

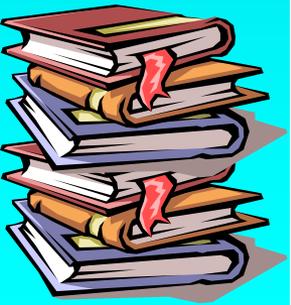
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)

Oleh : Totok Heru TM., M.Pd.



PENGERTIAN PLC

- PLC merupakan suatu piranti basis kontrol yang dapat diprogram bersifat logik, yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relay yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional.
- PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya.
- Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrument keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati.



Programmable

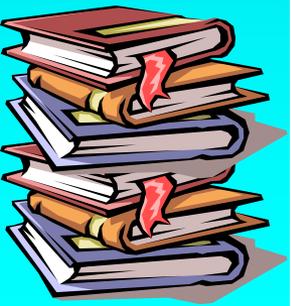
Menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan leluasa mengubah program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat.

Logic

Menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmatik (ALU), yaitu melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, dan negasi.

Controller

Menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.



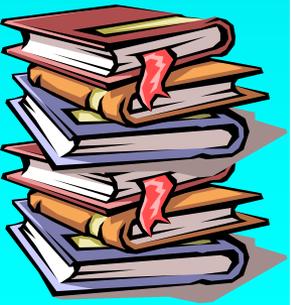
Fungsi PLC

A. Sekuensial control.

PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC mengontrol agar setiap langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

B. Monitoring Plant.

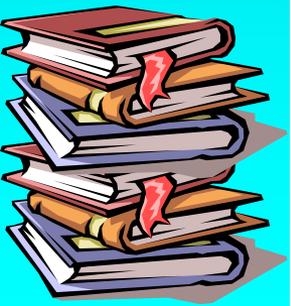
PLC secara kontinyu memonitor status sistem dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol, serta menampilkan pesan tersebut pada operator sistem.



Kontrol Konvensional dengan menggunakan Relay / Kontaktor

Keuntungan:

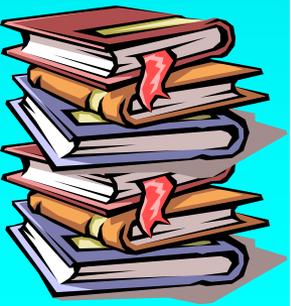
- Mudah diadaptasikan untuk tegangan yang berbeda.
- Tidak banyak dipengaruhi oleh temperatur sekitarnya. Relay terus beroperasi pada temperatur 353 K (80°C) sampai 240 K (-33°C).
- Tahanan yang relatif tinggi antara kontak kerja pada saat terbuka.
- Beberapa rangkaian terpisah dapat dihidupkan.
- Rangkaian yang mengontrol relay dan rangkaian yang membawa arus yang terhubung secara fisik terpisah satu sama lainnya



Kontrol Konvensional dengan menggunakan Relay / Kontaktor

Kerugian:

- ❖ Kontak dibatasi pada keausan dari bunga api atau dari oksidasi (material kontak yang terbaik adalah platina, emas, dan perak).
- ❖ Menghabiskan banyak tempat dibandingkan dengan transistor.
- ❖ Menimbulkan bunyi selama proses kontak.
- ❖ Kecepatan kontak terbatas 3 ms sampai 17 ms.
- ❖ Kontaminasi (debu) dapat mempengaruhi umur kontak.



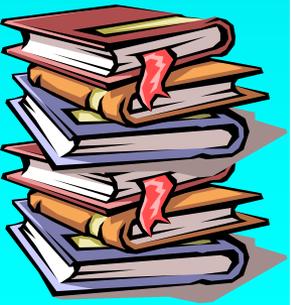
Perbedaan PLC dengan kontrol konvensional

KONVENSIONAL

- Hardware
- Program Tugas tertentu.

PLC

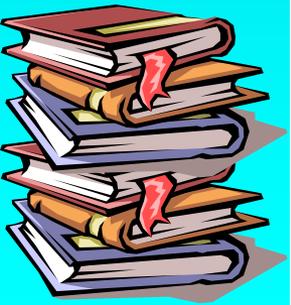
- Program
- Aplikasi universal karena fungsi ditentukan oleh program



Persamaan PLC dengan kontrol konvensional

Mengontrol sekuensial

Memproses sinyal input dan mengubahnya menjadi sinyal output.

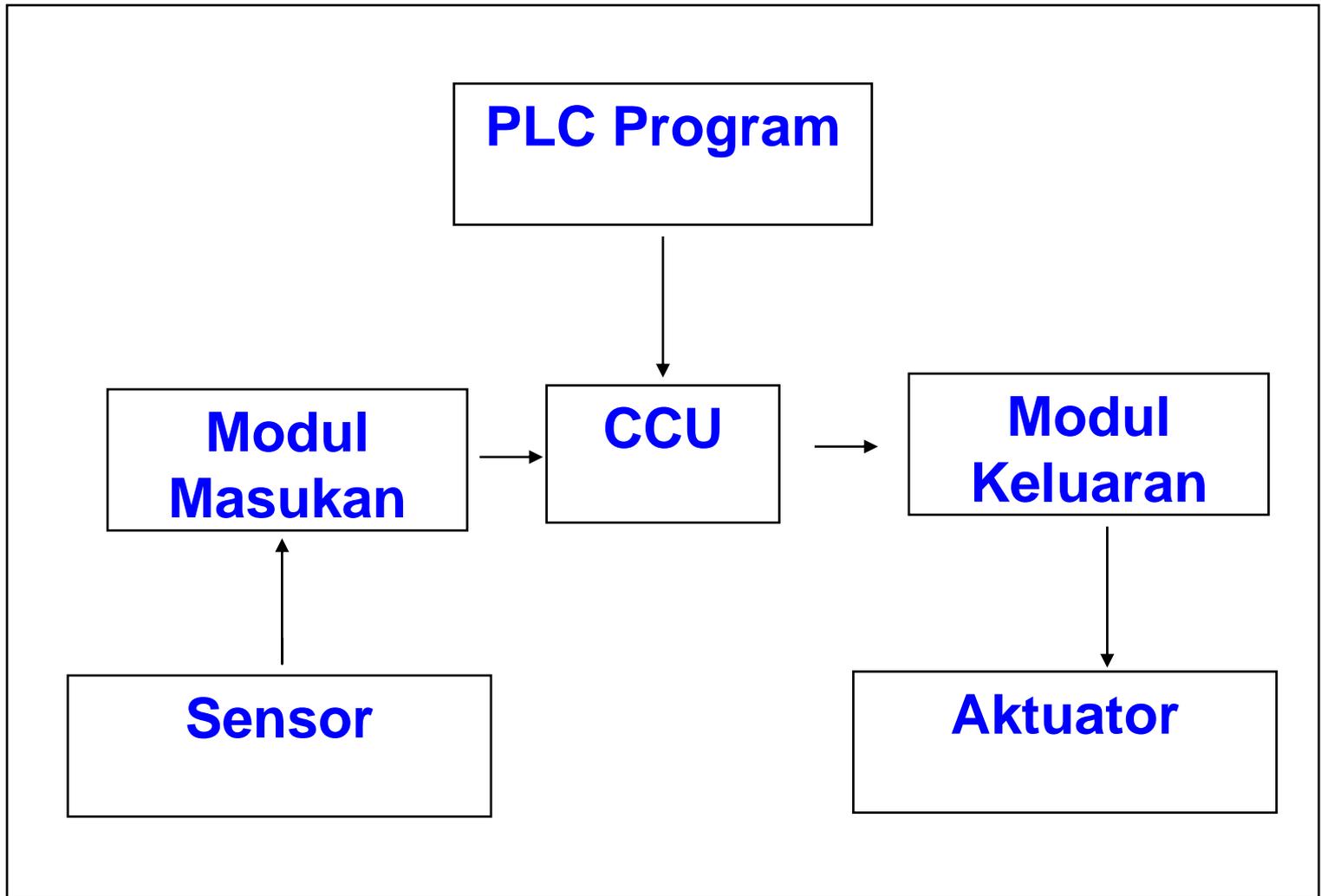


Keuntungan PLC atas Kontrol Konvensional

- * Aplikasi Universal
- * Pemrograman yang ampuh
- * Produksi yang besar
- * Mudah diubah
- * Harga semakin murah
- * Commissioning mudah
- * Bidang aplikasi baru
- * Text dan grafik



Komponen dari PLC



Central Control Unit

- ❑ *Central Control Unit* merupakan unit pusat pengolahan data yang digunakan untuk melakukan proses pengolahan data dalam PLC. CCU merupakan sebuah mikroprosesor.
- ❑ Mikroprosesor terdiri atas *Arithmetic and Logic Unit* (ALU), unit kontrol dan sejumlah kecil memori unit yang sering disebut register.
- ❑ Tugas dari ALU adalah untuk melakukan operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan sebagainya) dan logika (operasi *OR*, *AND*, *NOT*, dan sebagainya).



MEMORI

Program yang dijalankan mendapat perhatian khusus selama proses operasi dan karenanya perlu suatu memori yang disebut memori program yang dapat dibaca oleh prosesor.

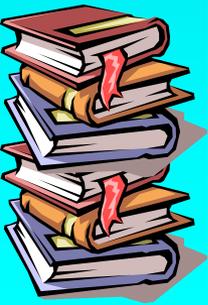
Pemilihan memori program harus didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

- ❖ Harus cukup sederhana dan mudah untuk memodifikasi atau membuat program baru.
- ❖ Keamanan terjamin, dalam hal program tidak akan berubah terhadap interferensi listrik atau bila listrik padam.
- ❖ Harus cukup cepat atau tidak ada delay untuk operasi dengan prosesor.
- ❖ Terdapat tiga jenis memori yang sering digunakan, yaitu RAM, EPROM, dan EEPROM.).



MACAM-MACAM MEMORI

- ❖ RAM (*Random Acces Memory*) merupakan memori yang cepat dan bersifat *volatile* (data akan hilang bila arus listrik mati). RAM digunakan sebagai memori utama dalam PLC, dapat dibaca dan ditulisi. Untuk menjaga terhadap tegangan listrik yang mati, biasanya RAM dilengkapi dengan baterai yang tahan bertahun-tahun.
- ❖ EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) adalah jenis memori yang cepat dan juga murah harganya, sama dengan memori RAM hanya saja EPROM bersifat *non volatile*, artinya isi memori ini tetap ada walaupun supply tegangan hilang. Untuk keperluan modifikasi program maka memori ini harus dikosongkan isinya melalui penyinaran dengan sinar ultraviolet. Karena begitu kompleksnya proses penghapusan untuk pemrograman ulang bahkan meskipun harganya murah, orang cenderung memilih RAM.
- ❖ EEPROM Adalah memori yang mirip dengan memori EPROM, hanya saja untuk proses penghapusannya menggunakan arus listrik.



Modul *Input* dan Modul *Output*

- ❖ Fungsi dari sebuah modul *input* adalah untuk mengubah sinyal masukan dari sensor ke PLC untuk diproses dibagian CCU.
- ❖ Sedangkan modul *output* adalah kebalikannya, mengubah sinyal PLC kedalam sinyal yang sesuai untuk menggerakkan aktuator.
- ❖ Dari modul *input* dan *output* kita dapat menentukan jenis suatu PLC dari hubungan antara CCU dengan output, yaitu *compact* PLC dan *modular* PLC.
- ❖ *Compact* PLC adalah bila input modul CCU dan output modul dikemas dalam suatu wadah.
- ❖ *Modular* PLC bila modul input, modul output dan CCU dikemas secara tersendiri



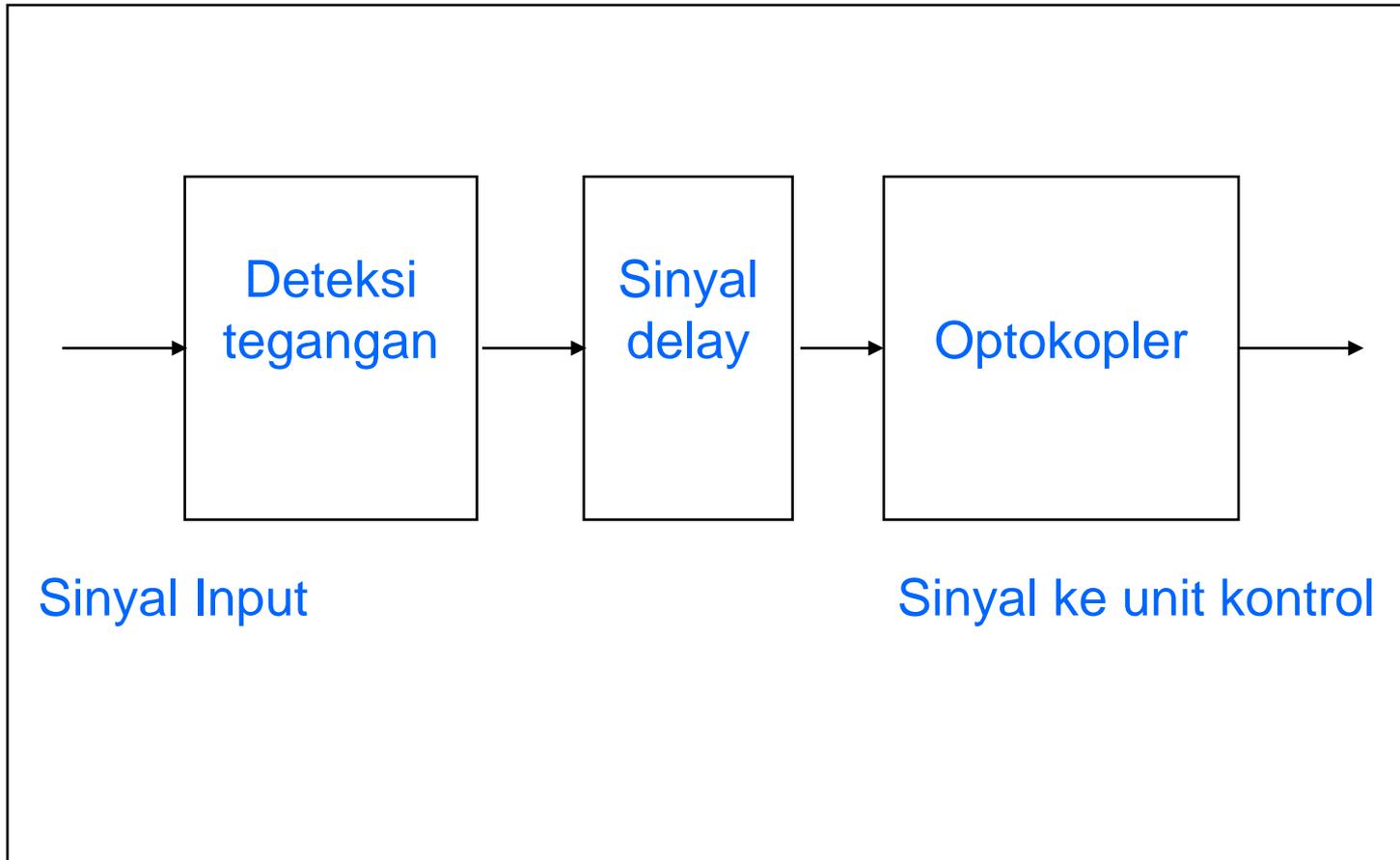
Modul *Input*

Fungsi Pokoknya:

- ❖ Mendeteksi sinyal masukan.
- ❖ Mengatur tegangan kontrol untuk batas tegangan logika masukan yang diijinkan.
- ❖ Melindungi peralatan elektronik yang sensitif terhadap tegangan luar.
- ❖ Menampilkan sinyal masukan tersebut.



Blok Diagram Modul *Input*



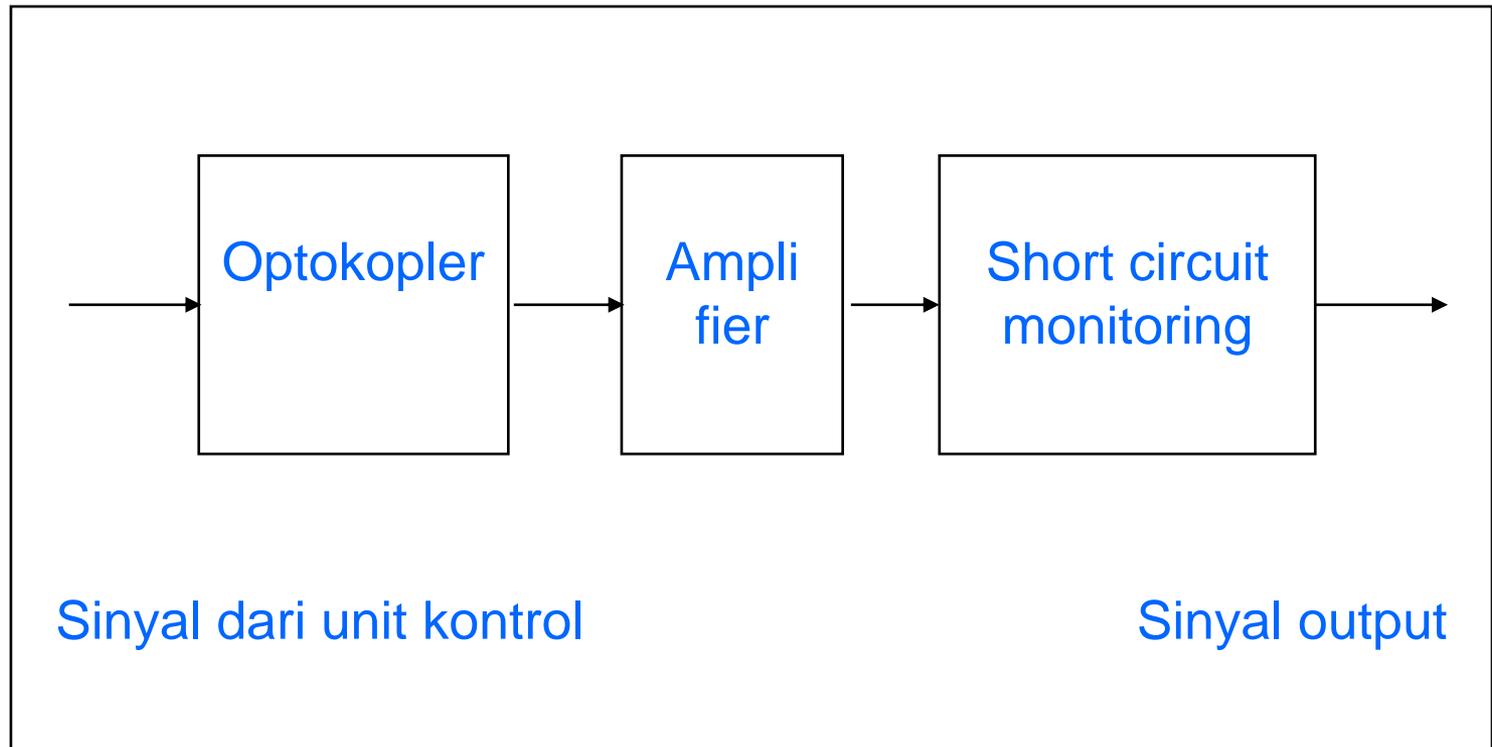
Modul *Output*

Fungsi Pokoknya:

- ❖ Mengatur tegangan kontrol untuk batas tegangan logika yang diijinkan.
- ❖ Melindungi peralatan elektronik yang sensitif terhadap tegangan luar.
- ❖ Memberikan penguatan pada sinyal *output* sebelum dikeluarkan sehingga cukup kuat untuk menggerakkan aktuator.
- ❖ Memberikan perlindungan terhadap arus hubung singkat dan pembebanan lebih (*Over load*).



Blok Diagram Modul *Output*



Catu Daya

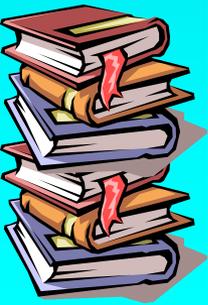
Sistem PLC memerlukan dua catu daya. Satu untuk keperluan peralatan *output*, sedangkan satunya untuk catu daya modul-modul PLC itu sendiri yang menggunakan arus DC. Arus DC ini diperoleh dari rangkaian terintegrasi atau transistor. Jika sistem catu daya menggunakan IC TTL dapat dihasilkan tegangan 5 Volt, tetapi jika menggunakan IC CMOS tegangan yang didapat akan dapat bervariasi dalam 3 sampai 18 Volt.



Pemrograman pada PLC

Kontrol program harus didesain secara sistematis, terstruktur dengan baik dan harus terdokumentasi agar :

- ✓ Bebas dari kesalahan;
- ✓ Pemeliharaan mudah dan
- ✓ Efektif dalam masalah biaya.



Langkah Pembuatan Program 1

Langkah 1 : Mempertimbangkan gambaran masalah.

Definisi permasalahan harus menjabarkan problema kontrol secara tepat dalam bentuk yang detail.

Informasi detail yang diperlukan diantaranya:

- Sket posisi,
- Diagram sekuensial
- Tabel kebenaran
- Piranti Masukan
- Piranti keluaran
- Gambar Rangkaian

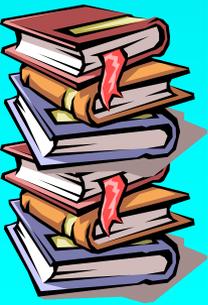
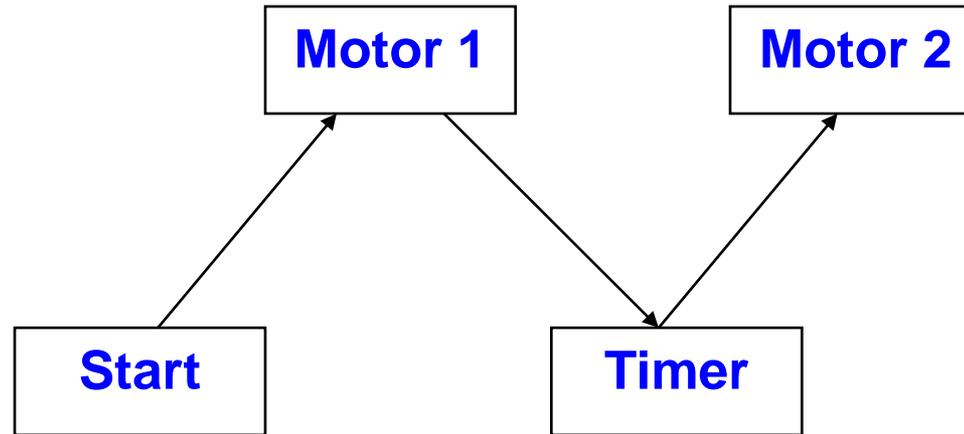


Diagram Sekuensial



Langkah Pembuatan Program 1

Tabel Kebenaran

Contoh Tabel Kebenaran Untuk Logika AND

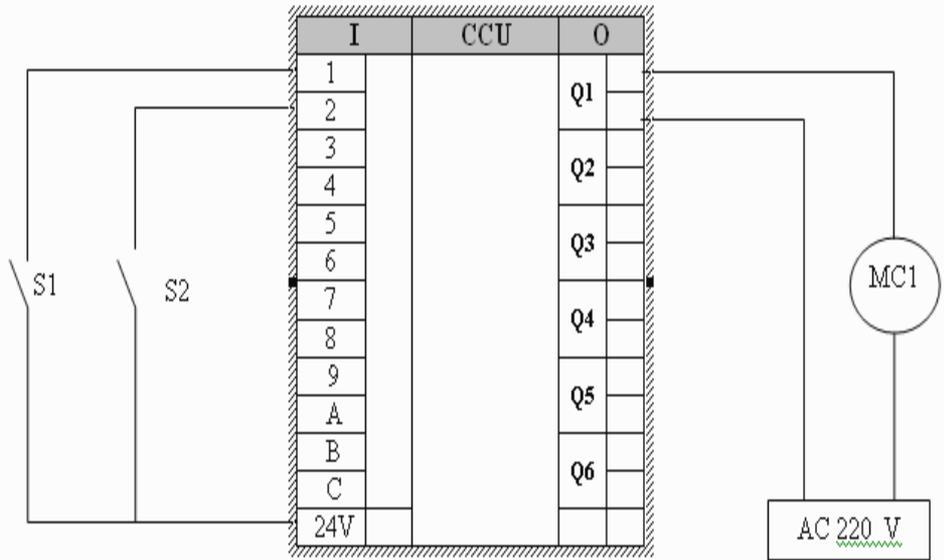
S1	S2	L (Lampu)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Contoh Tabel Kebenaran untuk Logika OR

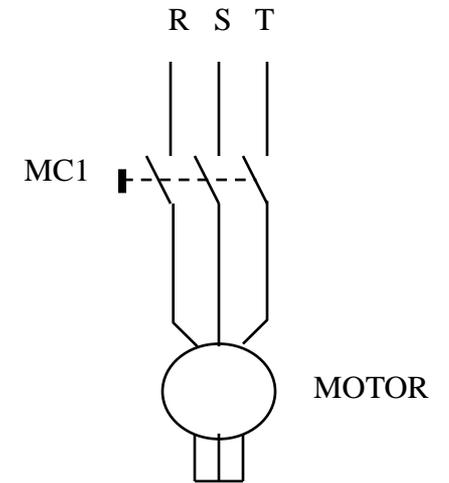
S1	S2	L (Lampu)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



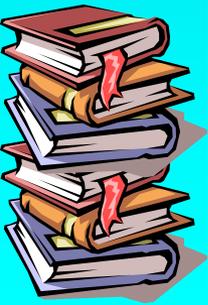
Gambar Rangkaian



Rangkaian Kontrol



Rangkaian Utama

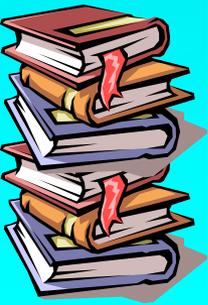


Langkah Pembuatan Program 2

Langkah 2 : *Allocation list*.

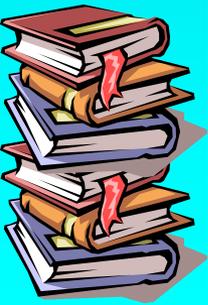
Dalam hal ini berisi kondisi-kondisi program, termasuk *identifier* yang dipakai oleh keluaran atau masukan, juga nama yang singkat untuk *identifier* tersebut yang bersesuaian dengan alamat dari sinyal masukan atau keluaran.

Absolut Op.	Symbolic Op.	Deskripsi
I0.0	S1	Saklar "ON" / "1" saat ditekan
I0.1	S2	
O0.0	LAMPU1	"ON" saat bernilai "1"



Pengalamatan PLC

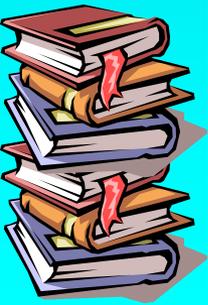
ALAMAT	FESTO (FEC-20)	ABB KR 201	ZELIO SR201BD	Omron
INPUT	I0.0 – I0.7 I1.0 – I1.3	00 – 07 10 – 17	I1 – I9 IA – IC	0.00 0.07
OUTPUT	O0.0 – O0.7	50 – 57 60 – 63	Q1 – Q8	10.00- 10.07
FLAG / MEMORI	F0.0 – F0.7 F1.0 – F1.7 ...	200 – 207 210 – 217 ...	M1 – M8	200.00- 200.07
TIMER	T1 – T7 T10 – T17 ...	T/Z00 – T/Z07 T/Z10 – T/Z17 ...	T1 – T8	TIM001- TIM007
COUNTER	C0 – C7 C10 – C17 ...	T/Z50 – T/Z57 T/Z60 – T/Z67 ...	C1 – C8	CNT001- CNT007



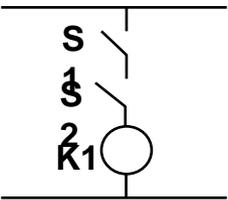
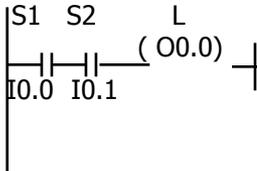
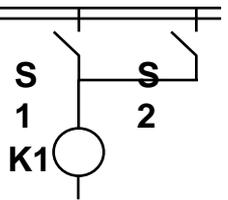
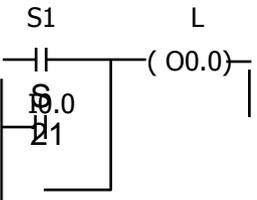
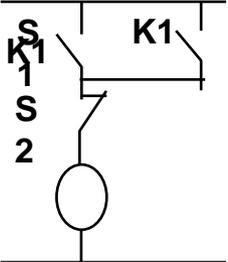
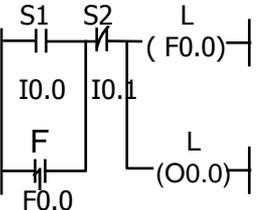
Langkah Pembuatan Program 3

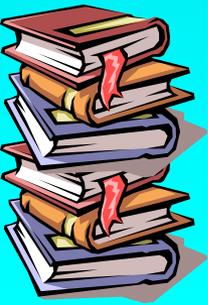
Langkah 3 : Pembuatan program.

Masalah kontrol yang digambarkan disini adalah dalam bentuk abstrak, yaitu dengan mendesain ladder diagram atau statement list atau instruction list dengan menggunakan console atau komputer sebagai alat pemrogram.



Pembuatan Program

ELECTRICAL DIAGRAM	ZELIO SYMBOL	FESTO		ABB
		LADDER DIAGRAM	STATEMENT LIST	INSTRUCTION LIST
	I1---I2-----[Q1		IF S1 AND S2 THEN SET L OTHRW RESET L	! 00 & 01 = 50
	I1-----I2-----[Q1		IF S1 OR S2 THEN SET L OTHRW RESET L	! 00 / 01 = 50
	I1-----I2---[Q1 Q1---		IF S1 OR F1 AND N S2 THEN SET F1 SET L OTHRW RESET F1 RESET L	! 00 / 200 & N 01 = 200 = 50



Langkah Pembuatan Program 4

Langkah 4 : Pindahkan kedalam *controller*.

Dalam tahap ini program yang telah selesai diterjemahkan kedalam bahasa mesin dengan mengcompile program agar dapat diketahui jika ada syntax error.

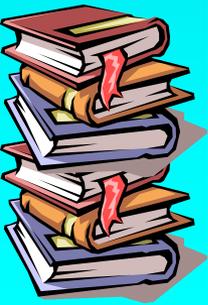
Dalam tahap ini biasa disebut dengan download program



Contoh Permasalahan

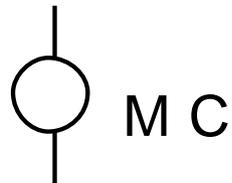
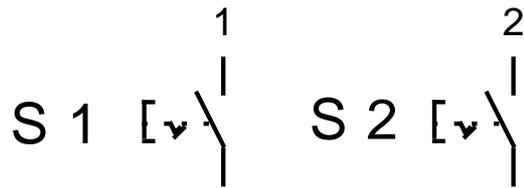
Sebuah sub sistem terdiri dari dua buah tombol dan sebuah motor 3 phase. Motor tiga phase akan berputar jika salah satu atau dua buah tombol ditekan.

Buatlah program PLCnya!



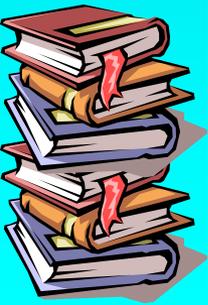
Penyelesaian

1. Sket Posisi:

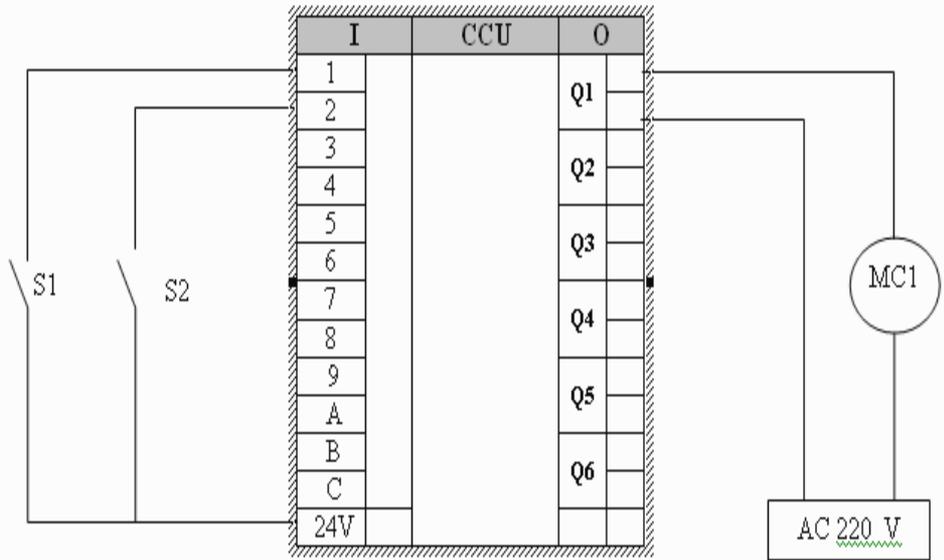


2. Tabel Kebenaran

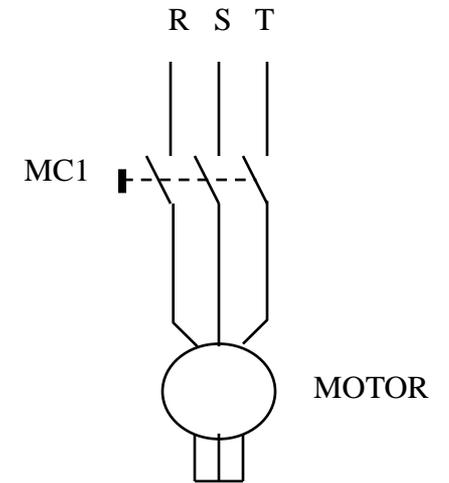
S1	S2	MC
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



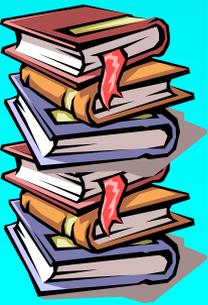
Gambar Rangkaian



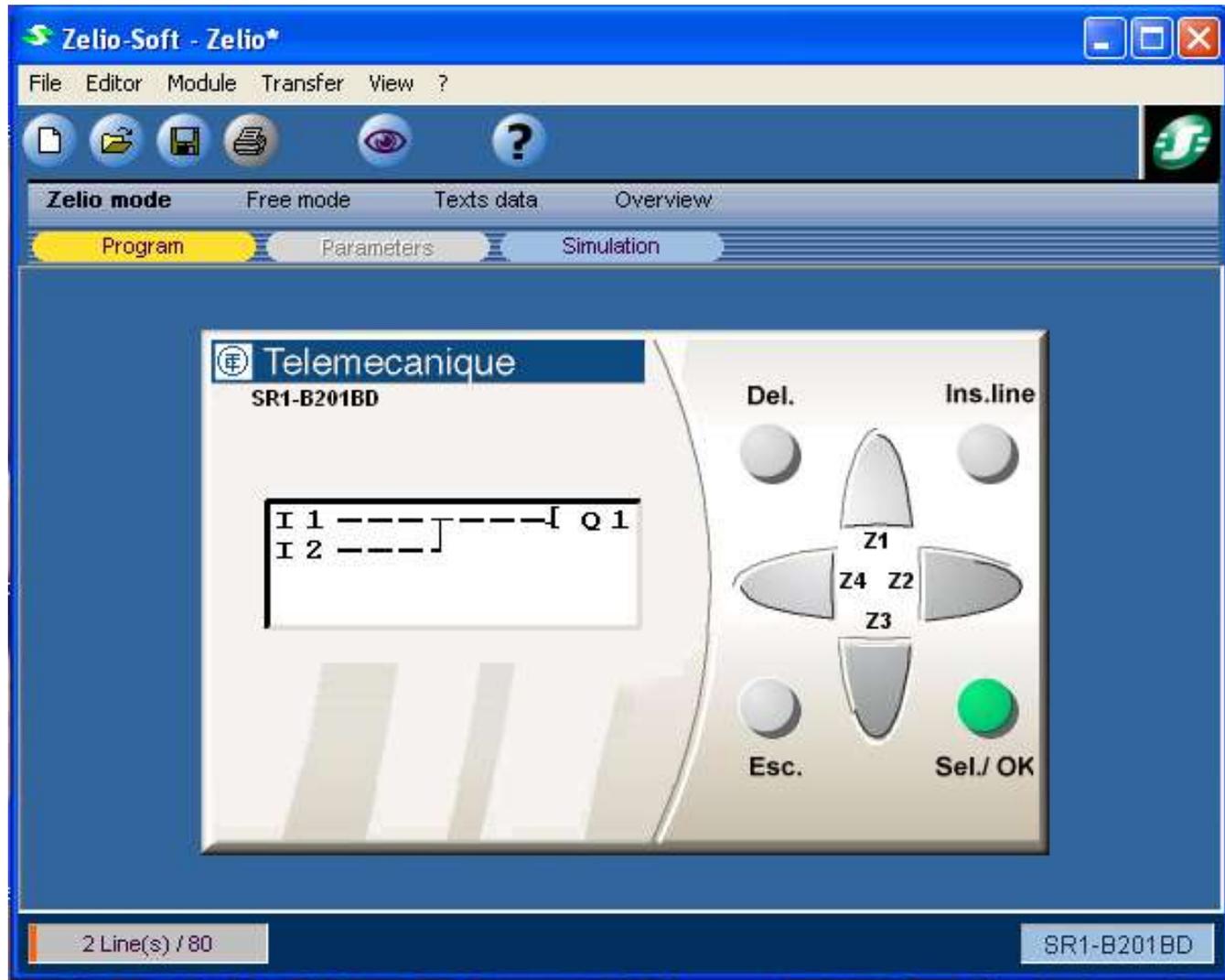
Rangkaian Kontrol



Rangkaian Utama



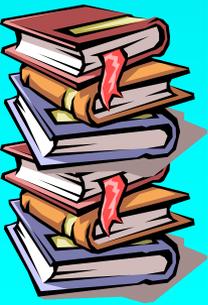
Program pada ZELIO SR1-B201BD



RUN pada Simulasi ZELIO



Demo Pemrograman Simulasi ZELIO



Permasalahan 1

Sebuah sub sistem terdiri dari dua buah tombol dan 2 buah motor 3 phase yang bekerja secara bergantian manual. Motor 1 akan berputar dan motor 2 akan mati jika tombol 1 ditekan, sebaliknya Motor 1 akan mati dan motor 2 akan berputar jika tombol 2 ditekan. Buatlah program PLCnya!

