

Teknik Otomasi

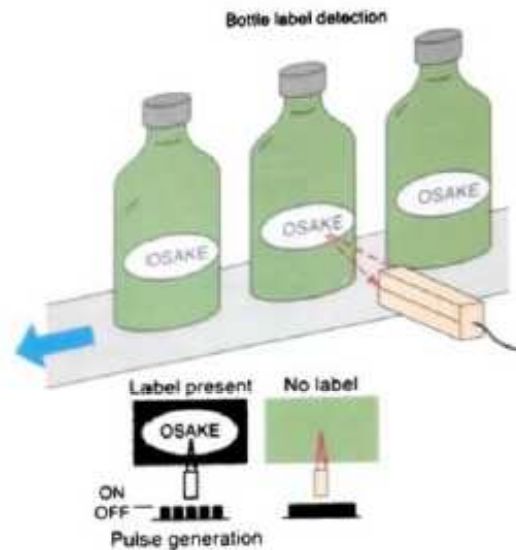
[Pengenalan PLC]



Eka Maulana, ST., MT., M.Eng.

Teknik Elektro Universitas Brawijaya

Ruanglingkup Aplikasi PLC



MANUFACTURING/MACHINING

- Assembly machines
- Boring
- Cranes
- Energy demand
- Grinding
- Injection/blow molding
- Material conveyors
- Metal casting
- Milling
- Painting
- Plating
- Test stands
- Tracer lathe
- Welding

CHEMICAL/PETROCHEMICAL

- Batch process
- Finished product handling
- Materials handling
- Mixing
- Off-shore drilling
- Pipeline control
- Water/waste treatment

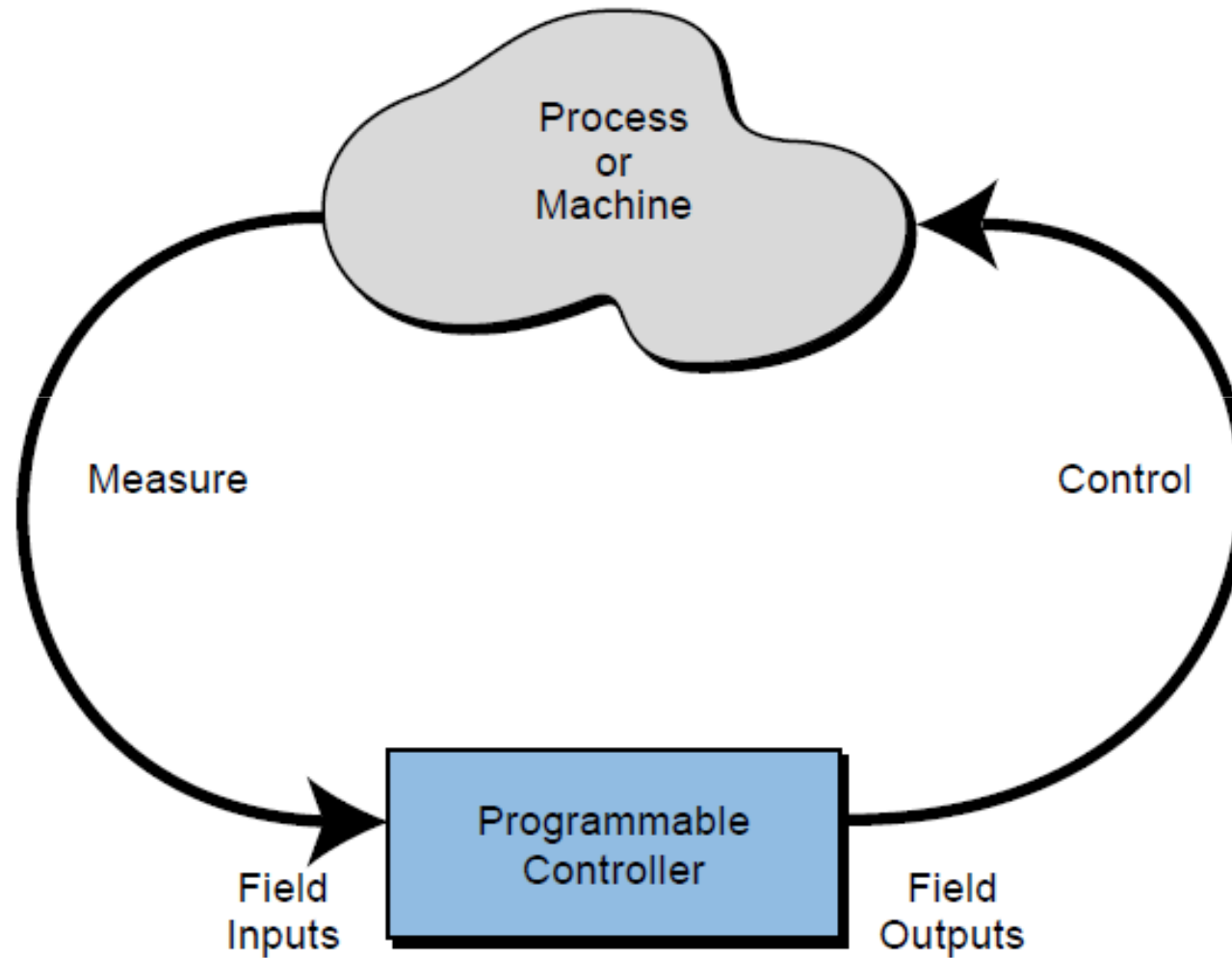
METALS

- Blast furnace control
- Continuous casting
- Rolling mills
- Soaking pit

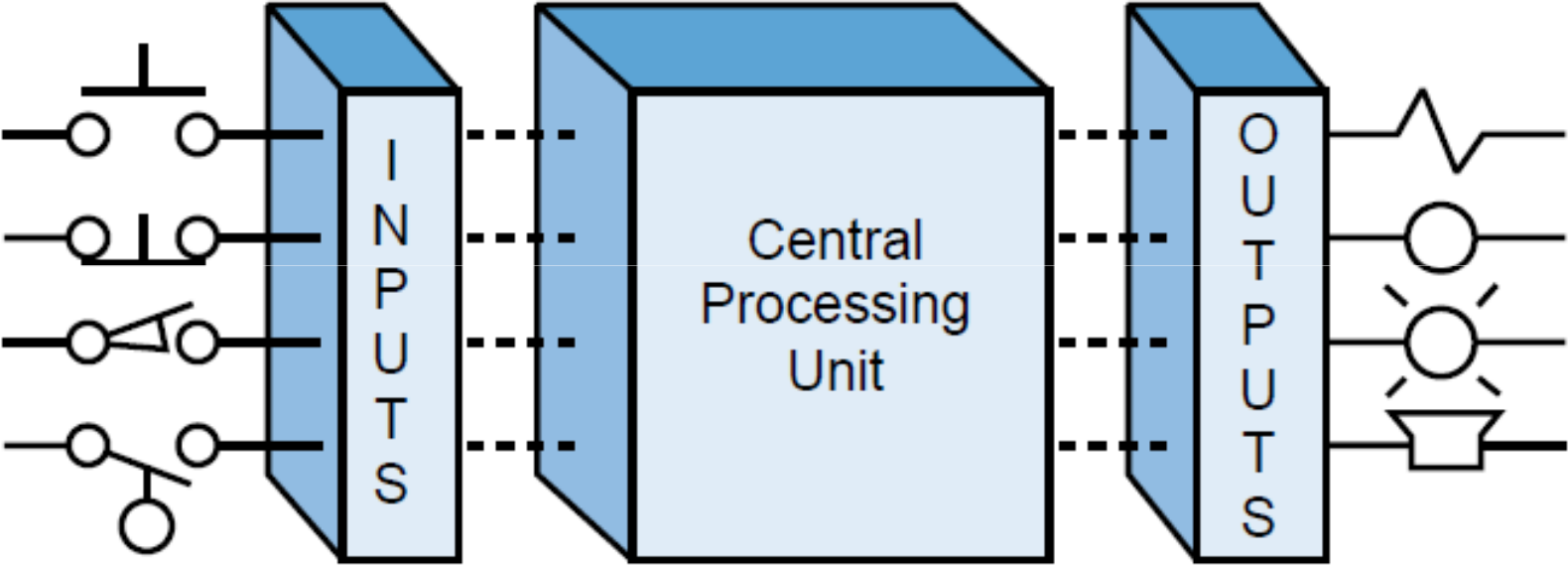
PLC

- **Programmable Logic Controller** diperkenalkan pertama kali pada 1969 oleh **Richard E. Morley** yang merupakan pendiri Modicon Corporation.
 - Modicon adalah kependekan dari Modular Digital Controller
 - awalnya disebut PC (*Programmable Controller*)
 - Pemrograman
 - Dahulu: devais pemrograman hanya untuk merek spesifik PLC.
 - Sekarang: PC dengan software berbasis windows.
-

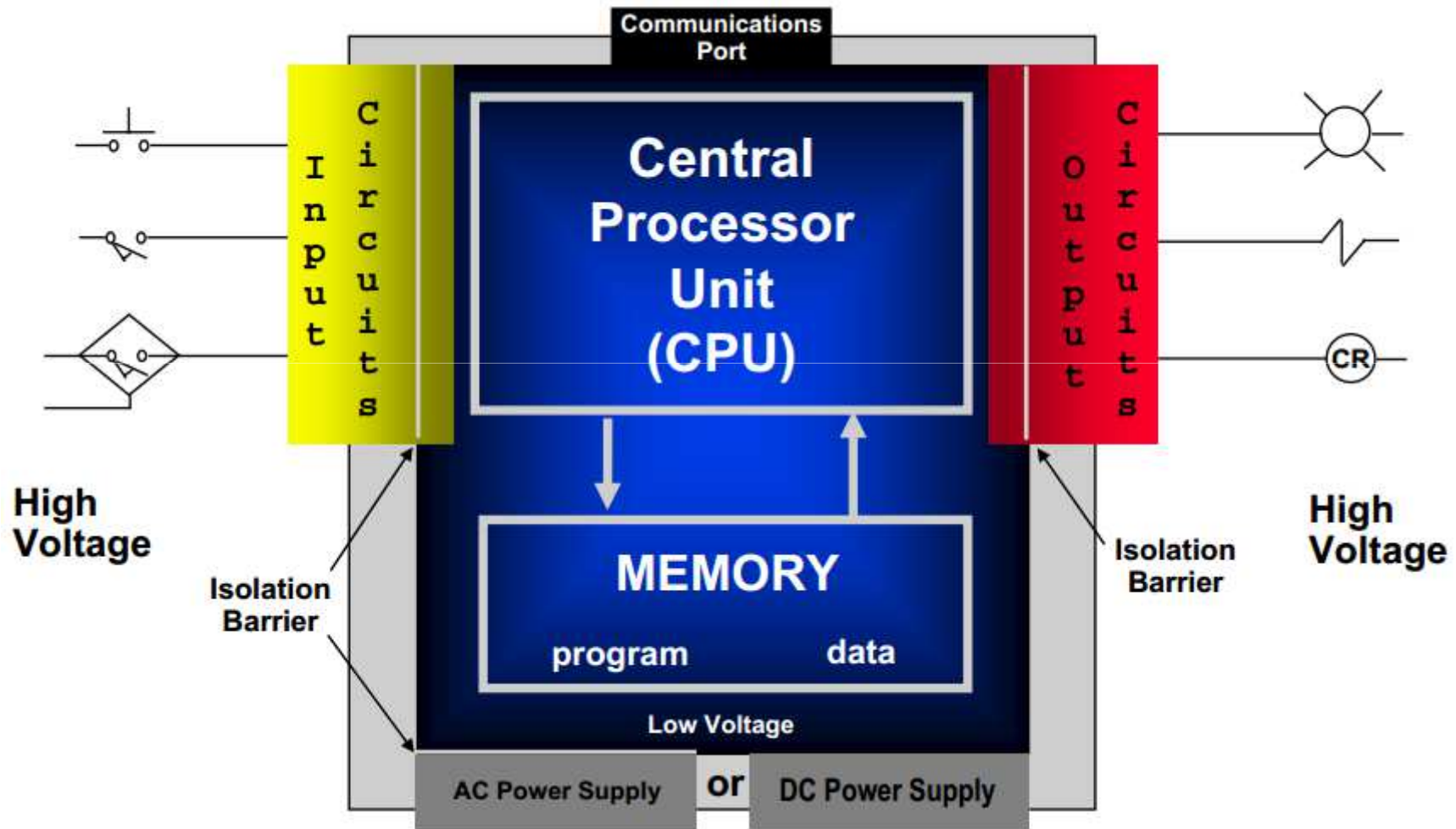
Konseptual PLC



Blok diagram *Programmable Controller*



Inside PLC



Ilustrasi Proses Scan

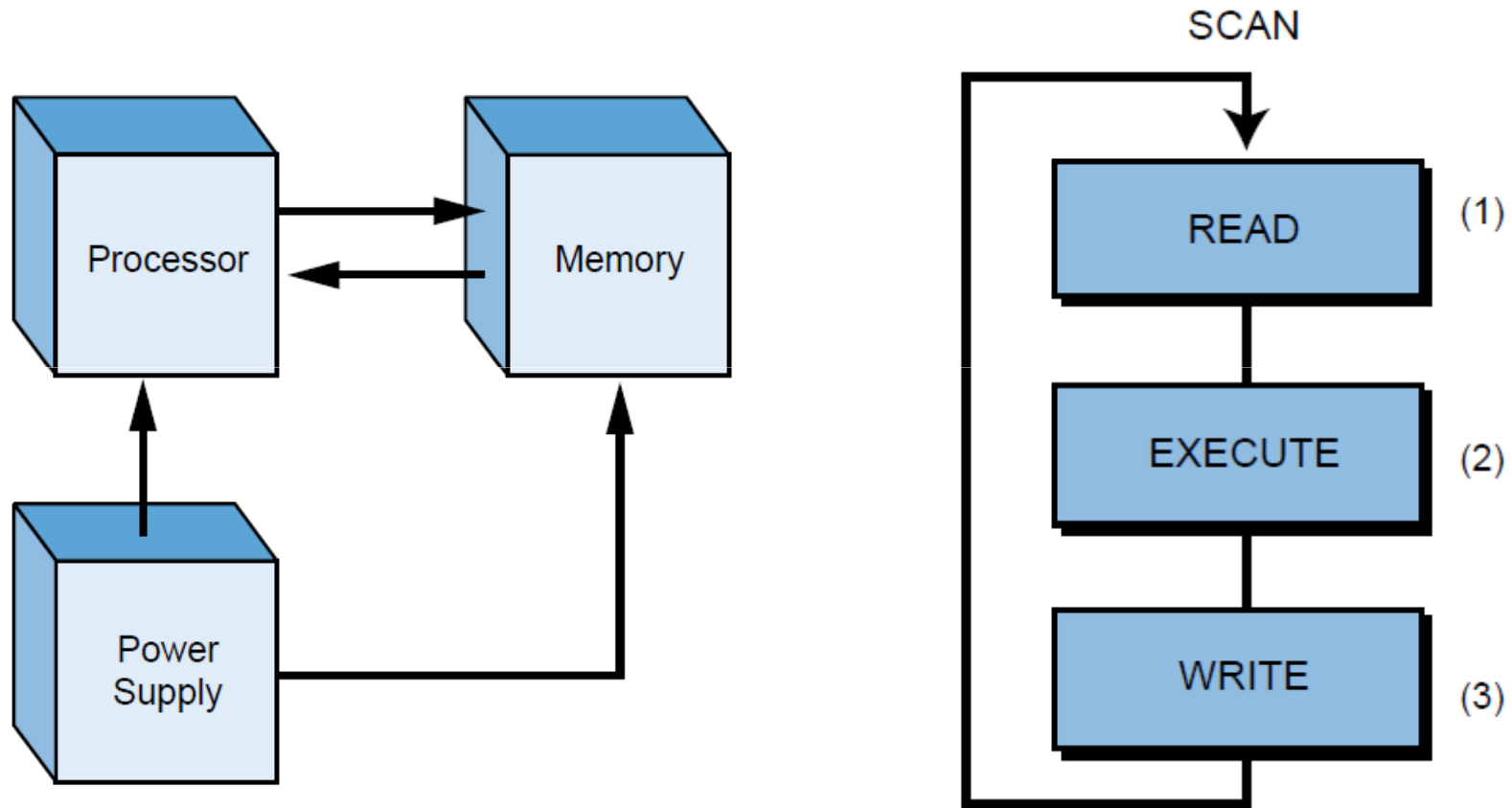
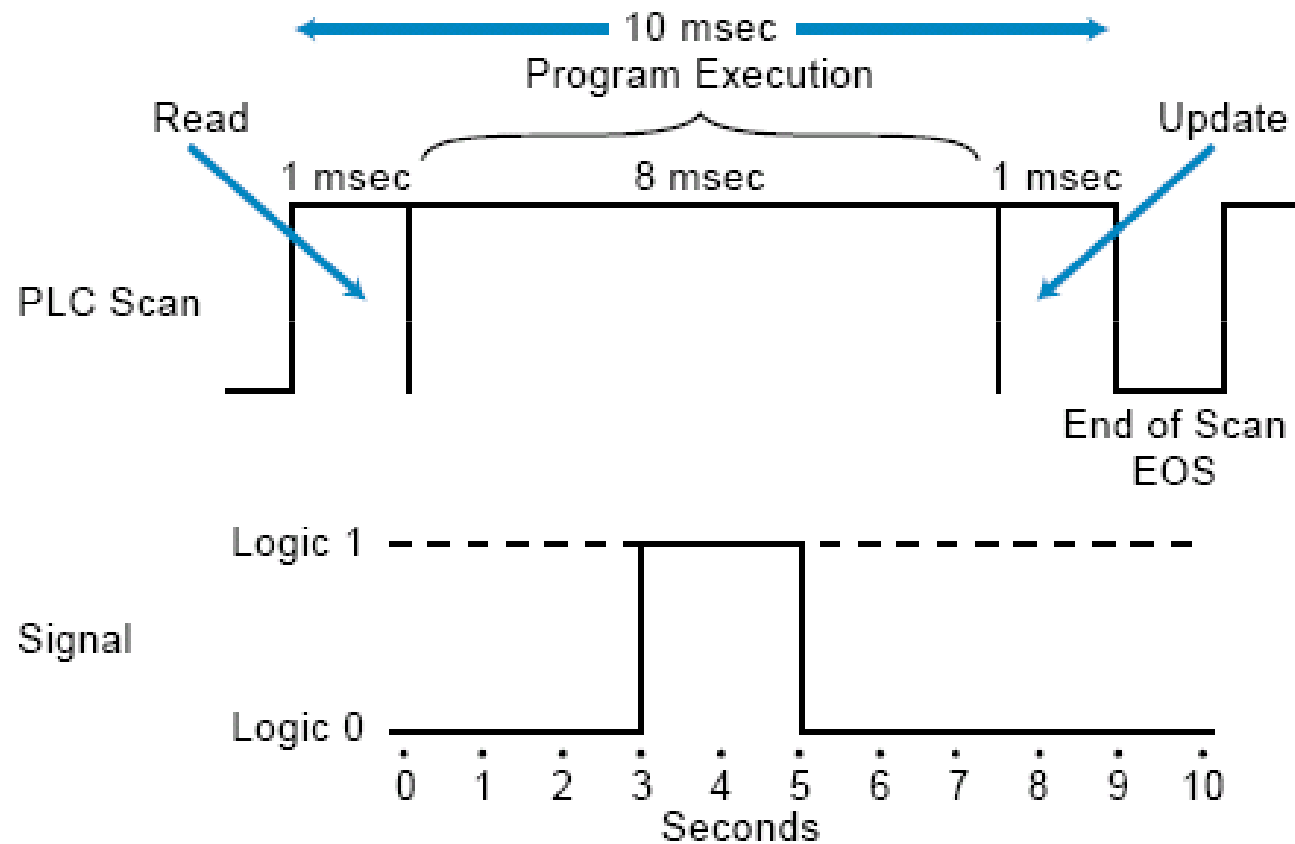
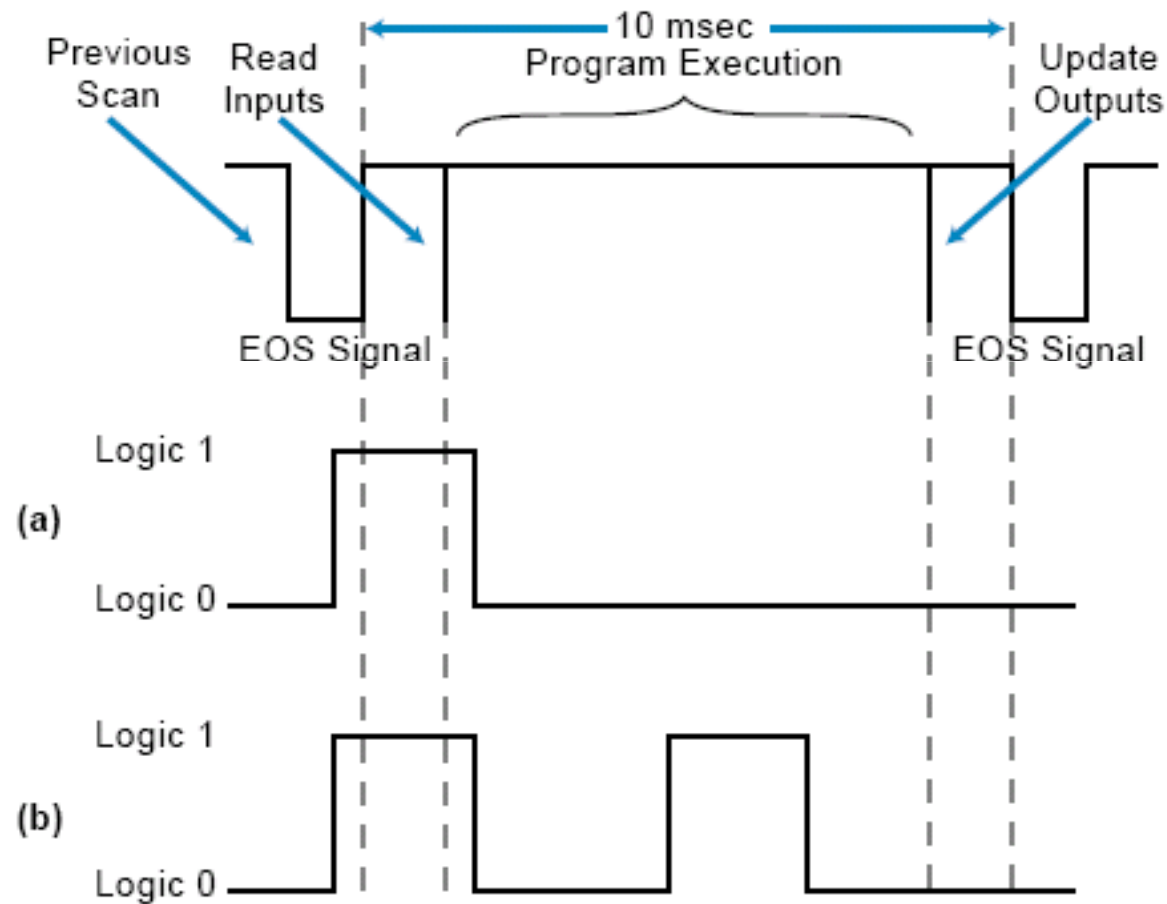


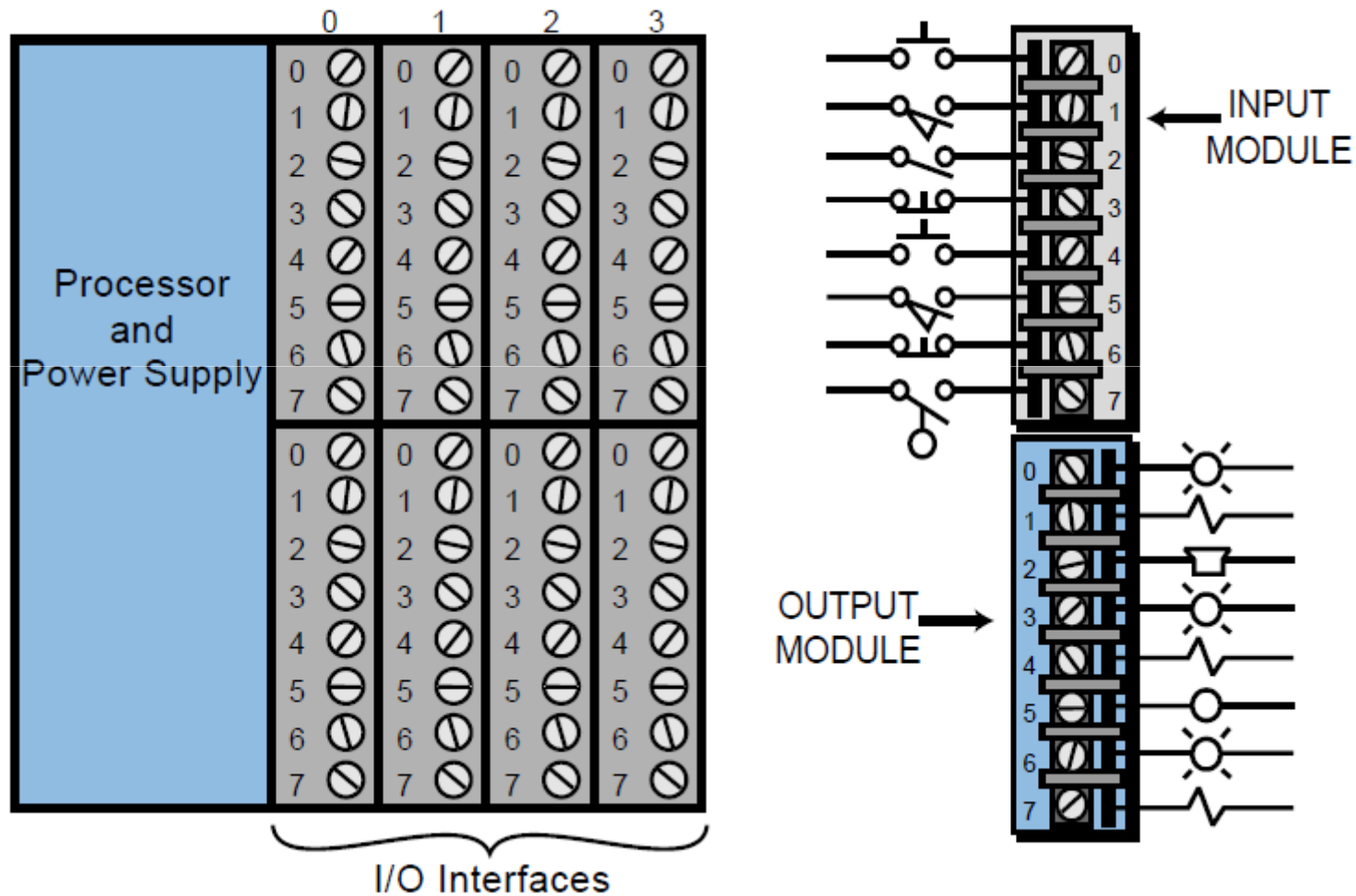
Illustration of a signal that will not be detected by a PLC during a normal scan.



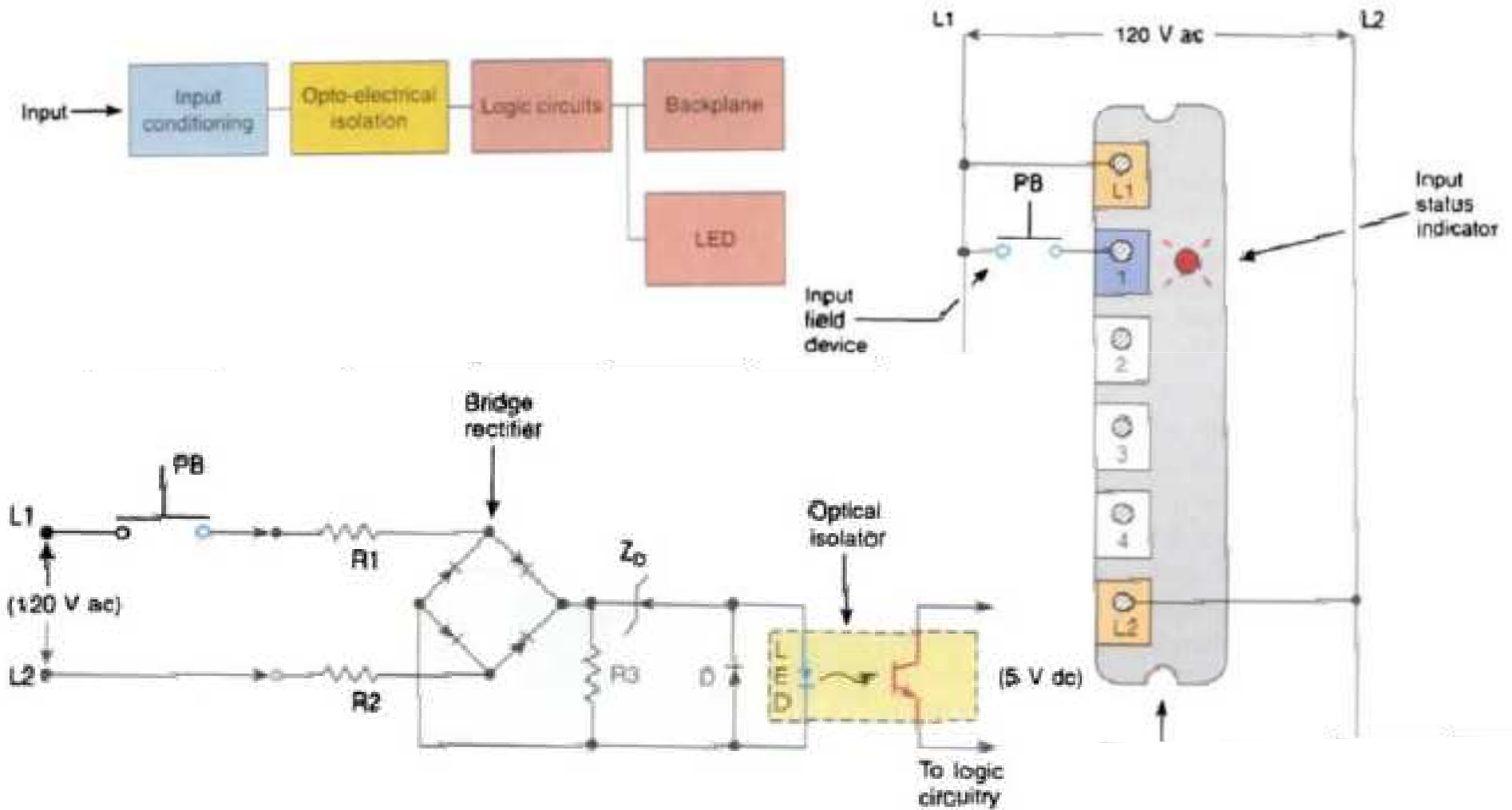
Example: What occurs during the scanning operation of a programmable controller if the signal(s) from an input field device behave as shown in Figures a and b?



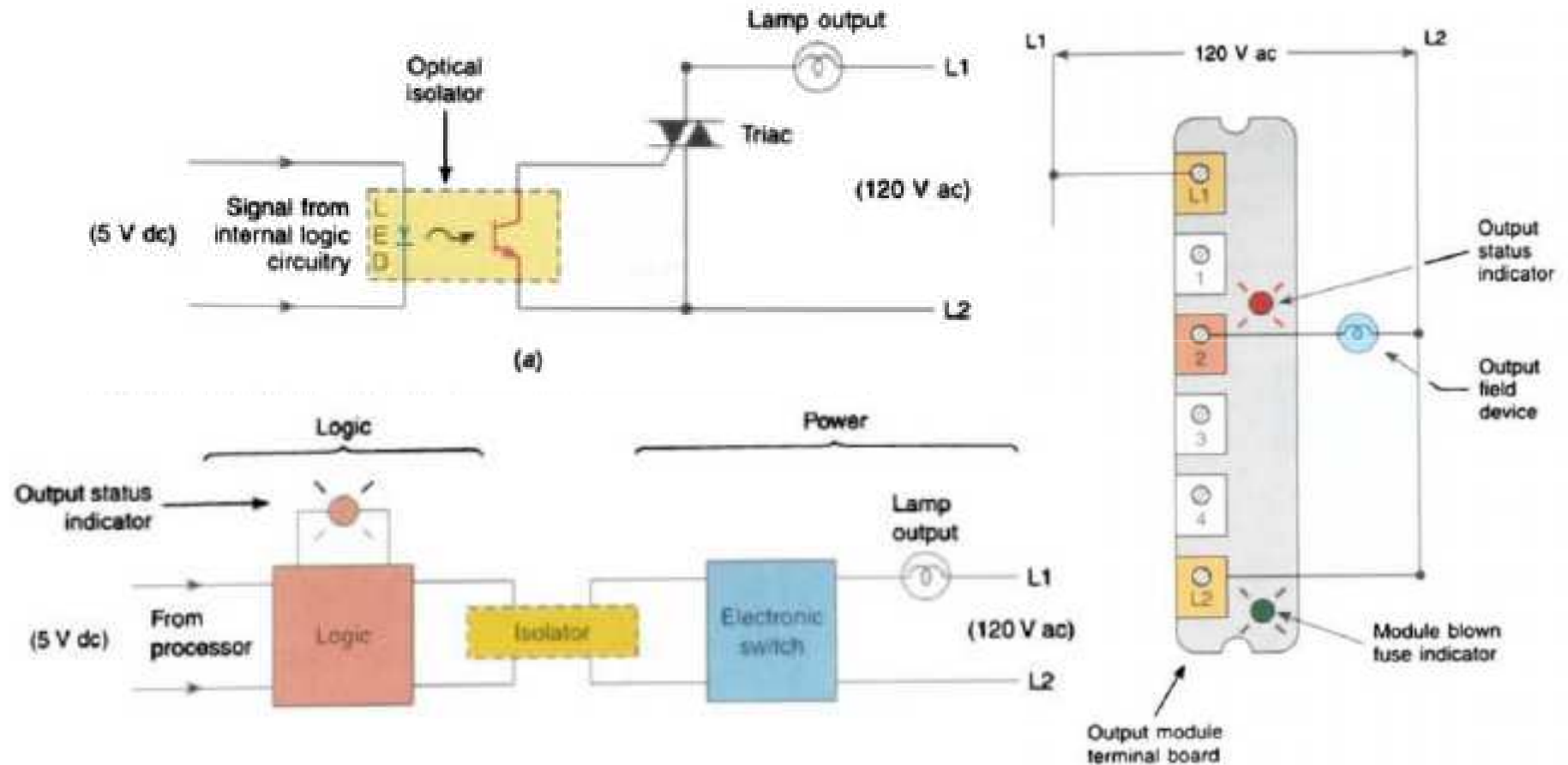
Antarmuka Input-Output



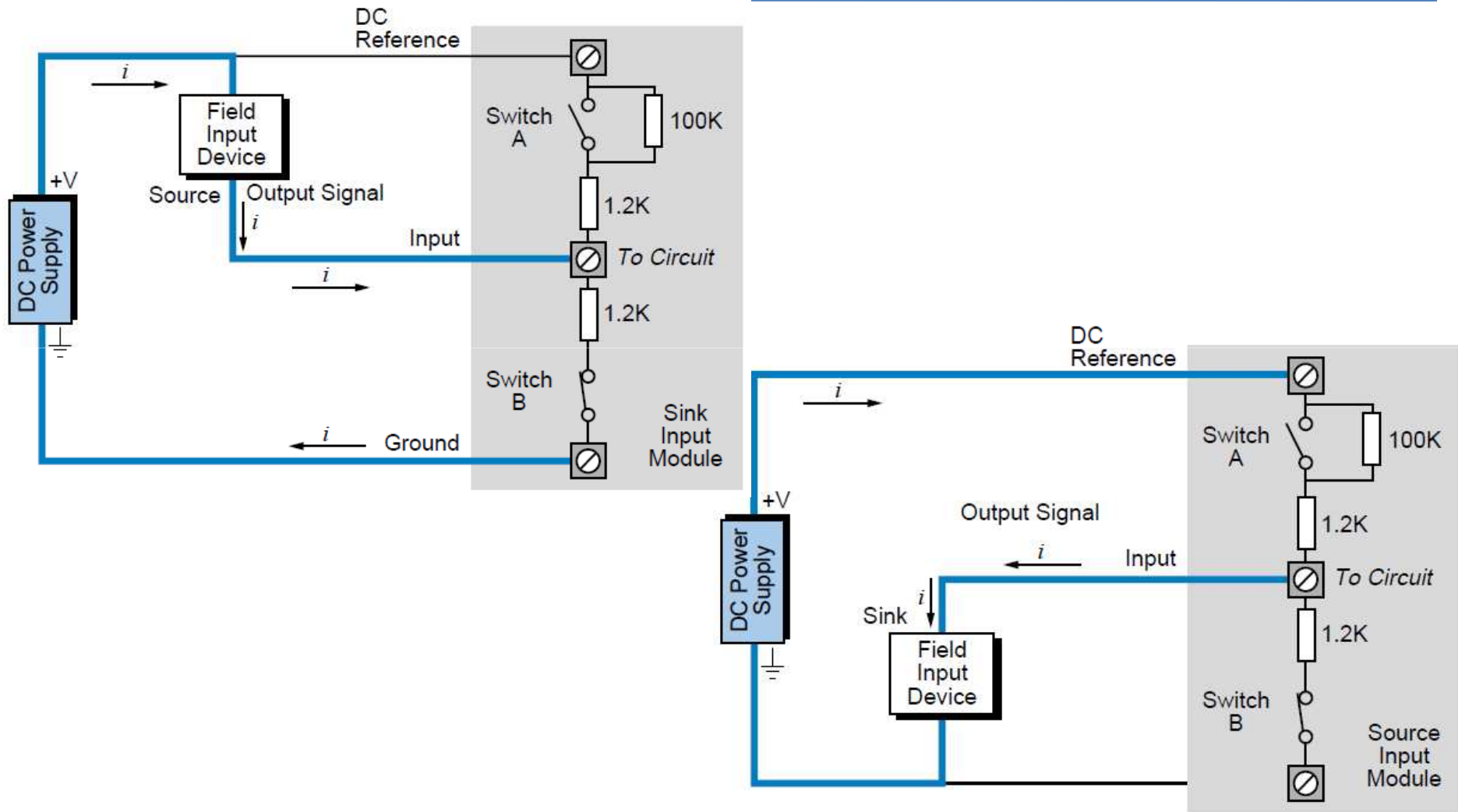
Wiring Antarmuka Input



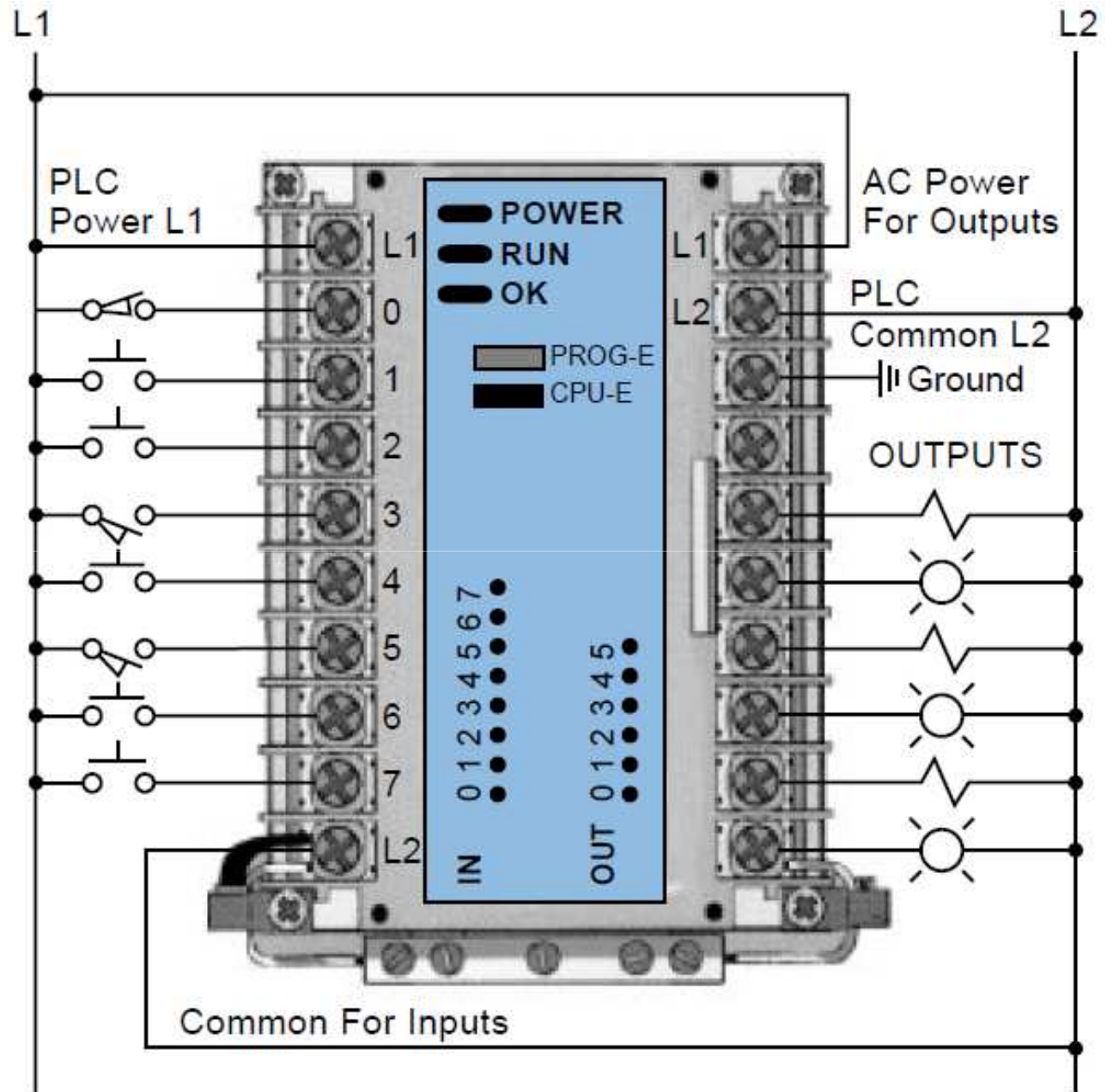
Wiring Antarmuka Output



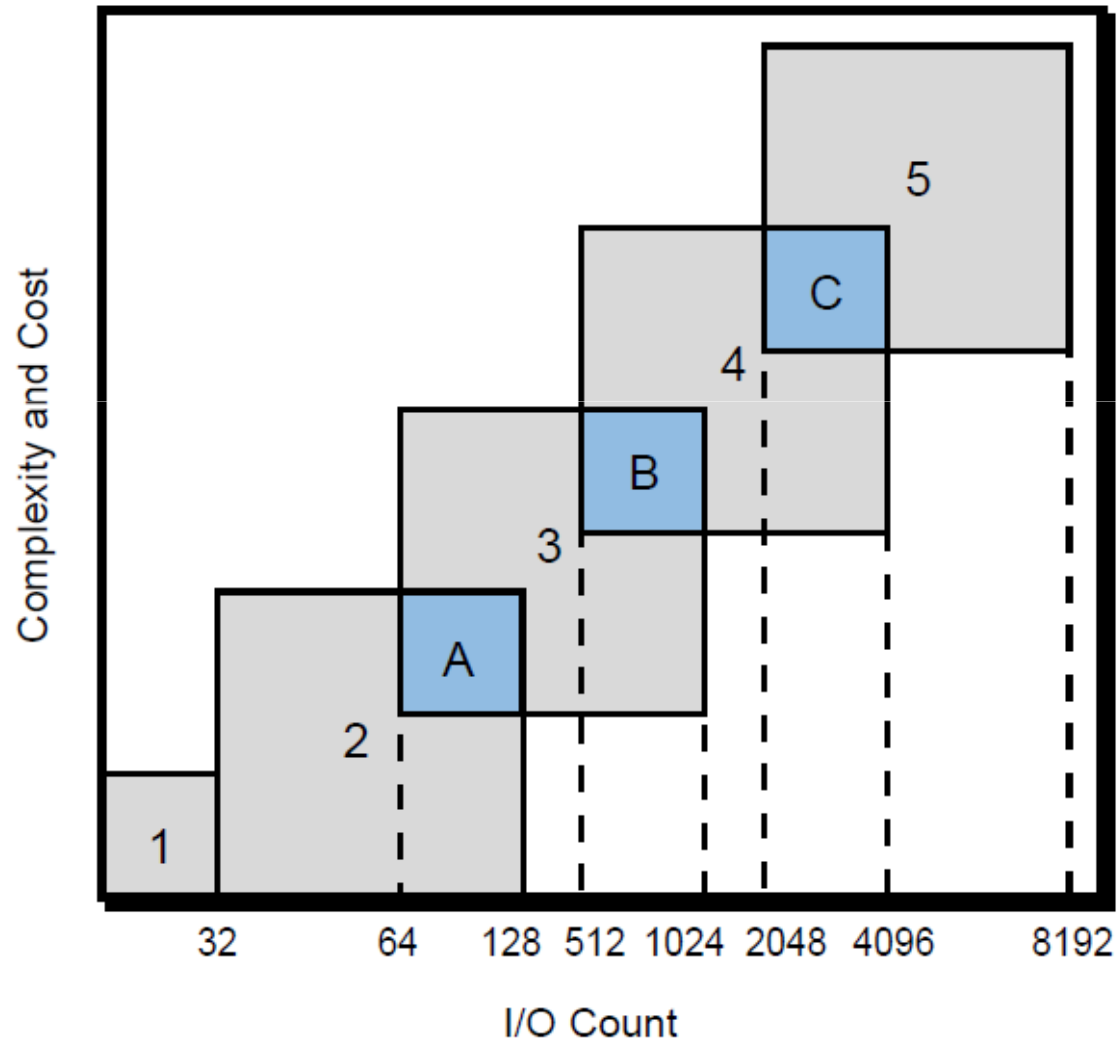
DC Input Modul



Koneksi fisik



Produk Range



Apa yang dapat dilakukan PLC? (#1)

1. Sequence Control :

- pengganti relay control logic
 - timers/counters
 - pengganti pengendali yang berupa papan rangkaian elektronik
 - pengendali mesin dan proses
-

Apa yang dapat dilakukan PLC? (#2)

2. Sophisticated Control :

- arithmetic operations (+,-,x,:)
 - information handling
 - analog control (suhu, tekanan,dll)
 - PID controller
 - servo-motor control
 - stepper-motor control
-

Apa yang dapat dilakukan PLC? (#3)

3. Supervisory Control :

- process monitoring & alarm
 - fault diagnostic & monitoring
 - interfacing with computer (RS232 & USB)
 - printer/ASCII interfacing
 - factory automation networking
 - LAN
-

Unit Input

- Mendeteksi ketika sinyal diterima dari sensor.
 - Mengkonversi sinyal input menjadi level tegangan yang bisa diterima processor.
 - Mengisolasi PLC dari fluktuasi tegangan atau arus sinyal input.
 - Mengirim sinyal ke indikator input PLC sehingga bisa diketahui input mana yang sedang menerima sinyal.
-

Contoh Input



Limit switch



Proximity sensor



Photo-electric sensor

Unit Output

- Output unit pada PLC juga berfungsi sebagai interface terhadap peralatan luar.
 - Output PLC bertindak sebagai switch terhadap power
 - supply untuk mengoperasikan peralatan output (misal : pilot lamp, relay, dll)
 - Komponen yang biasa dipakai PLC sebagai bagian output unit adalah relay untuk AC/DC, TRIAC untuk AC saja, dan Transistor atau FET untuk DC saja.
-

Contoh Output

Lampu indikator



Motor starter



Relay

Bahasa Pemrograman

Ada 4 metode / type bahasa pemrograman yang bisa dipakai, meski tidak semua disupport oleh suatu PLC.

1. Ladder Diagram languages (LD)
 2. Instruction List languages (IL) / Statement List (SL)
 3. Sequential Function Chart (SFC) / Grafcet languages
 4. High-level languages : biasanya Visual Basic
-

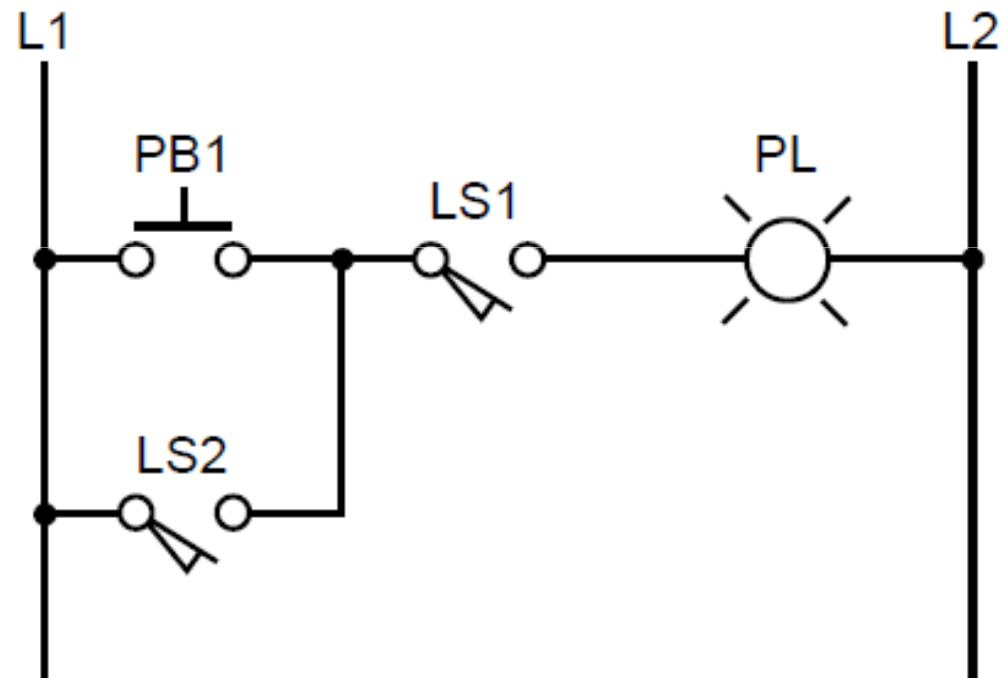
Mengapa LD?

- **Ladder Diagram** dan **Instruction List** adalah yang paling umum dan populer dipakai.
- Ladder diagram relatif paling **mudah dipahami** karena secara umum simbol yang digunakan mirip dengan gambar dalam rangkaian relay/kontaktor.

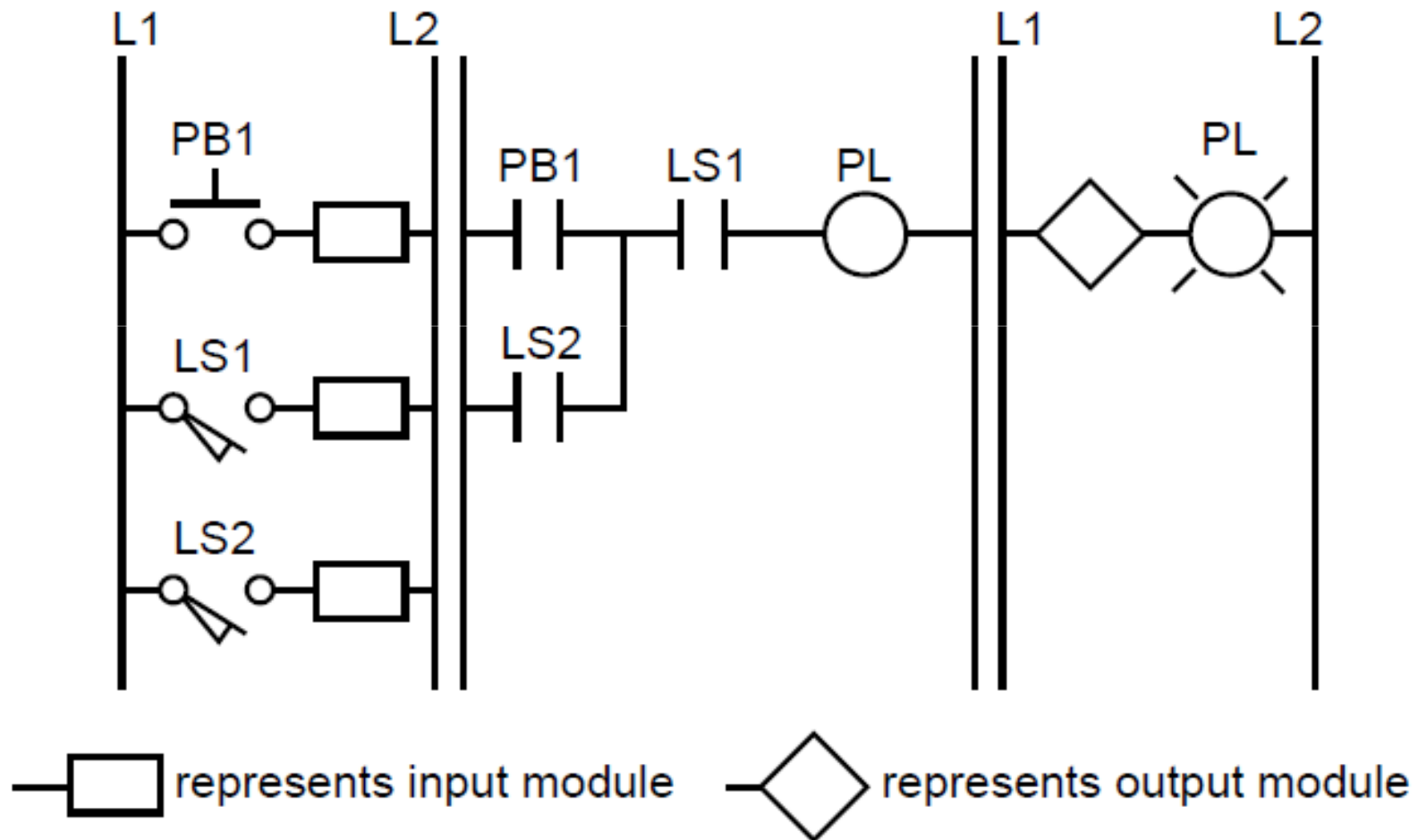
Secara logika, listrik mengalir dari kiri ke kanan. Jalur dari kiri ke kanan ini dikenal dengan istilah **Ladder-line**.

- Instruction List mirip seperti listing perintah dalam assembler.
 - High-level languages yang paling populer digunakan adalah **BASIC** yang sekarang menjadi Visual Basic.
 - Karena yang **paling umum dan disupport** oleh semua PLC adalah Ladder, nantinya hanya dibahas Ladder Diagram (LD).
-

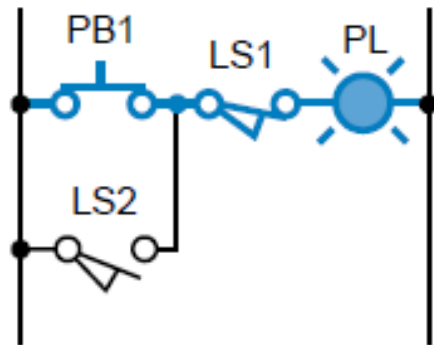
Ladder Diagram PLC



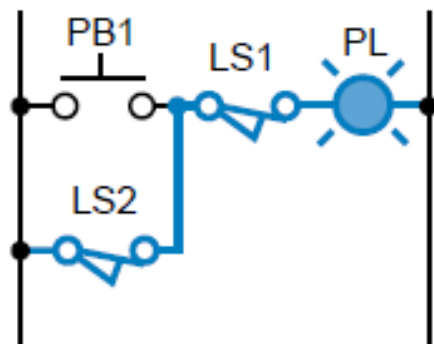
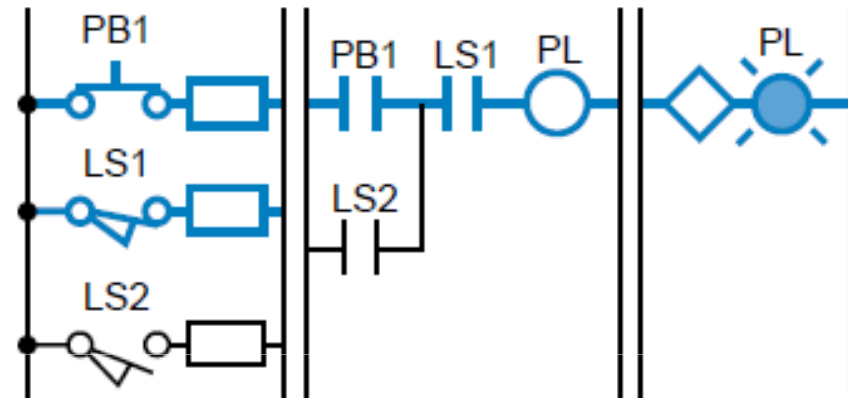
Implementasi



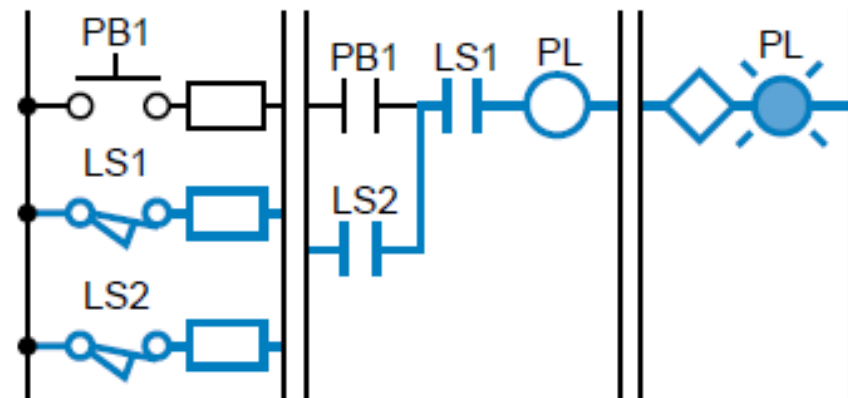
Konfigurasi I/O aktif



PB1 is Closed
LS1 is Closed
LS2 is Open
PL is ON



PB1 is Open
LS1 is Closed
LS2 is Closed
PL is ON



Pemilihan PLC

- Pemilihan PLC diturunkan dari **kebutuhan aplikasi**
 - Perhatikan **batasan kemampuan** PLC
 - **Inventarisasi jenis sinyal**/tegangan yang ditangani (analog/digital, AC/DC)
-

Batasan Pemilihan PLC

- Jumlah dan jenis input
 - Jumlah dan jenis output
 - Jumlah memory yang tersedia
 - Kecepatan
 - Komunikasi antar PLC
 - Cara/teknik pemrograman
-

Sistematika dalam Mendesain (#1)

1. Memahami **kebutuhan sistem** kendali yang diinginkan.
 2. Menyusun **flowchart** sistem kendalinya.
 3. Mendaftar semua **input & output** yang berhubungan dengan terminal I/O PLC.
 4. Menterjemahkan **flowchart ke ladder** diagram.
 5. Memprogram **desain ladder diagram** ke PLC.
 6. **Simulasi program** dan **debug** software.
-

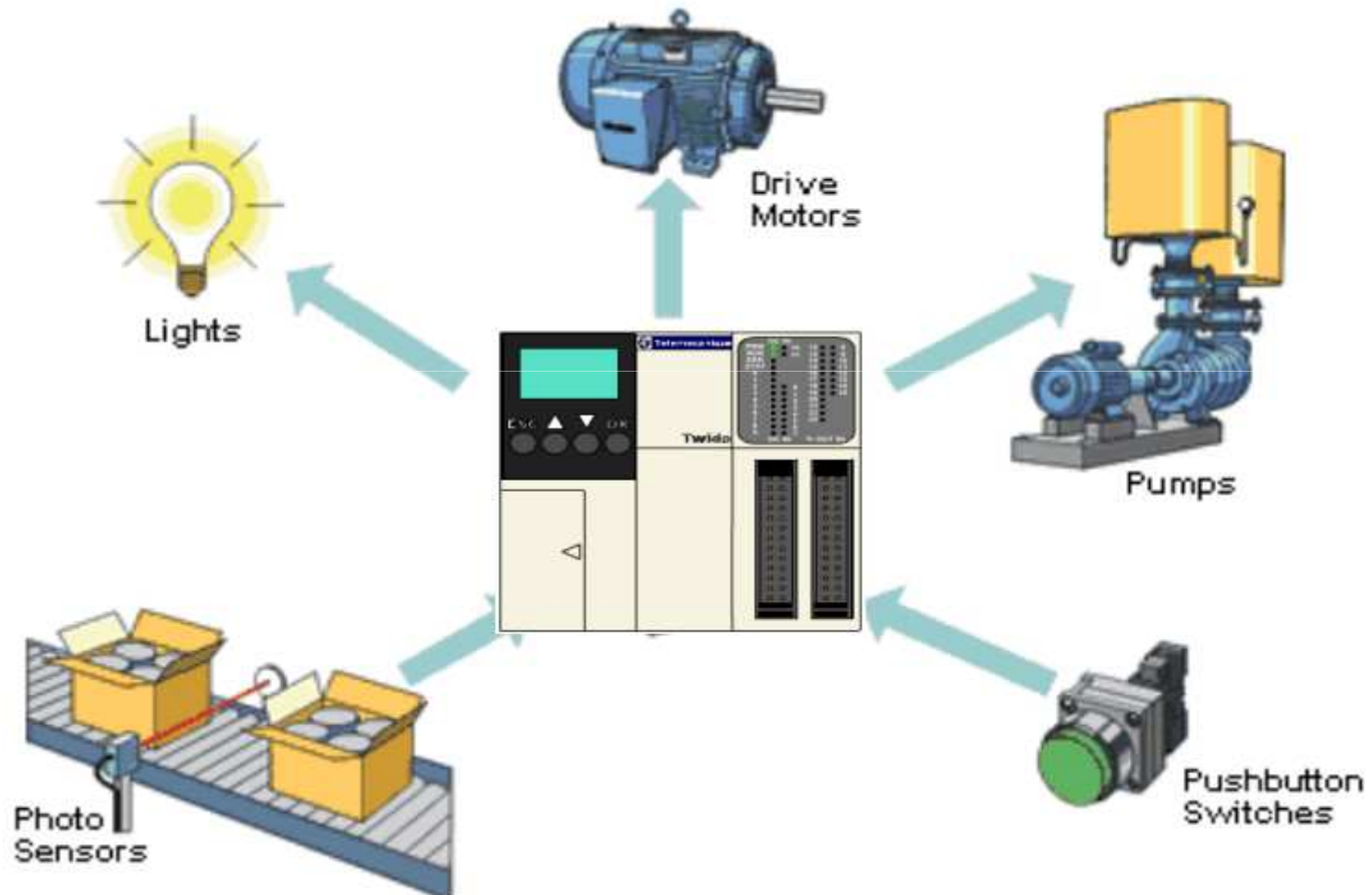
Sistematika dalam Mendesain (#2)

7. Jika masih bermasalah, kembali **edit program**.
 8. Bila sudah OK, **hubungkan semua perangkat** input dan output.
 9. Cek semua **koneksi** input dan output.
 - 10. Tes program** dengan menjalankannya.
 11. Jika terjadi trouble, edit kembali.
 12. Bila sudah OK, **simpan program** ke PLC.
 13. Jangan lupa, **dokumentasikan** semua gambar dan program yang dibuat
-

Keuntungan menggunakan PLC

- Waktu implementasi proyek **lebih cepat**
 - Mudah dalam **modifikasi**
 - Kalkulasi biaya proyek **lebih akurat**
 - Memerlukan waktu **training** lebih pendek
 - Perubahan **disain** lebih mudah (dengan software)
 - **Aplikasi kendali** yang luas
 - **Perawatan** mudah
 - **Reliabilitas** tinggi
 - **Relatif tahan** terhadap kondisi lingkungan
-

Kelebihan PLC



Typical Application - Network

☺ Level 2 : Hosts

- Recipe data downloads
- Production data uploads
- Application programming and management

☺ Level 1 : Control

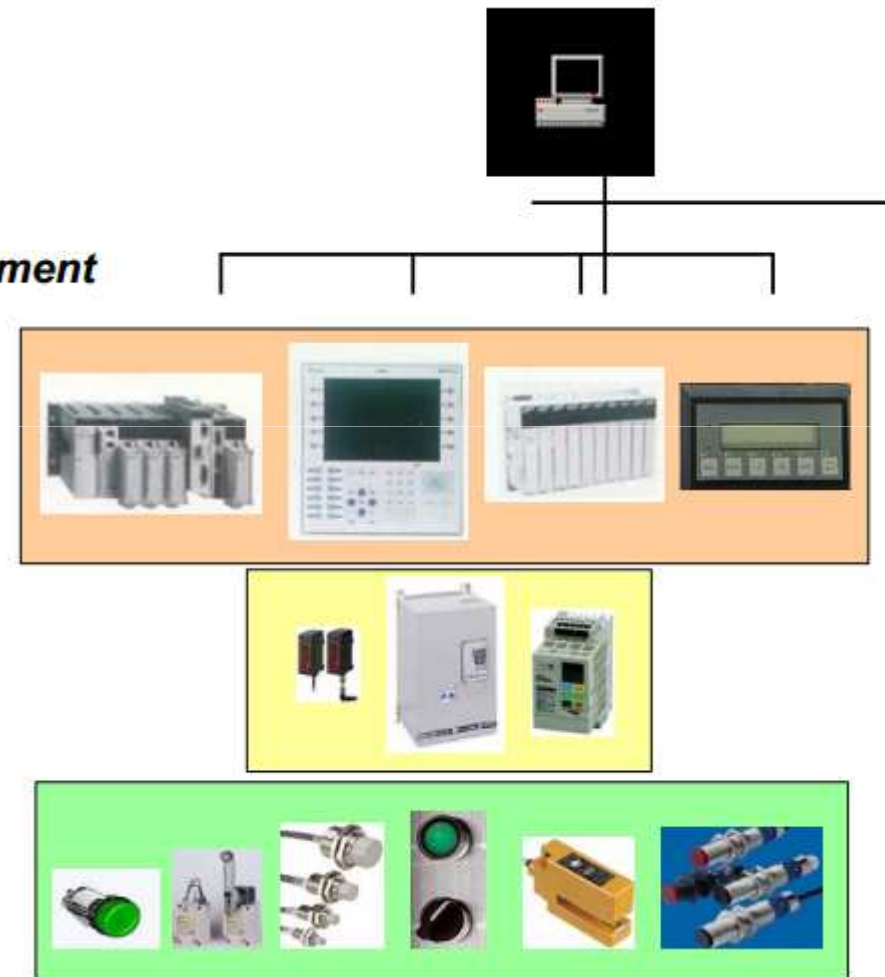
- Peer to peer coordination
- HMI displays

☺ Level 0.5 : I/O

- Intelligent devices

☺ Level 0 : Devices

- Pushbutton / simplesensors



Perbandingan panel Pengendali



Panel sebelum menggunakan PLC

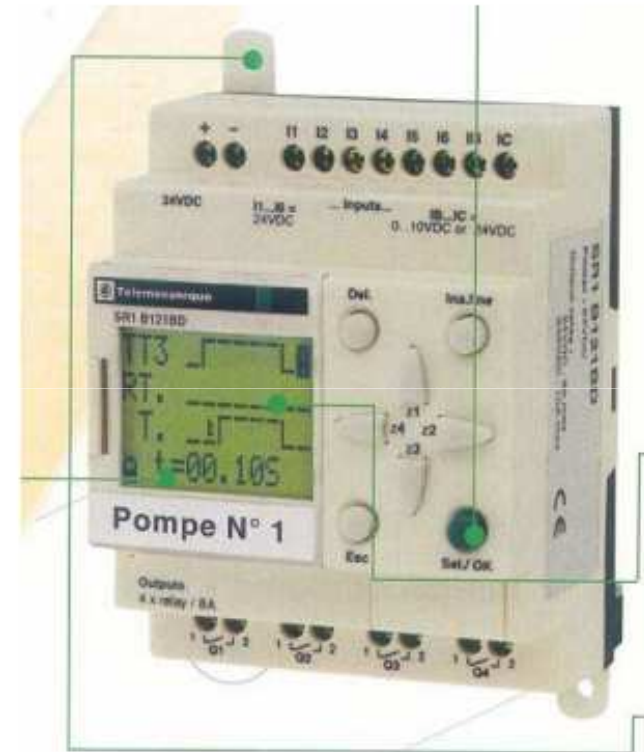


Panel menggunakan PLC

PLC vs Smart Relay



PLC → Twido Modular & Compact



Smart Relay → Zelio

Perbedaan PLC dan Smart Relay

PLC :

1. Dapat melakukan fungsi-fungsi aritmatik.
2. Dapat melakukan operasi-operasi pemindahan memory.
3. Dapat melakukan fungsi-fungsi yang komplek seperti : sequence, LIFO, FIFO, PWM, dll.

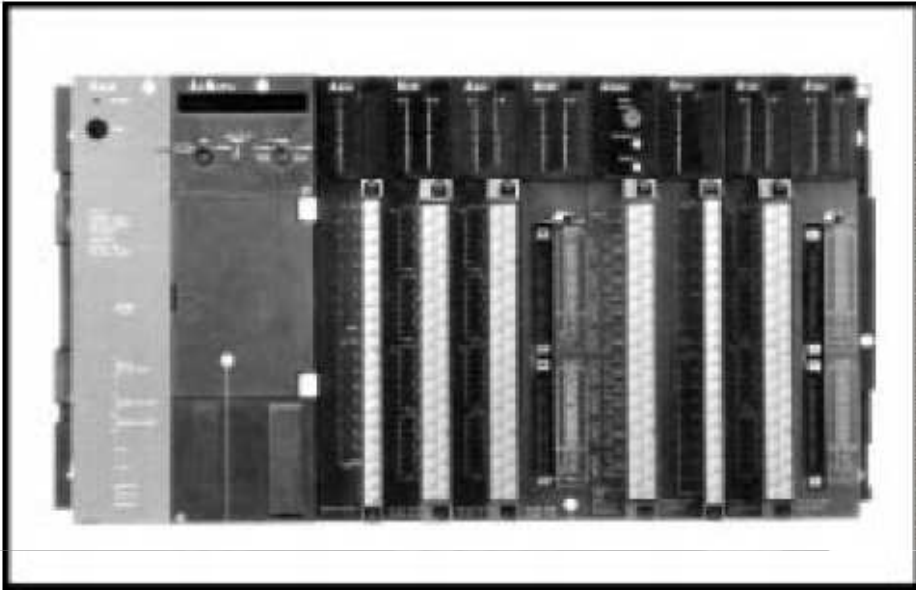
Smart Relay :

Hanya dapat melakukan fungsi-fungsi logika dan beberapa fungsi dasar seperti timer dan counter.

PLC Systems



Courtesy of Mitsubishi Electronics, Mount Prospect, IL

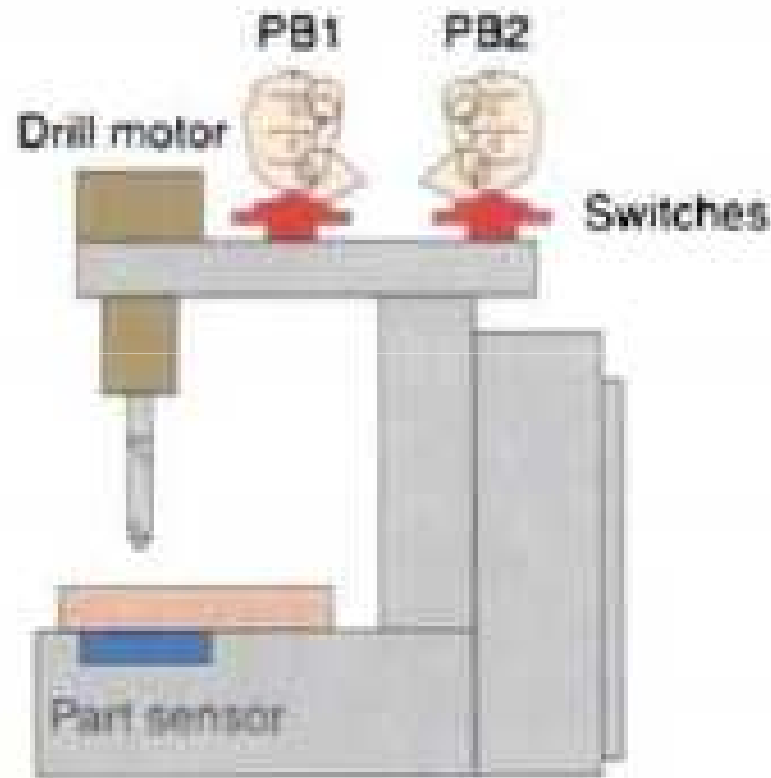


Courtesy of Mitsubishi Electronics, Mount Prospect, IL



Courtesy of Allen-Bradley, Highland, Heights, OH

Contoh Kasus Sederhana

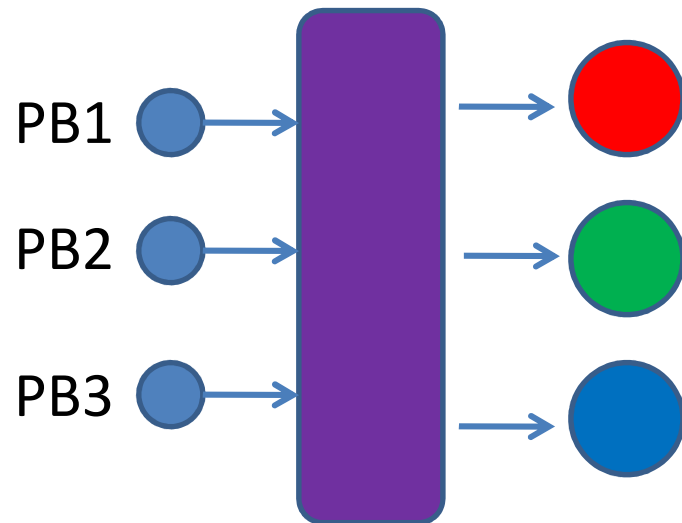


Part Sensor mendeteksi adanya benda yang akan di drill pada posisi yang tepat. Drill Motor akan aktif jika Part sensor aktif dan kedua Push Botton ditekan.

PB1 dan PB2 digunakan untuk meyakinkan kedua tangan tidak sedang berada dibawah motor drill.

Rancang Ladder Diagramnya.

Contoh Kasus Sederhana



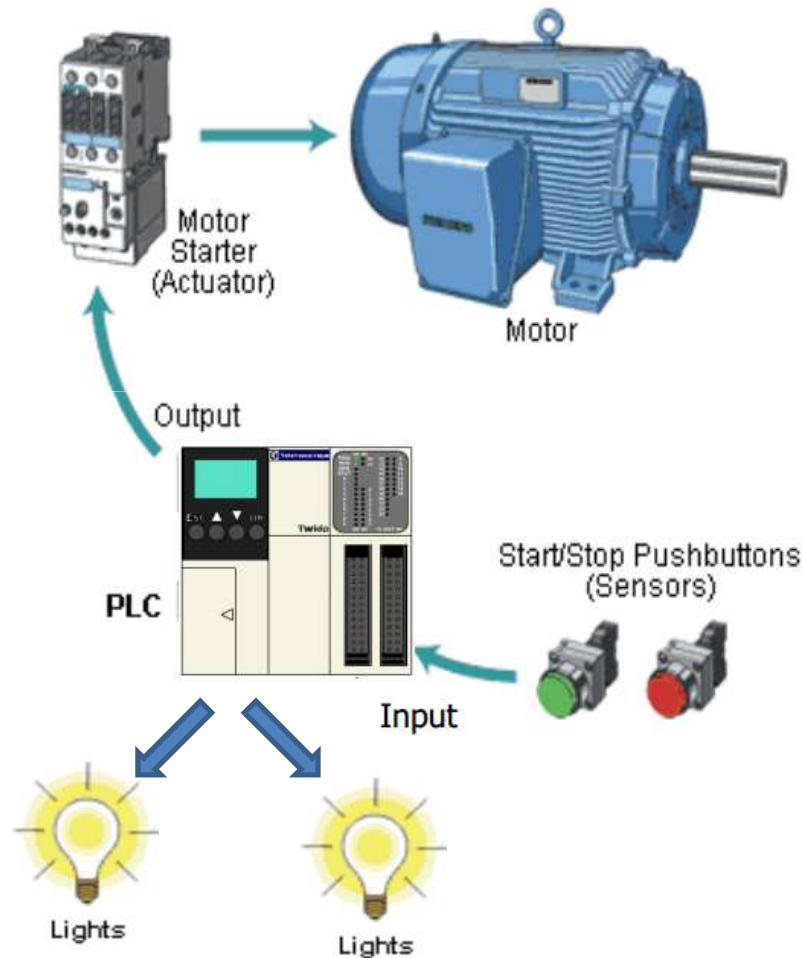
❑ Lampu merah menyala jika tombol 1 atau 2 ditekan dan tombol 3 tdk ditekan.

❑ Lampu hijau menyala jika tombol 1 tidak ditekan atau tombol 2 tidak ditekan dan tombol 3 ditekan.

❑ Lampu biru menyala jika tombol 1 dan 2 ditekan atau tombol 3 yang ditekan.

Rancang Ladder Diagramnya

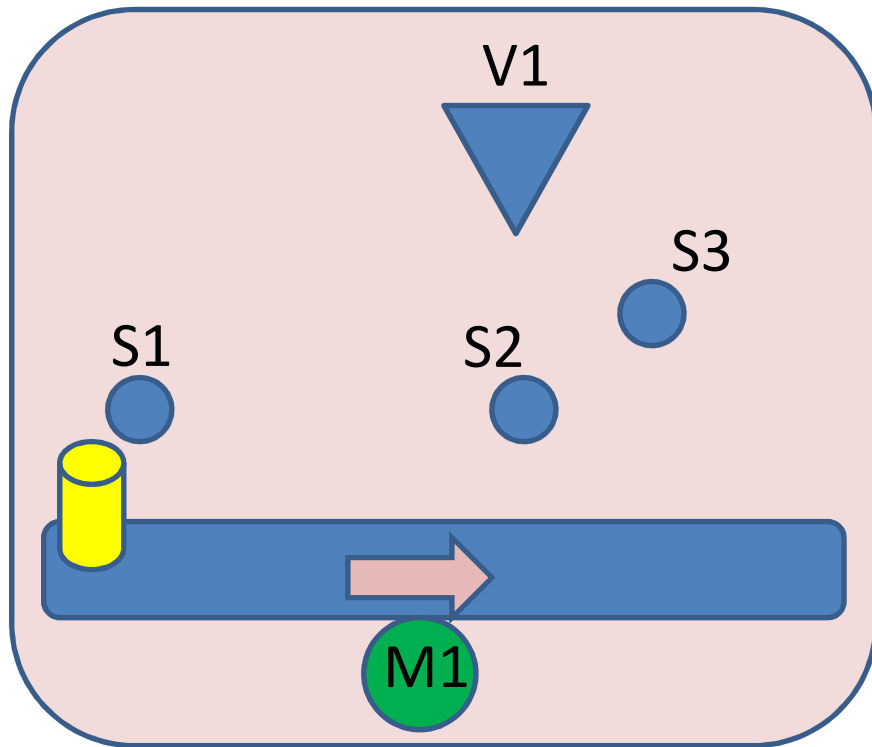
Contoh Kasus Sederhana



Sebuah Motor AC dengan 2 buah lampu indikator (on dan off) dikendalikan menggunakan PLC. Motor tersebut aktif ketika push button hijau ditekan dan non-aktif ketika push button merah ditekan.

Rancang ladder diagramnya.

Contoh Kasus #4



- Start
- Stop

- Indikator S1
- Indikator S2

Motor Konveyor (M1) akan aktif jika terdeteksi benda (botol) S1, motor M1 akan diam jika S2 mendeteksi benda. Selanjutnya V1 aktif terjadi pengisian cairan dalam botol hingga S3 terpenuhi (pengisian cairan selesai) dan selanjutnya motor M1 berjalan lagi.

Indikator S1 menyala saat S1-S2
Indikator S2 menyala saat S2-S2