesin-mesin yang berskala kecil sampai dengan yang berskala besar dan terkadang juga digunakan untuk *home industry*. Untuk sektor komersial atau bangunan biasanya digunakan untuk alat penggulung, pintu masuk, instalasi listrik, *compressor* dan lain-lain yang menggunakan sistem automasi. (Andi Kusuma : 2010)



Gambar 1. Contoh Desain Zelio Logic Smart Relay
(www.scribd.com)

Terdapat 2 tipe smart relay yaitu tipe *compact* dan tipe *modular*. Perbedaannya adalah pada tipe *modular* dapat ditambahkan extension module sehingga dapat ditambahkan input dan output. Meskipun demikian penambahan modul tersebut tetap terbatas yaitu hanya bisa ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu untuk tipe *modular* juga dapat dimonitor jarak jauh dengan penambahan modul. Smart relay merupakan suatu bentuk khusus dari pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmatika yang bertujuan untuk mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis dan berulang-ulang. Smart relay ini dirancang sebaik mungkin agar mudah dioperasikan dan dapat diprogram oleh non-programmer khusus. Oleh karena itu perancang smart relay telah menempatkan sebuah program awal (*interpreter*) di dalam piranti ini yang memungkinkan pengguna menginput program-program kontrol sesuai dengan kebutuhan mereka. Program-program tersebut dapat dijalankan dengan suatu bentuk bahasa pemrograman yang relatif sederhana dan mudah untuk dimengerti. Selain itu program-program tersebut juga dapat diubah atau diganti dengan mudah sesuai dengan kebutuhan. (Andi Kusuma : 2010)

Keuntungan menggunakan Zelio Smart Relay adalah:

1. Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD yang besar dan dilengkapi dengan *backlight* memungkinkan dilakukannya pemrograman melalui front panel atau menggunakan Zelio Soft 2 Software.
2. Instalasi yang mudah.
3. Harga lebih murah dibandingkan dengan menggunakan PLC.
4. *Fleksibel*, kompak dan dapat ditambahkan modul tambahan bila diperlukan, dual *programming language*, dan *multiple power capabilities* (12 VDC, 24 VDC, 24 VAC dan 120 VAC).
5. *Open connectivity*. Sistem Zelio dapat dimonitor secara jarak jauh dengan cara menambahkan extension modul berupa modem. Juga tersedia modul modbus sehingga Zelio dapat menjadi *slave OLC* dalam suatu jaringan PLC.

Pemrograman yang digunakan pada smart relay telemecanique dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada smart relay sehingga dapat mengubah program secara langsung dari smart relay tersebut. Selain itu pemrograman juga dapat dilakukan dengan komputer yang menggunakan software ”*Zelio Soft 2*”.

Cara kerja smart relay yang pertama adalah memeriksa kondisi input. Smart relay akan memeriksa setiap input yang ada, kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori. Langkah kedua adalah mengeksekusi program pada suatu instruksi, sehingga kerja smart relay dapat berjalan berdasarkan programnya. Langkah terakhir, smart relay akan mengatur status pada perangkat keluaran. (Andi Kusuma : 2010)

1. PLC Zelio SR2 B201 BD Produk *Schneider*

Smart relay PLC yang digunakan adalah 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. Zelio Soft 2 dapat dipakai menggunakan bahasa *ladder* diagram atau bisa juga menggunakan *function block* diagram. Smart relay yang digunakan dapat diexpand sesuai dengan kebutuhan, sehingga input maupun output dapat ditambahkan pada smart relay ini. Smart relay ini juga memiliki layar yang dapat digunakan untuk melihat maupun mengganti program yang telah diinput ke dalam smart relay ini. Pada layar tersebut juga terdapat *backlight* yang digunakan untuk menerangi layar tersebut untuk memudahkan pembacaan pada layar tersebut. Smart relay ini juga memiliki data *backup* yang dilakukan oleh *EEPROM Flash memory*. Komunikasi yang digunakan adalah jaringan *Modbus*. Smart relay ini memiliki range power supply yang 24 VDC. Batasan tegangan supplynya adalah 19,2-30 VDC. Arus nominalnya 70 mA tanpa extensions namun jika menggunakan extensions arus nominalnya dapat mencapai 180 mA.

Gambar 2. PLC Zelio SR2 B201 BD
(www.imagesgoogle.com)

Dari gambar 2 dapat kita lihat terdapat layar yang dapat digunakan untuk melakukan pemrograman secara langsung dari smart relay tanpa harus menggunakan perangkat komputer. Dengan adanya tombol-tombol yang telah disediakan kita dapat memrogram dengan lebih mudah. Zelio SR2 B201 BD merupakan smart relay generasi ke-2, jenis modular yang akan dipakai ini dirancang untuk sebuah sistem otomasi. Adapun keunggulan dari tipe modular ini adalah hanya membutuhkan *supply* 24 volt dengan I/O berjumlah 26 buah dan *input* analog berjumlah 16. Zelio SR2 B201 BD ini juga merupakan sebuah smart PLC yang memiliki CPU, memory dan relay yang terintegrasi di dalamnya. Selain itu juga, Zelio dengan tipe ini mampu untuk diekspansi jumlah input/outputnya. Berbeda dengan PLC biasa, Zelio SR2 B201 BD memiliki input analog yang berfungsi untuk memudahkan dalam penggunaan input berupa data analog dan perbandingan tegangan. (www.wikipedia.com : 21 September 2011)

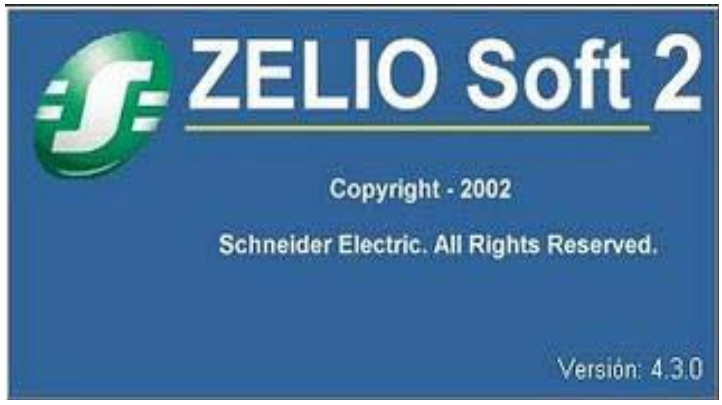
Untuk memprogram modul Zelio SR2 B201 BD ini dapat menggunakan dua cara, yaitu pertama dengan cara melalui panel depan modul Zelio dan kedua melalui programming workshop *Zelio Soft 2*. Bahasa pemrograman pada zelio soft 2 terdapat dua macam, yaitu *ladder diagram* dan *FBD* (*Functional Block Diagram*), akan tetapi untuk penggunaan input analog hanya dapat digunakan pada bahasa pemrograman FBD. Kedua bahasa pemrograman ini sama-sama mengimplementasikan Predefine Function Block seperti timer dan counter serta fungsi-fungsi spesifik yang lain. Zelio merupakan kumpulan dari relay, dimana relay adalah sebuah

device yang bekerja berdasarkan gaya elektromagnetik yang dapat menutup dan membuka sebuah kontak switch. Relay pada mulanya dikembangkan untuk memudahkan dua kontrol elektronik, yaitu remote kontrol dan *power amplification*. Contoh dari *power amplification* adalah starting relay pada sebuah mobil. (Andi Kusuma : 2010)

Kontak relay memiliki dua konfigurasi dasar yaitu *Normally Open* (*NO*) dan *Normally Closed* (*NC*). *Normally Open* memiliki kondisi kontak open pada saat tidak dienergized dan kontak akan close bila dienergized. Sedangkan *Normally Closed* memiliki kondisi kontak closed pada saat tidak dienergized dan kontak akan open bila dienergized. Berdasarkan peraturan yang ada, simbol relay selalu menunjukkan kondisi kontak pada saat tidak dienergized. Relay memiliki bermacam-macam variasi konfigurasi kontak, seperti *double-pole/double-throw*(DPDT), triple-*pole/double-throw* (3PDT), *double-pole/single-throw* (DPST), *single-pole/single-throw* (SPST) dan sebagainya. Switch dan relay digunakan secara luas pada industri-industri untuk mengontrol motor, mesin dan proses. Switch dapat menjalankan *single machine* on dan off, tetapi berbeda dengan jaringan relay logic yang dapat mengontrol proses yang dijalankan, menyalakan sebuah mesin, menunggui sampai proses selesai, kemudian menjalankan proses berikutnya. Zelio logic tipe modular merupakan tipe Zelio yang dapat ditambahkan module sesuai dengan kebutuhan. Tetapi penambahan module cukup terbatas yaitu hanya sampai 40 I/O saja. Smart relay ini memiliki kapasitas yang cukup baik dibandingkan dengan smart relay yang lain karena

memiliki bentuk yang kecil dan relatif lebih ringan dan memiliki jumlah input dan output yang cukup banyak dibandingkan dengan smart relay lain yang seukuran dan juga terdapat layar untuk memudahkan pengontrolan. (Andi Kusuma : 2010)

Programming dan instalasi yang mudah membuat Zelio sangat cocok untuk semua aplikasi. Zelio ini juga *fleksibel* menawarkan dua macam pilihan, yang pertama adalah *compact version* dimana pada versi ini memiliki konfigurasi yang fix, sedangkan untuk yang kedua yaitu *Modular version*, dapat ditambahkan extension modules serta 2 bahasa programming (FBD atau ladder). Diantaranya dapat dilakukan secara independen, yaitu menggunakan tombol-tombol pada Zelio smart relay (*ladder language*) dan menggunakan pemrograman pada PC menggunakan Zelio Soft 2 software. (Andi Kusuma : 2010)



Gambar 3. Pemrograman Pada PC “Zelio Soft 2”

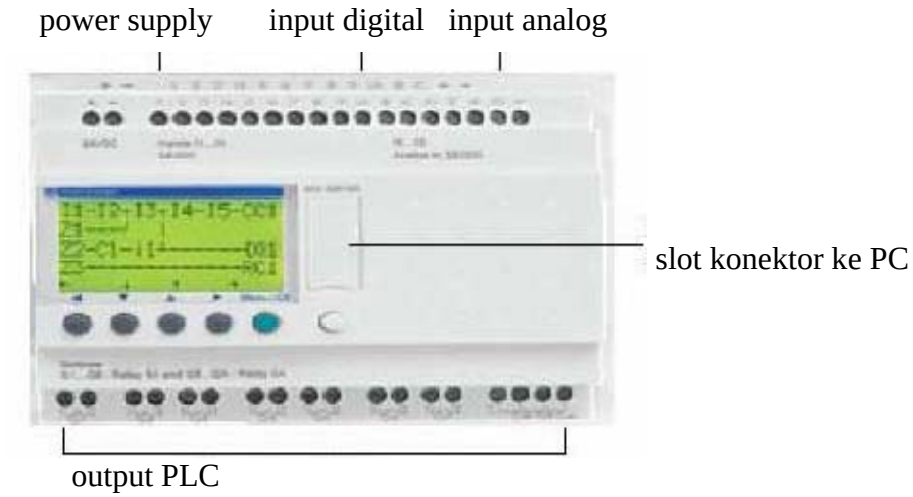
(www.imagesgoogle.com)

2. Input dan Output (I/O) PLC Zelio SR2 B201 BD

Smart relay ini memiliki jumlah input 16 yang terdiri dari analog dan digital serta 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 input PLC Zelio SR2 B201 BD ini memiliki tegangan nominal 24V dan arusnya 4 mA. Untuk input analognya 0-10 atau 0-24 VDC sedangkan impedansi inputnya 12K. Untuk *response time* jika menggunakan *ladder language* memerlukan 50 ms namun jika menggunakan block diagram memerlukan minimal 50 ms dan maksimal 255 ms. (Andi Kusuma : 2010)

Sedangkan untuk perangkat keluaran (output), terdapat 2 tipe karakteristik yaitu *relay* dan *transistor*. Untuk relay tipenya adalah *normally open* yang akan menyala jika diberi logic 1 dan akan mati jika diberi logic 0. Batas beroperasinya 5-30 VDC dan 24-250 VAC. Arus termalnya 8 output bernilai 8A dan 2 output bernilai 5A. Kapasitas *switching* minimal adalah 10 mA. *Time respone* untuk trip 10 ms dan untuk reset 5 ms. Untuk transistor batas operasinya 19,2-30V. Beban nominal tegangan 24 VDC dan arusnya 0,5A. *Time respone* untuk trip dan resetnya kurang dari 1 ms. I/O pada smart relay ini dapat diberi modul tambahan sesuai dengan kebutuhan tetapi terdapat keterbatasan dalam penambahan.Untuk *analogu*e I/O *extension modules* dengan 4 I/O, tegangan suplainya 24 VDC. Sedangkan *discrete* I/O *extension modules* dengan 6, 10, 14 I/O, tegangan suplainya

melalui Zelio Logic smart relay dengan voltage yang sama.(Andi Kusuma : 2010)



Gambar 4. Input dan Output (I/O) PLC Zelio SR2 B201 BD (www.scribd.com)

3. Spesifikasi dan Bagian-Bagian PLC Zelio SR2 B201 BD

Zelio tipe SR2 B201 BD memiliki jumlah I/O sebanyak 26 buah, dimana memiliki input diskrit berjumlah 16, yang diantaranya berupa input analog berjumlah 6, sedangkan output-nya berjumlah 10 buah bertipe relay. Zelio jenis ini disupplay dengan tegangan DC 24 Volt (antara 19,2-30 Volt). PLC sesungguhnya merupakan sistem mikrokontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Elemen-elemen dari sebuah PLC terdiri atas . (Andi Kusuma : 2010)

a. *Central Processing Unit (CPU)*

Adalah otak dalam PLC, merupakan tempat mengolah program sehingga sistem kontrol yang telah di desain akan bekerja seperti yang

telah diprogramkan. CPU PLC ZELIO SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik sangat bervariasi macamnya tergantung pada masing-masing tipe PLC-nya. CPU ini juga menangani komunikasi dengan piranti eksternal, interkonektifitas antar bagian-bagian internal PLC, eksekusi program, manajemen memori, mengawasi atau mengamati masukan dan memberikan sinyal ke keluaran (sesuai dengan proses atau program yang dijalankan). Kontroler PLC memiliki suatu suatu rutin kompleks yang digunakan untuk memeriksa memori agar dapat dipastikan memori PLC tidak rusak yang diandai dengan lampu indikator pada badan PLC. (Andi Kusuma : 2010)

b. *Terminal masukan (Power Supply)*

Adalah terminal untuk memberi tegangan dari *power supply* ke CPU (100 sampai 240 VAC atau 24 VDC). Modul ini berupa *switching power supply*.

c. *Terminal pertanahan fungsional (Functional Earth Terminal)*

Adalah terminal pertanahan yang harus diketanahkan jika menggunakan tegangan sumber AC.

d. *Terminal keluaran Power Supply*

Zelio SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik dengan sumber tegangan AC dilengkapi dengan keluaran 24 VDC untuk mensuplai keluaran. (Andi Kusuma : 2010)

e. *Terminal masukan (Terminal Input)*dan*Terminal keluaran (Terminal Output)*

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian masukan. Sedangkan *terminal keluaran* Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian keluaran.(Andi Kusuma : 2010)

f. *Indikator PC*

Indikator yang memperlihatkan atau menampilkan status operasi atau *mode* dari PC.

g. *Terminal pertanahan pengaman (Protective Out Terminal)*

Adalah terminal pengaman pertanahan untuk mengurangi resiko kejutan listrik.

h. *Indikator masukan (Indikator Input)*dan*Indikator keluaran (Indikator Output)*

Adalah indikator yang menyala saat terminal masukan ON. Sedangkan *indikator keluaran* adalah indikator yang menyala saat terminal keluaran ON.(Andi Kusuma : 2010)

4. Memori PLC Zelio SR2 B201 BD

Memori – memori yang terdapat pada PLC Zelio SR2 B201 BD diantaranya adalah

a. *IR (Internal Relay)*

Bagian memori ini digunakan untuk menyimpan status keluaran dan masukan PLC. Untuk ZELIO SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik, masing masing bit IR 000 berhubungan langsung dengan

terminal masukan, misal IR 000.00 (atau 000.00 saja) berhubungan langsung dengan masukan ke-1 dan IR 000.05 (atau 000.05). Daerah IR terbagi atas tiga macam area, yaitu area masukan, area keluaran dan area kerja. Untuk mengakses memori ini cukup dengan angkanya saja, 000 untuk masukan, 010 untuk keluaran dan 200 untuk memori kerjanya.

b. *SR (Special Relay)*

Special relay adalah relai yang mempunyai fungsi-fungsi khusus seperti untuk pencacah, interupsi dan status *flags* (misalnya pada intruksi penjumlahan terdapat kelebihan digit pada hasilnya (*carry flag*), kontrol bit PLC, informasi kondisi PLC, dan sistem clock (pulsa 1 detik; 0,2 detik dan sebagainya). (Andi Kusuma : 2010)

c. *Ar (Auxilary Relay)*

Terdiri dari flags dan bit untuk tujuan-tujuan khusus. Dapat menunjukkan kondisi PLC yang disebabkan oleh kegagalan sumber tegangan, kondisi spesial I/O, kondisi input atau output unit, kondisi CPU PLC, kondisi memori PLC.

d. *LR (Link Relay)*

Digunakan untuk data link pada PLC link sistem. Artinya untuk tukar-menukar informasi antara dua PLC atau lebih dalam suatu sistem kontrol yang saling berhubungan satu dengan yang lain dan menggunakan banyak PLC. Terdiri dari 16 word, LR00 hingga LR15 atau 256 bit, LR00.00 hingga LR15.15, untuk Zelio SR2 B201 BD keluaran schneider elektrik.

e. *HR (Holding Relay)*

Holding Relay digunakan untuk mempertahankan kondisi kerja rangkaian PLC yang sedang dioperasikan apabila terjadi gangguan pada sumber tegangan dan akan menyimpan kondisi kerja PLC walaupun sudah dimatikan. Untuk Zelio SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik daerah ini terdiri dari 20 word, HR 00 hingga HR 19 atau 320 bit. HR 000.00 hingga HR 19.15. Bit-bit HR ini dapat digunakan bebas didalam program sebagaimana bit-bit kerja (*works bit*).

f.*TR (Temporary Relay)*

Berfungsi untuk penyimpanan sementara kondisi logika program pada *ladder diagram* yang mempunyai titik percabangan khusus terdapat 8 bit, TR 00 hingga TR 07, baik untuk Zelio SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik. (Andi Kusuma : 2010)

g. *DM (Data Memory)*

Berfungsi untuk penyimpanan data-data program karena isi DM tidak akan hilang (reset) walaupun sumber tegangan PLC mati.

h. *Peripheral Port*

Penghubung antara CPU dengan PC atau peralatan peripheral lainnya, yaitu dengan menggunakan kabel data RS 232C adaptor atau RS 422).

i. *Exspanssion I/O*

Penghubung CPU ke exspanssion I/O unit untuk menambah 12 masukan dan 8 keluaran. (Andi Kusuma : 2010)

j. *Programming Console (PC)*

PC berfungsi untuk memasukkan perintah atau program secara berurutan.

Adapun bagian–bagian dari program console adalah :

1) LCD display

Menampilkan program atau perintah yang dimasukkan ke dalam PLC.

2) Mode Pilihan

Memilih mode operasi pada PLC yaitu mode RUN (Digunakan untuk mengoperasikan program tanpa dapat mengubah nilai setting yang dapat diubah pada posisi mode MON) , mode PROGRAM (Digunakan untuk membuat program atau membuat modifikasi atau perbaikan program sebelumnya) dan mode MON (Digunakan untuk memonitor kerja program yang telah dibuat). (Andi Kusuma : 2010)

k. *Tombol– Tombol Instruksi (Instruction Keys)*

Adalah tombol–tombol untuk memasukkan perintah kontak yang akan digunakan. Tombol intruksi tersebut antara lain FUN, SFT, LOAD, AND, OR, OUT, NOT, TR, LR, HR, DM, EXT, TIMER (TIM), COUNTER (CNT), Shift Register SRCH, INS,DEL, WRITE, VER, CLEAR, PLAY atau SET, REC. (www.scribd.com : 23 September 2011)

l. *Tombol– Tombol Operasi (Operasion Keys)*

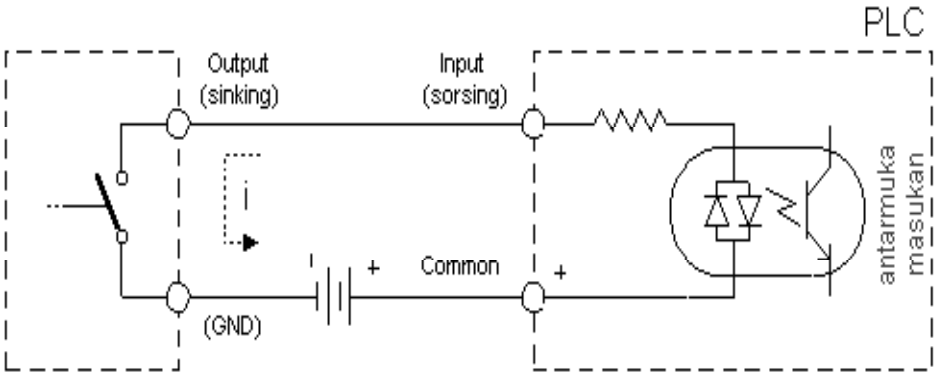
Adalah tombol–tombol untuk memasukkan perintah relay yang akan dipergunakan.

m. *Tombol– Tombol Nomor (Numeric Keys)*

Adalah tombol–tombol untuk memasukkan nomor–nomor kontak relay dan nilai pewaktu ataupun counter (0-9). (Andi Kusuma : 2010)

5. Modul Input PLC Zelio SR2 B201 BD

Kecerdasan sebuah sistem terotomasi sangat tergantung pada kemampuansebuah PLC untuk membaca sinyal dari berbagai macam jenis sensor dan piranti-piranti masukan lainnya. Untuk bisa melakukan perubahan pada memori status masukan tersebut, dibutuhkan sumber tegangan untuk memicu masukan. Pada gambar dibawah ini ditunjukkan contoh menghubungkan sebuah sensor dengan tipe keluaran *sinking* (menyedot arus) dengan masukan PLC yang bersifat *sourcing*(memberikan arus). (Andi Kusuma : 2010)



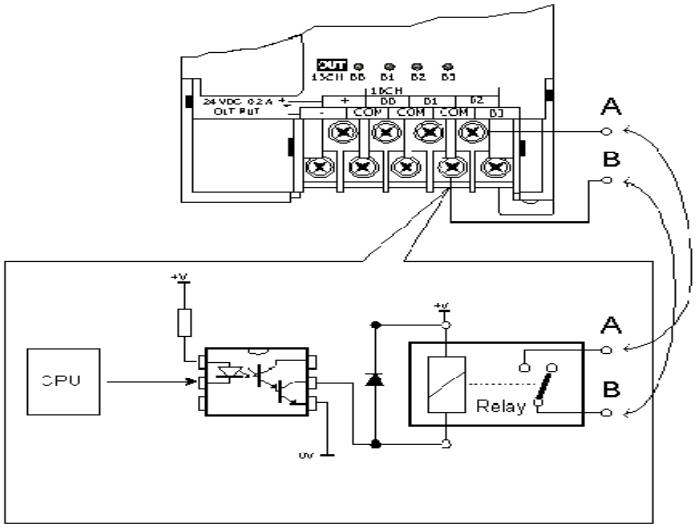
Gambar 5. PLC Zelio Dihubungkan dengan Sensor Masukan

(Sumber Putra Afgianto Eko 2004:13)

6. Modul Output PLC Zelio SR2 B201 BD

Sistem terotomasi tidaklah akan lengkap jika tidak ada fasilitas keluaran, beberapa alat atau piranti yang banyak digunakan adalah motor,

solenoida, relai, lampu indikator dan sebagainya. Zelio SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik menggunakan keluaran berupa relai, dengan adanya relai ini, menghubungkan dengan piranti eksternal menjadi lebih mudah. Pada gambar 6 ditunjukkan gambar rangkaian *internal* rangkaian relai sebagai keluaran pada Zelio SR2 B201 BD Keluaran schneider elektrik. (Andi Kusuma : 2010)



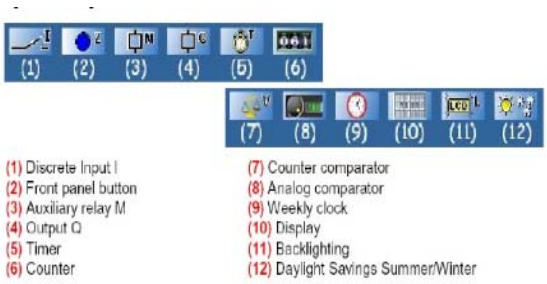
Gambar 6. Relay Sebagai Output PLC Zelio SR2 B201 BD

(Sumber Putra Afgianto Eko 2004:13)

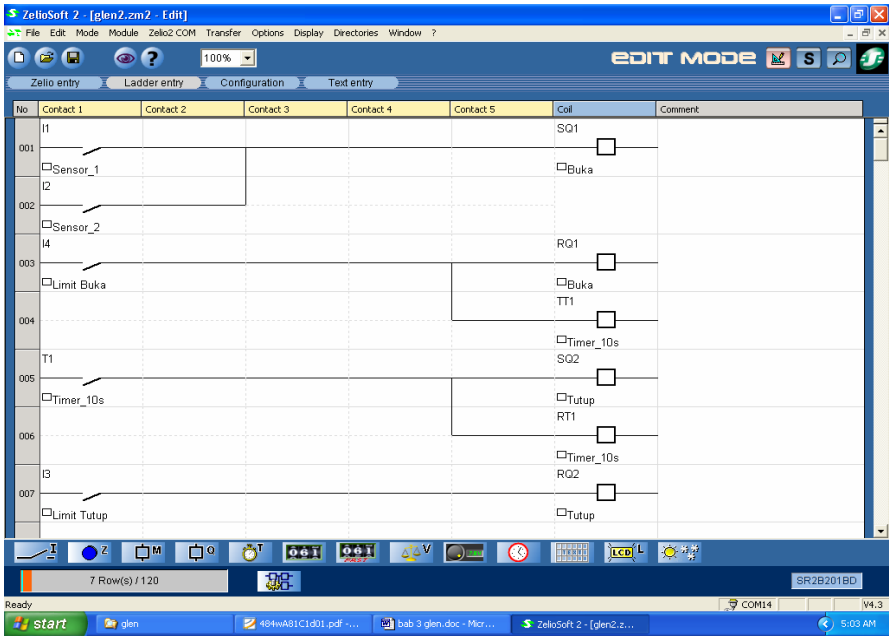
7. Software PLC Zelio SR2 B201 BD

Untuk memprogram modul Zelio SR2 B201 BD ini dapat menggunakan dua cara, yaitu pertama dengan cara melalui panel depan modul Zelio dan kedua melalui programming workshop ”Zelio Soft 2”. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah Ladder Diagram (*LD*) dan Function Block Diagram (*FBD*), akan tetapi untuk penggunaan input

analog hanya dapat digunakan pada bahasa pemrograman FBD. Kedua bahasa pemrograman ini sama-sama mengimplementasikan *Predefine Function Block* seperti *timer* dan *counter* serta fungsi-fungsi spesifik yang lain. (Andi Kusuma : 2010)



Gambar 7. Tipe Blok pada “Zelio Soft 2”

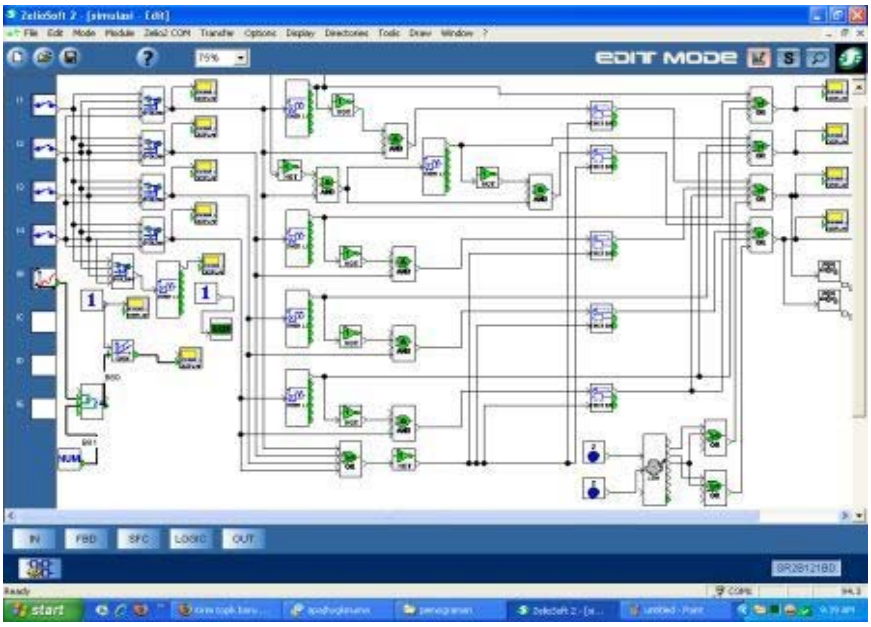


Gambar 8. Layout Menggunakan Ladder Diagram

(www.scribd.com)

Pada *ladder language* terdapat dua macam simbol yang dapat digunakan yaitu ladder simbol dan *electrical* simbol. Pada ladder simbol terdapat 120 baris yang dapat digunakan untuk program. Fitur-fitur yang

ada adalah timer, yang digunakan untuk menghitung *delay* baik on/off dan *counter* yang digunakan untuk menghitung maju atau mundur. Analog comparator dan *counter* comparator yang digunakan untuk membandingkan clock yang digunakan untuk menentukan range waktu yang valid selama melakukan proses. Selain itu juga terdapat kolom comment untuk memberi komentar pada tiap barisnya. Sedangkan gambar dibawah ini adalah contoh layout yang menggunakan *FBD language*. *FBD* menyediakn grafikal programming yang berdasarkan kegunaan dari *function block*. (Andi Kusuma : 2010)



Gambar 9. Layout Menggunakan FBD
(www.scribd.com)

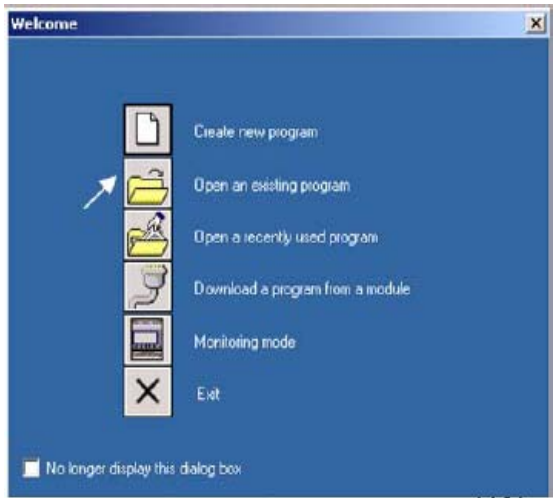
Selain itu software ini juga dapat digunakan untuk simulasi, monitoring, dan pengawasan serta dapat mengupload dan mendownload

program. Berikut merupakan langkah-langkah dalam memasukkan program kedalam alat simulasi.

a. Menghubungkan input catu daya alat simulasi ke tegangan 220 V dari PLN.

b. Menghubungkan PLC dengan komputer menggunakan kabel port peripheral RS 232C. Hidupkan PLC dan komputer, dan lakukan konektifitas diantara keduanya.(Andi Kusuma : 2010)

c. Aktifkan ZelioSoft2 dan lakukan pengaturan seperti gambar berikut:



Gambar 10. Contoh Mengaktifkan Program Zelio Soft 2

d. Klik Open an existing program dan cari file diagram ladder yang telah kita buat untuk sistem kontrol alat simulasi, lalu buka file tersebut sehingga menampilkan ladder diagram yang dimaksud.

e. Klik pada toolbar Transfer lalu pilih Transfer program dari PC ke module.

f. Setelah selesai melakukan transfer program, maka program ladder Telah tersimpan kedalam unit memory PLC yang selanjutnya akan diproses oleh PLC dalam mengontrol alat simulasi. (Andi Kusuma : 2010)

B. Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet cahaya, pergerakan dan sebagainya. Sementara fenomena kimia dapat berupa konsentrasi dari bahan kimia baik cairan maupun gas. (Natalia Emansi : 2010)

Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah besaran fisik (misalnya : temperatur, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memenuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni :

1. Linieritas.

   Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.

2. Tidak tergantung temperatur.

   Keluaran konverter tidak boleh tergantung pada temperatur di sekelilingnya, kecuali sensor suhu.

3. Kepekaan.

   Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian rupa, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.

4. Waktu tanggapan.

   Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.

5. Batas frekuensi terendah dan tertinggi.

   Batas-batas tersebut adalah nilai frekuensi masukan periodik terendah dan tertinggi yang masih dapat dikonversi oleh sensor secara benar.

6. Stabilitas waktu.

   Nilai masukan (*input*) tertentu sensor harus dapat memberikan keluaran *(output)* yang tetap nilainya dalam waktu yang lama.

7. Histerisis.

   Gejala histerisis yang ada pada magnetisasi besi dapat pula dijumpai pada sensor. Misalnya, pada suatu temperatur tertentu sebuah sensor dapat memberikan keluaran yang berlainan. (Natalia Emansi : 2010)

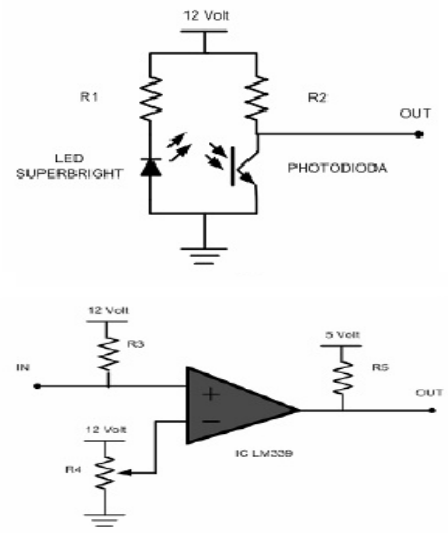
Sensor yang dipakai pada proyek akhir ini adalah sensor warna, sensor benda dan sensor turun. Sensor warna digunakan untuk pendeteksi warna pada benda yang kemudian benda akan disorting dengan menggunakan sorting gate. Sensor warna pada proyek akhir ini menggunakan photodioda.

1. Pengertian Photodioda

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah jika cahaya yang jatuh pada dioda berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang

mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda maka semakin kecil nilai tahanannya. (Natalia Emansi : 2010)

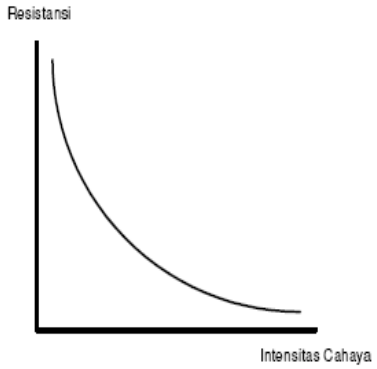
Rangkaian sensor terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian pemancar cahaya dan penerima cahaya. Rangkaian pemancar terdiri dari resistor sebagai pembatas arus serta led sebagai piranti yang memancarkan cahaya. Sedangkan rangkaian penerima terdiri dari resistor sebagai *pull-up* tegangan dan fotodioda sebagai piranti yang akan menerima pantulan cahaya led obyek. Rangkaian komparator akan membandingkan tegangan input dari sensor dengan tegangan referensi untuk menghasilkan logika 0 dan 1 untuk membedakan warna merah dan warna hitam.



Gambar 11. Rangkaian Sensor

Led akan memancarkan cahaya ke obyek dan photodioda akan menerima cahaya yang dipantulkan oleh obyek tersebut. Intensitas cahaya yang diterima oleh photodioda akan mempengaruhi nilai reistasinya. Obyek berupa warna merah dan warna hitam akan memantulkan cahaya dengan

intensitas yang berbeda. Warna merah akan memantulkan cahaya dengan intensitas yang lebih tinggi daripada warna hitam, sehingga nilai resistansinya akan berbeda. Semakin besar intensitas cahaya yang diterima oleh photodioda, maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan nilai tegangan outputnya akan semakin kecil pula. (Natalia Emansi : 2010)



Gambar 12. Karakteristik Photodioda dengan Intensitas Cahaya (http://www.alldatasheet.com/)

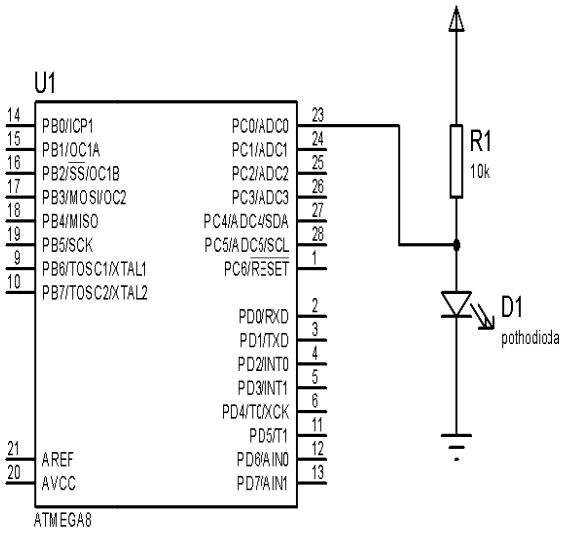
Perbedaan nilai tegangan output dari photodioda saat menerima cahaya pantulan dari warna merah atau warna hitam akan di deteksi oleh rangkaian komparator. Tegangan referensi dapat diatur dengan memutar variabel resistor. Untuk dapat membedakan warna merah atau warna hitam, nilai tegangan referensi diatur sehingga memiliki nilai diantara nilai tegangan output dari photodioda saat menerima pantulan cahaya dari obyek.

Untuk mendeteksi warna merah maka digunakan sensor photodioda yang disinari dengan LED *superbright* warna merah. Pada saat photodioda menerima pantulan cahaya dari warna merah, nilai tegangan output pada photodioda akan lebih kecil dari tegangan referensi, sehingga output dari

komparator akan bernilai 0. Sedangkan saat photodioda menerima pantulan cahaya dari warna hitam, nilai teganga noutputnya akan lebih besar dari tegangan referensi, sehingga output dari komparator bernilai 1. Pada saat photodioda menerima pantulan cahaya dari warna hitam, nilai tegangan output photodioda akan lebih kecil dari tegangan referensi, sehingga output dari komparator akan bernilai 0. Sedangkan saat photodioda menerima pantulan cahaya dari warna merah, nilai tegangan outputnya akan lebih besar dari tegangan referensi, sehingga output dari komparator bernilai 1. (Natalia Emansi : 2010)

2. Sensor Photodioda pada *Sorting Station*

Pada perancangan alat ini sensor photodioda dipadukan dengan mikrokontroler AVR ATMega 8. Menggunakan IC lm324 sebagai komparator yang bagian output biasanya dikendalikan dengan umpan balik negatif (*negative feedback*) karena nilai gainnya yang tinggi. 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 diterima, 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 dihubungkan ke port C.0 ADC internal pada ATMega 8. (Natalia Emansi : 2010)



Gambar 13. Sensor Warna pada *Sorting Station*

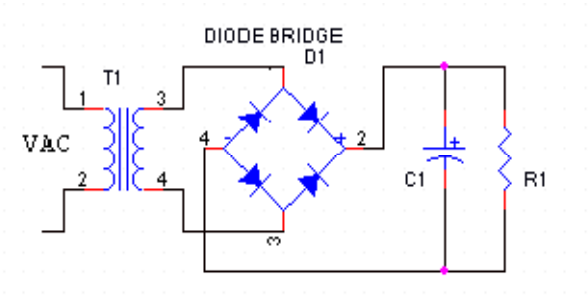
Rangkaian sensor ini terdiri dari satu buah led super bright dan satu buah sensor fotodioda, sensor photodioda tersebut dipasang secara berdampingan sedemikian rupa dengan led super bright, sehingga agar dapat mendeteksi warna benda yang ditentukan oleh sistem. LED diseri dengan resistor 220 ohm agar menyala, photodioda diseri trimpot 10k ohm dan kemudian keluaran antara photodioda dan trimpot dihubungkan ke PIN ADC.0 pada mikrokontroler ATMega 8 agar perubahan tegangan dapat dibaca oleh mikrokontroler. Dalam hal ini antara keluaran photodioda dan masukan mikrokontroler harus diseting terlebih dahulu, yaitu apabila terdeteksi warna benda yang telah ditentukan dalam sistem yang dibuat, maka keluaran fotodioda harus berubah-ubah pada saat mendeteksi tiga warna yang telah ditentukan dalam sistem yang dibuat. (Natalia Emansi : 2010)

Tabel 1. Karakteristik Masukan pada Mikrokontroler ATMega 8

Beda Warna	**Pin 1**	**Pin 2**	**Pin 3**
Merah	ON	OFF	OFF
Hitam	OFF	ON	OFF
Silver	OFF	OFF	ON

C. 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 nonpolar. Nilai kapasitor harus lebih besar daripada nilai tegangan masuk .Untuk stabilisator tegangan dapat menggunakan dioda *zener* dan transistor. Rangkaian penyearah sudah cukup bagus jika tegangan *ripple*-nya kecil, namun ada masalah stabilitas. Jika tegangan PLN naik/turun, maka tegangan outputnya juga akan naik/turun. Seperti rangkaian penyearah di bawah, jika arus semakin besar ternyata tegangan dc keluarnya juga ikut turun. Untuk beberapa aplikasi perubahan tegangan ini cukup mengganggu, sehingga diperlukan komponen aktif yang dapat meregulasi tegangan keluaran ini menjadi stabil. (www.wikipedia.com : 1 Oktober 2011)

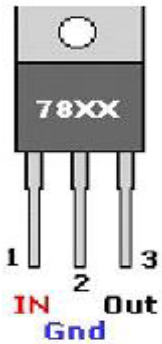


Gambar 14. Contoh Rangkaian Catu Daya

(www.imagesgoogle.com)

D. IC Regulator Tegangan

Seri LM78xx adalah *regulator* tegangan positif dengan 3 terminal yaitu terminal VIN, GND dan VOUT. *Regulator* ini mempunyai kemampuan mengeluarkan arus yang besarnya bervariasi sesuai tipe yang ditetapkan oleh pabrik .(Albert Paul Malvino, 1992)



Gambar 15. Konfigurasi Pin pada LM78xx

(http://www.alldatasheet.com/)

Tabel 2. Karakteristik *Regulator* Tegangan Seri 78xx.

Tipe	V out (Volt)	I out (A)			V in (V)	
		78Cxx	78Lxx	78Mxx	Min	Max
7805	5	1	0.1	0.5	7.5	20
7812	12	1	0.1	0.5	18	30

E. Konveyor *Belt*

Konveyor *belt* merupakan suatu komponen alat yang dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) sepanjang garis lurus atau sudut inkliinasi tertentu. Terdapat berbagai macam jenis konveyor *belt* diantaranya horisontal, inklinasi dan kombinasi horisontal-inklinasi. Namun pada sorting barang ini konveyor *belt* yang digunakan adalah jenis horisontal karena hanya bergerak satu garis lurus tanpa ada sudut inklinasi. (Zainuri : 2006)

Gambar 16. Konveyor *Belt* Horisontal

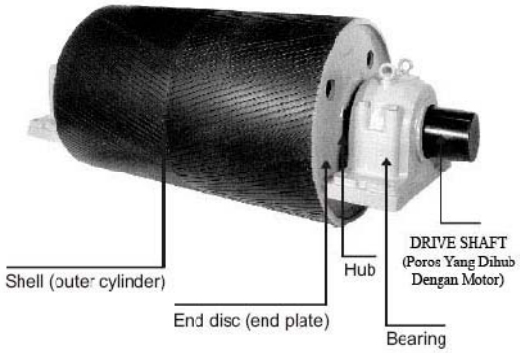
Adapun komponen-komponen utama dari konveyor *belt* pada *sorting* barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD yaitu :

1. *Belt*

   Belt merupakan pembawa muatan benda dari satu titik ke titik lain dan meneruskan gaya putar. Belt ini diletakkan di atas *roller* sehingga dapat bergerak dengan teratur. Pada *sorting* ini jenis *belt* yang digunakan berbahan kain bisban.

2. *Head pulley*

   Head pulley pada konveyor *belt* dapat juga dikatakan sebagai pulley penggerak dari sistem konveyor *belt*. Pada *head pulley* dipasang sistem penggerak untuk menggerakkan konveyor *belt* .(Zainuri : 2006)



Gambar 17. *Head Pulley*

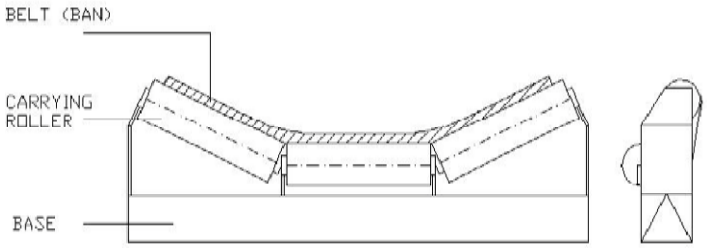
(repostitory-usu.ac.id : 10 November 2011)

3. *Tail pulley*

   Merupakan *pulley* yang terletak pada daerah belakang dari sistem konveyor. Dimana *pulley* ini merupakan tempat jatuhnya muatan benda untuk dibawa ke bagian depan dari konveyor. Konstruksinya sama dengan *head pulley*, namun tidak dilengkapi penggerak.(Zainuri : 2006)

4. *Carrying roller*

   Merupakan *roller* pembawa karena terletak dibawah *belt* yang membawa muatan. Berfungsi sebagai penumpu *belt* dan sebagai landasan luncur yang dipasang dengan jarak tertentu agar *belt* tidak meluncur ke bawah.



Gambar 18. *Carrying roller*

(repostitory-usu.ac.id : 10 November 2011)

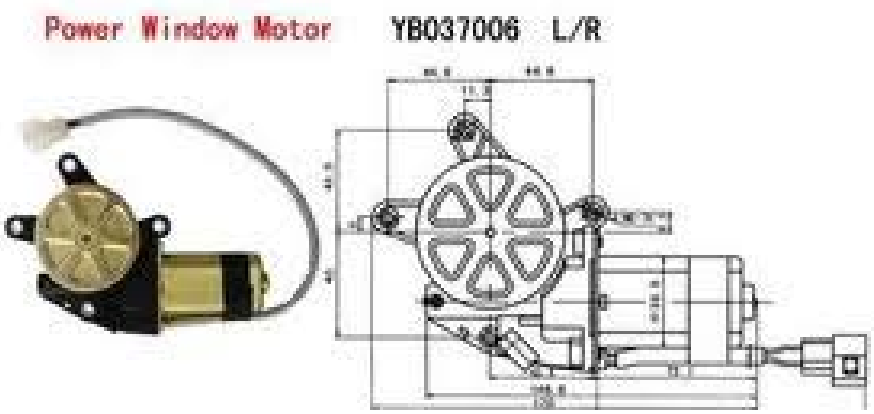
5. *Drive* (penggerak)

   Berfungsi untuk menggerakkan *pulley* pada konveyor *belt*. Sistem penggerak ini biasanya terdiri dari motor listik, dan pada *sorting* ini motor yang digunakan adalah motor DC jenis power window.(Zainuri : 2006)

F. 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 merupakan sebuah elekrik motor yang menggunakan tegangan DC yang mengkonversikan besaran listrik menjadi besaran mekanik. Motor DC power window ini mempunyai dua terminal elektrik. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut maka motor akan dapat berputar pada satu arah dan apabila polaritas dari tegangan tersebut dibalik, maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan beda tegangan yang diberikan menentukan kecepatan motor tersebut. Keunggulan dari motor power window adalah harganya yang relatif murah dan torsinya yang besar yaitu sekitar 4 Nm. (Natalia Emansi : 2010)

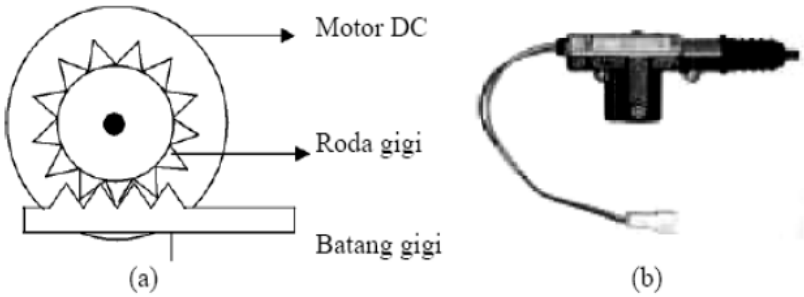


Gambar 19. Kontruksi Motor DC Power Window

(www.imagesgoogle.com)

G. *Sorting Gate*

Pada perancangan *sorting* barang berdasarkan warna berbasis PLC Zelio SR2 B201 BD ini diperlukan motor untuk menyortir benda produksi agar dapat terlempar ke ban berjalan. 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. Bagian motor pada *centrallock* dapat dilihat pada gambar sebagai berikut: (Natalia Emansi : 2010)



Gambar 20. (a) Hardware *Sorting Gate*

(b) Bentuk Fisik dari *Sorting Gate*

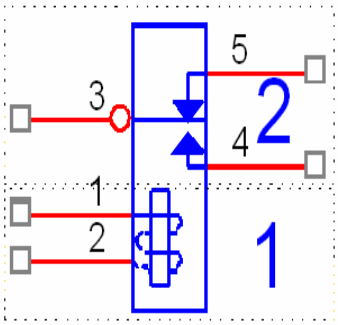
H. *Relay*

Relay adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronika yang satu dengan rangkaian elektronika yang lainnya. Relay merupakan jenis saklar elektromagnetik yang memiliki beberapa parameter penting yaitu rating tegangan, tegangan operasi (maksimal dan minimal), tahanan gulungan, tipe dan arus kontaknya. (Natalia Emansi : 2010)

Pada dasarnya relay digunakan sebagai saklar yang pengendaliannya dilakukan secara elektronik atau digunakan untuk menghubungkan atau memutus aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. Cara kerja relay yaitu saklar akan bekerja apabila pada gulungan dialiri tegangan nominal yang dibutuhkan, sehingga terjadi daya induksi magnetik yang kemudian menggerakkan posisi saklar. Saat arus listrik diputus maka logam akan kembali pada posisi semula (posisi ON atau OFF). Untuk menentukan jenis *relay* apa yang akan digunakan tergantung dari jenis aplikasi apa yang akan dipakai. Kontak-kontak atau kutub-kutub dari relay umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak Normally Open (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut dengan kontak Normally Close (NC).
3. Tukar-sambung (*ChangeOver / CO*), *relay* jenisini mempunyai kontak tengahyang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan

membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik. (Natalia Emansi : 2010)



Gambar 21. Simbol Relay

I. DB 25

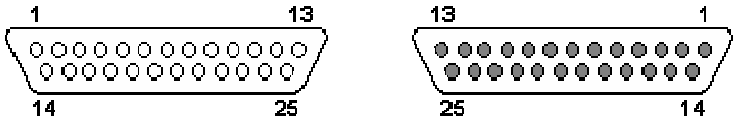
DB 25 merupakan port penghubung serial antara PLC dengan rangkaian input output sorting. Input dan outputnya terdiri dari sensor warna, sensor benda serta sensor turun, sedangkan otputnya terdiri dari konveyor, sorting gate 1, sorting gate 2 serta stopper. Keuntungan apabila menggunakan DB 25 adalah kesalahan konektor kabel penghubung lebih kecil dan lebih efisien.Db-25 mempunyai 25 pin, namun yang digunakan hanya 14 pin yaitu:

- Pin 1 = VCC
- Pin 2 = *input* I1
- Pin 3 = *input* I2
- Pin 4 = *input* I3
- Pin 5 = *input* I4
- Pin 6 = *input* I5
- Pin 13= *ground*
- Pin 14= *output* Q3

- Pin 15= *output* Q2
- Pin 16= *output* Q1
- Pin 17= *output* Q6
- Pin 18= *output* Q7
- Pin 19= *output* Q5
- Pin 20= *output* Q4

Gambar 22. Konektor DB 25

DB 25 terdiri dari 2 macam yaitu *female* dan *male*. Yang memiliki urutan pin berbeda seperti terlihat dari gambar dibawah ini.



(a) (b)

Gambar 23. (a) DB 25 Male

(b) DB 25 Female

J. Diagram Alir (*Flowchart*)

Dalam pembuatan program, agar mempermudah dalam pemahaman alur program yang dibuat hendaknya disertai dengan sebuah diagram alir program atau sering disebut dengan *flowchart*. *Flowchart* dapat membantu *programmer* dalam melakukan pembacaan program sehingga dapat mempermudah pengecekan untuk dapat dilakukan perbaikan ataupun pengembangan program. Program yang dirancang perlu ditelusuri lagi untuk keperluan pengembangan lebih lanjut dari cara kerja program rancangan tersebut. Untuk itu, sebuah program yang baik tidak hanya berjalan dengan baik saja, namun program tersebut harus dapat ditelusuri kembali dengan mudah. Bahkan pembuat program sendiri seringkali menemui kesulitan dalam menelusuri program tersebut jika program rancangan itu tidak dirancang dengan struktur yang teratur. *Flowchart* digambarkan dengan lambang-lambang tertentu. Lambang-lambang tersebut telah bersifat standar internasional yang dikeluarkan oleh ANSI (*American National Standart Institute*). Berikut adalah beberapa simbol yang digunakan dalam menggambar suatu *flowchart.*

Tabel 3. Lambang-Lambang DiagramAlir

(www.wordpress.com : Tanggal 10 September 2011)

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	TERMINATOR	Permulaan/akhir program
	GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
	PROSES	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data, parameter, informasi
	PREDEFINED PROCESS (SUB PROGRAM)	Permulaan sub program/proses menjalankan sub program
	DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda