BAB III
TEORI PENUNJANG

3.1 MESIN *AUTOMATIC MIXING*

Mesin Automatic mixing berguna untuk proses pencampuran bahan mentah menjadi bahan jadi yang di gunakan untuk membuat pipa paralon atau pipa PVC. adapun tahapan proses produksi dari tiap tahap meliputi :

a. SILO 1

Tujuannya untuk pengisian awal material dan mengalirkan material menuju silo 2 secara auto / manual.

b. SILO 2

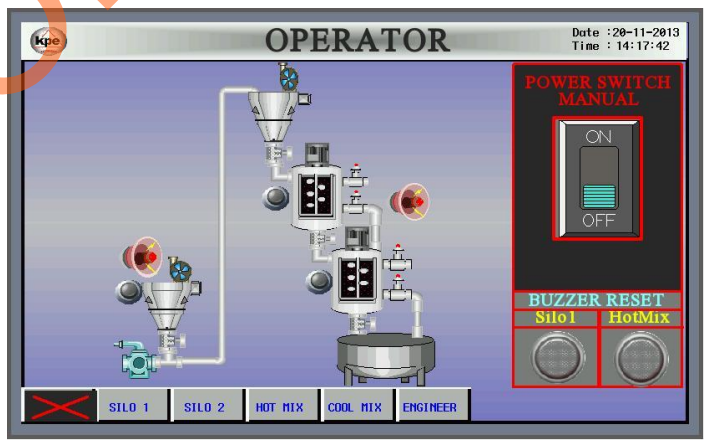
Bertujuan untuk menampung bahan dari silo 1 agar produksi dapat dioptimalkan.

c. Hot Mix

Hot Mix adalah proses pencampuran bahan sampai dengan suhu yang telah ditentukan.

d. Cool Mix

Cool Mix adalah proses untuk menurunkan suhu pada material sampai dengan suhu yang ditentukan. Gambar 3. 1 berikut ini contoh mesin *automatic mixing*.



Gambar 3. 1 *Automatic mixing machine*.

Sumber : dokumen *project, 2013*

STIKOM SURABAYA

3.2 MOTOR BLOWER 15KW

Motor blower 15KW adalah kipas yang bertenaga tinggi berfungsi untuk menghembuskan matrial plastik pada silo 1 yang akan dialirkan pada pipa ke silo 2. Beberapa hal penting yang digunakan untuk mengerakkan motor blower adalah :

3.2.1 Thermal Overload

Thermal Overload adalah Peralatan kendali motor 3 fasa sebagai pengaman motor terhadap beban lebih *Thermal Overload* berkerja menggunakan prinsip pemanasan bimetal apabila terjadi beban lebih bimetal akan memutus hubungan arus. Contoh gambar *thermal over load* bisa di lihat pada gambar 3. 2.

Gambar 3. 2 *Thermal over load.*

Sumber : http://www.schneider-electric.com

3.2.2 Main Contactor Coil 220VAC

Main Contactor Coil 220VAC adalah Kontaktor Magnet mempunyai kontak NO utama, yaitu kontak yang mungkin dibuat khusus untuk mengontrol sebuah motor 3 phase. fungsi *main contactor* ini digunakan sebagai start pada motor 3 fasa Pemakaian rangkaian ini akan mengurangi lonjakan arus-listrik pada saat motor di starter. Prinsip kerjanya adalah dengan membuat star awal menjadi

STIKOM SURABAYA

tidak dikenakan tegangan secara penuh, yaitu dengan cara dihubungkan dengan star. Kemudian saat motor telah berputar serta arus menjadi menurun, fungsi timer pun berjalan yang akan memindakan dengan otomatis rangkaian menjadi delta. Dengan berubahnya menjadi delta, maka arus yang melalui motor akan menjadi penuh. Contoh gambar main contactor coil 220VAC bisa di lihat pada gambar 3. 3.

Gambar 3. 3 Main Contactor Coil 220VAC.

Sumber : http://www.schneider-electric.com

3.2.3 Motor Breaker 3P

Motor Breaker *3P* adalah memutuskan rangkaian jika terjadi arus yang berlebih (sekring biasa) atau memutus rangkaian jika ada kesalahan *grounding* (GFCI) atau motor 3 fasa tersebut sudah rusak dan arus melebihi batas yang sudah ditenteukan. Contoh gambar motor breaker 3P bisa di lihat pada gambar 3. 4.

STIKOM SURABAYA

Gambar 3. 4 Motor breaker 3P.

Sumber : http://www.schneider-electric.com

3.2.4 Timer Off Delay

Timer Off Delay adalah untuk memindah secara otomatis saat timer yang sudah di tentukan setelah timer sudah habis maka jumlah arus start motor 3 fasa untuk pertamakalinya dihidupkan yang posisi semula pada posisi start lalu di ubah menjadi posisi delta. Contoh gambar *timer off delay* bisa di lihat pada gambar 3. 5.

Gambar 3. 5 *Timer Off Delay*.

Sumber : http://www.schneider-electric.com

STIKOM SURABAYA

3.3 VIBRATOR 0.25 KW

Vibrator 0.25KW berfungsi untuk mengentarkan tangki pada Silo 1 dan silo 2 supaya semua matrial yang berada di dalam tangki dengan cepat turun menuju pipa – pipa yang sudah di sediakan. Beberapa hal penting yang di gunakan untuk menggerakan vibrator adalah Motor Breaker 3P dan Main contactor coil 220VAC. Contoh gambar vibrator 0.25kw bisa di lihat pada gambar 3. 6.

Gambar 3. 6 Vibrator 0.25Kw.

Sumber : www.hbsf.en.alibaba.com

3.4 Power 220VAC

Power 220VAC digunakan untuk mengalirkan arus listik bertegangan 220VAC tiga fasa yang bertujuan untuk menyalakankan panel – panel listrik pada seluruh sistem mesin *automatic mixing* pada pabrik. Berikut ini adalah hal – hal penting mengenai Power 220VAC :

3.4.1 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB adalah sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (konsleting) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih. Contoh gambar MCB bisa di lihat pada gambar 3. 7.

STIKOM SURABAYA

Gambar 3. 7 MCB (*Miniature Circuit Breaker*).

Sumber : http://www.schneider-electric.com

3.4.2 MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*)

Fungsi MCCB adalah merupakan alat pengaman yang dalam proses operasinya mempunyai dua fungsi yaitu sebagai pengaman dan sebagai alat untuk penghubung. Jika dilihat dari segi pengaman, maka MCCB dapat berfungsi sebagai pengaman gangguan arus hubung singkat (*short circuit*) dan arus beban lebih (*over load*). Contoh gambar MCCB bisa di lihat pada gambar 3. 8.

Gambar 3. 8 MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*).

Sumber : http://www.schneider-electric.com

STIKOM SURABAYA

3.5 *Main Breaker* 3 pole

Main Breaker 3 pole adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik berupa 3 buah MCB digabungkan menjadi satu ketika dinyalakan apabila terjadi kelebihan beban atau konsleting listrik makan ke-3 buah MCB tersebut akan OFF. Contoh gambar main breaker 3 pole bisa di lihat pada gambar 3. 9.

Gambar 3. 9 *Main breaker* 3 pole.

Sumber : http://www.schneider-electric.com

3.6 Selenoid Single Valve Coil 220VAC

Selenoid Single Valve coil 220VAC adalah peralatan yang berfungsi untuk mengontrol, mengarahkan, membuka, menghentikan, mencampur aliran fluida, mengatur tekanan dan temperature fluida pada silo 2 menuju tanki *hot mix dan cool mix*. Beberapa hal penting yang digunakan untuk mengerakkan *Valve Single Coil* 220VAC adalah :

3.6.1 Relay 220VAC

Relay 220VAC adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik dengan tegangan 220VAC yang bertujuan untuk mengalirkan arus listrik pada posisi *normaly close* ke *normaly open.* Contoh gambar relay 220VAC bisa di lihat pada gambar 3. 10.

STIKOM SURABAYA

Gambar 3. 10 Relay 220VAC

Sumber : http://www.omron.com/ecb/products/pry/

3.6.2 Socket Relay 220VAC

Socket Relay 220VAC adalah komponen yang berupa tempat colokan relay yang dapat di pasang serta dilepas secara mudah. Contoh gambar socket relay 220VAC bisa di lihat pada gambar 3. 11.

Gambar 3. 11 Socket relay 220VAC.

Sumber : http://www.omron.com/ecb/products/pry/

3.7 HMI (*Humman Machine Interface*)

HMI adalah singkatan dari *Human Machine Interface* bila dilihat dari singkatannya pengertian HMI adalah *Interface* (antar muka) antara Mesin dengan Manusia. Mesin dalam hal ini bisa berupa Mesin, *System Package* atau bahkan Sebuah *Plant* Pada umumnya HMI adalah berupa komputer dengan display di Monitor CRT/LCD dimana kita bisa melihat

STIKOM SURABAYA

keseluruhan sistem dari layar tersebut. Layaknya sebuah komputer, HMI biasanya dilengkapi dengan keyboard dan Mouse. dan biasa juga diganti dengan *touch screen*. Dimana keyboard sendiri juga bisa di ganti dengan tampilan di layar buat penginputan. Contoh gambar HMI bisa di lihat pada gambar 3. 12.

Gambar 3. 12 HMI (*Humman Machine Interface*) pada *Automatic mixing machine.*

Sumber : dokumen *project, 2013*

3.8 *CONTROLER*

Sebelum adanya PLC, sudah banyak peralatan kontrol sekuensial yang menggunakan *relay*, *panel control* dengan relay menjadi kontrol sekuens yang utama, tetapi *relay* elektromagnetik tidak cocok diterapkan untuk kontrol dengan kecepatan tinggi. Pada aplikasi industri banyak dibutuhkan implemantasi pengontrol proses yang akan beraksi menghasilkan output sebagai fungsi dari *state* (keadaan), perubahan *state*, atau beberapa variabel *biner*. Sistem yang mengimplementasikan fungsi ini disebut sistem pengontrol *logic* karena *input* sinyal yang diproses berupa variabel *biner*.

STIKOM SURABAYA

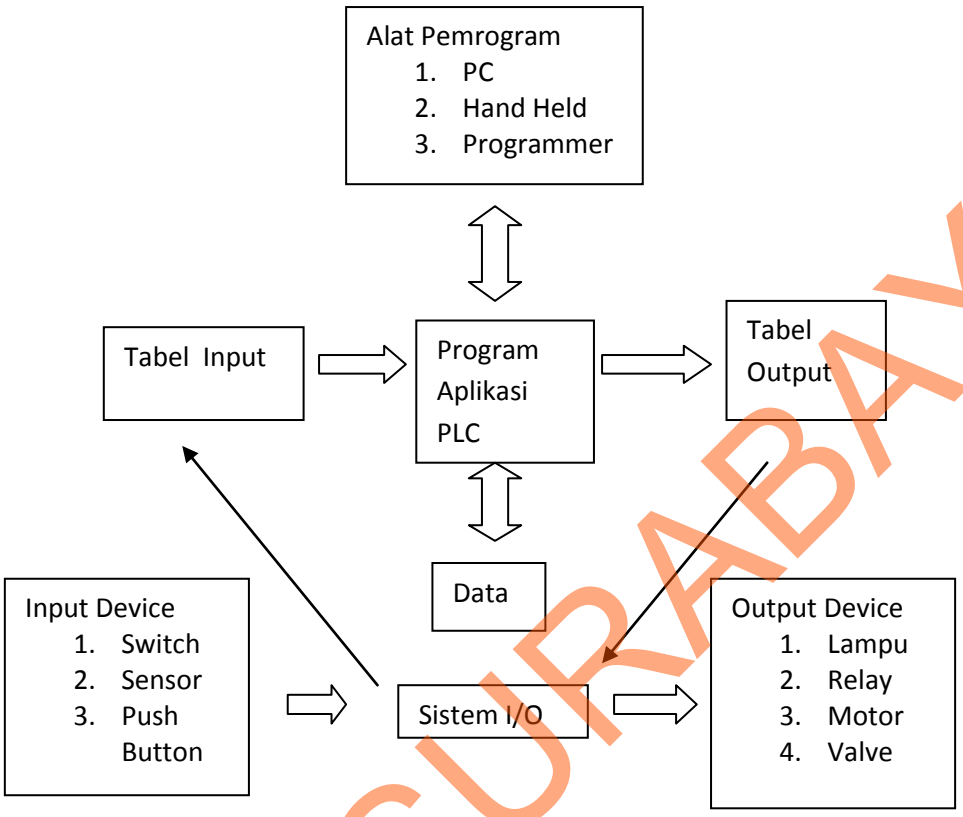
3.9 Pengenalan PLC

Awalnya PLC dirancang untuk menggantikan rangkaian *logic* atau *relay*, dengan menambahkan fungsi aritmatika, *timer*, dan *counter*, yang banyak digunakan dan merupakan bagian utama dalam pengendalian pada sistem atau proses yang kompleks. *Programmable Logic Controller* (PLC) adalah elemen kendali yang fungsi pengendaliannya dapat diprogram sesuai keperluan. PLC mempunyai jenis *input* atau *output* berupa sinyal *logic on off*. Alat ini mempunyai kemampuan menyimpan instruksi-instruksi untuk melaksanakan fungsi kendali atau melaksanakan suatu perintah kerja yang sekuensial, perhitungan aritmatika, pemroses numerik, sarana komunikasi dari suatu proses. Perkembangan PLC sangat erat dengan perkembangan mikroprosesor. Seiring dengan meningkatnya kemampuan mikroprosesor, maka kemampuan PLC akan meningkat juga. Saat ini PLC telah mampu berkomunikasi dengan operator, dengan modul-modul kendali tertentu seperti PID kontroler, *multi-channel* analog I/O, berkomunikasi dengan komputer atau PLC lain, bahkan dapat juga menstranmisi data untuk keperluan pengontrolan jarak jauh.

3.10 SISTEM KERJA PLC

PLC menerima sinyal input dari peralatan sensor berupa sinyal *on off*. Apabila input berupa sinyal analog, maka dibutuhkan input analog modul yang mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital. Sinyal ini akan dikirim ke *Central Processing Unit* untuk diproses oleh program yang telah dibuat. Hasil pemrosesan berupa sinyal keluaran digital yang dikirim ke modul output untuk menjalankan aktuator. Prinsip kerja PLC dapat dilihat pada Gambar 3. 13.

STIKOM SURABAYA



Gambar 3. 13 Sistem Kerja PLC.

3.11 PEMBAGIAN PLC

Dari ukuran dan kemampuannya, PLC dapat dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Tipe *compact*, ciri-ciri PLC jenis ini adalah :
   a. Seluruh komponen (*power supply*, CPU, modul input-output modul komunikasi) menjadi satu.
   b. Umumnya berukuran kecil (*compact*).
   c. Mempunyai jumlah input/output relatif sedikit dan tidak dapat diekspan.

STIKOM SURABAYA

d. Tidak dapat ditambah modul-modul khusus.

Gambar 3. 14 berikut ini contoh PLC *compact* dari *omron* type *CP1L*.

Gambar 3. 14 PLC *compact omron.*

Sumber : http://www.ia.omron.com/products/family/1778/

2. Tipe Modular

Ciri-ciri PLC jenis ini ialah :

a. Komponen-komponen terpisah ke dalam modul-modul.

b. Berukuran besar.

c. Memungkinkan untuk ekspansi jumlah input-output (sehingga jumlah lebih banyak).

d. Memungkinkan penambahan modul-modul khusus.

Gambar 3. 15 berikut ini contoh PLC modular CJ1 dari Omron.

STIKOM SURABAYA

Gambar 3. 15 PLC modular CJ1W dari Omron.

Sumber : http://www.ia.omron.com/products/family/31/

PLC terbagi dalam beberapa komponen utama. PLC memiliki komponen yang terhubung dengan peralatan input dan peralatan output. PLC juga terhubung dengan PC untuk kebutuhan pemrograman (umumnya menggunakan RS 232 *serial port*).

3.11.1 Power supply

Power supply merupakan penyedia daya bagi PLC. Jenis tegangan yang dimilikinya bisa berupa tegangan AC (missal : 120/240 Vac) maupun tegangan DC (missal : 24 V DC). PLC juga memiliki *power supply* (24 V DC) internal yang bisa digunakan untuk menyediakan daya bagi peralatan input/output PLC. Gambar 3. 16 berikut ini contoh modul *power supply* dari *Omron type S8VS*.

STIKOM SURABAYA

Gambar 3. 16 Modul *power supply* dari PLC Omron.

Sumber : http://www.ia.omron.com/products/family/807/

3.11.2 Prosesor (*Central Processing Unit*)

Prosesor ialah bagian PLC yang bertugas membaca dan mengeksekusi instruksi program. Prosesor mempunyai elemen kontrol yang disebut *Arithmatic and Logic Unit* (ALU), sehingga mampu mengerjakan operasi logika dan aritmatika. Gambar 3. 17 adalah contoh modul *prosesor* dari *Omron type CS1G*.

Gambar 3. 17 Modul prosesor dari Omron.

Sumber : http://www.ia.omron.com/products/family/16/

STIKOM SURABAYA

3.11.3 Memori

Memori ialah tempat penyimpanan data dalam PLC. Memori ini umumnya menjadi satu modul dengan prosesor/CPU. Jika berbentuk memori eksternal maka itu merupakan memori tambahan. Gambar 3. 18 berikut adalah contoh modul memori eksternal dari Omron.

Gambar 3. 18 Modul memori eksternal dari Omron.

Sumber : http://www.ia.omron.com/support/glossary/meaning/201.html

3.12 BAHASA PEMROGRAMAN PLC

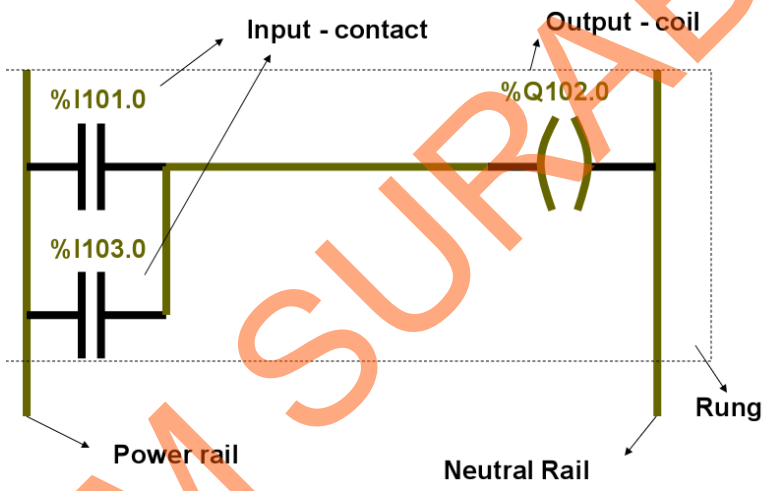
Sesuai dengan standard IEC 61131-3 (*International Electrotechnical Commision*), badan standardisasi dunia dalam bidang teknik elektro, ada beberapa cara pemrograman PLC salah satunya yaitu ladder diagram. PLC yang dibuat setelah standart tersebut ditentukan harus bisa diprogram menggunakan (minimal) 5 program. Pada bagian ini hanya dibahas *ladder diagram*, sebagai “bahasa ibu” PLC.

STIKOM SURABAYA

3.12.1 *Ladder Diagram*

Ladder Diagram merupakan metode pemrograman PLC yang paling populer, karena PLC pertama yang diciptakan menggunakan bahasa ini. Hal tersebut dikarenakan PLC merupakan kelanjutan dari *relay logic control*, yang sebelumnya juga menggunakan *relay ladder logic*. Istilah *ladder* digunakan karena bentuk bahasa ini mirip dengan tangga (*ladder*).

Gambar berikut ini adalah contoh *Ladder Diagram* sederhana :



Gambar 3. 19 Contoh *ladder diagram.*

Dari Gambar 3. 20 bahwa *ladder diagram* memiliki bentuk sama dengan relay *logic control*. Ada bagian *contact* (input) dan *coil* (output). Anak tangga (rung) berisi komponen-komponen pemrograman LD. Rung tersebut diapit oleh *power rail* dan *neutral rail*, dua jalur yang dapat menggambarkan aliran program seperti layaknya aliran arus listrik.

Ada beberapa konvensi yang perlu diperhatikan dalam pemrograman PLC dengan *Ladder diagram* :

1. Dibaca dari kiri ke kanan, dari atas ke bawah.
2. Rung tidak boleh diakhiri dengan lebih dari satu output.

STIKOM SURABAYA

3. Output (*coil*) dan input (*contact*) ditampilkan dalam kondisi tidak dienergized.
4. Input/ouput diidentifikasi melalui alamatnya.

Komponen-komponen dasar *ladder diagram* ialah :

1. *Contact/input.*
2. *Coil/output.*
3. *Timer.*
4. *Counter.*

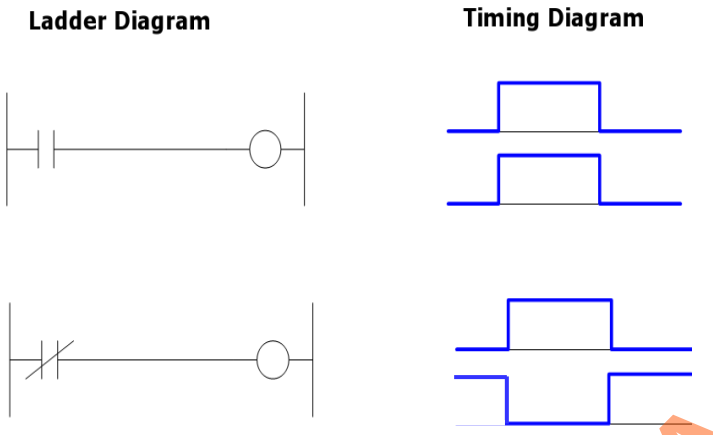
Penggunaan istilah *contact* dan *coil* sebagai padanan kata dari input dan output dikarenakan kedekatan *ladder diagram* dengan *relay ladder logic* (rangkaian logika untuk sistem berbasis relay).

Ada bermacam-macam *contact* pada *ladder diagram*. Untuk *contact*, jenis pertama ialah *normal contact*, yang terdiri dari :

1. *Normally open contact.*
2. *Normally close contact.*

Istilah yang dipakai pada *normal contact* mengacu pada konsep NO dan NC dari relay *contact*. Prinsip kerja contact ini sama persis dengan relay *contact*. Demikian juga dengan *normal coil* yang mengadopsi relay *coil*. Gambar 3. 20 berikut ini adalah *ladder diagram* dan *timing diagram* dari *normal contact* dan *normal coil*.

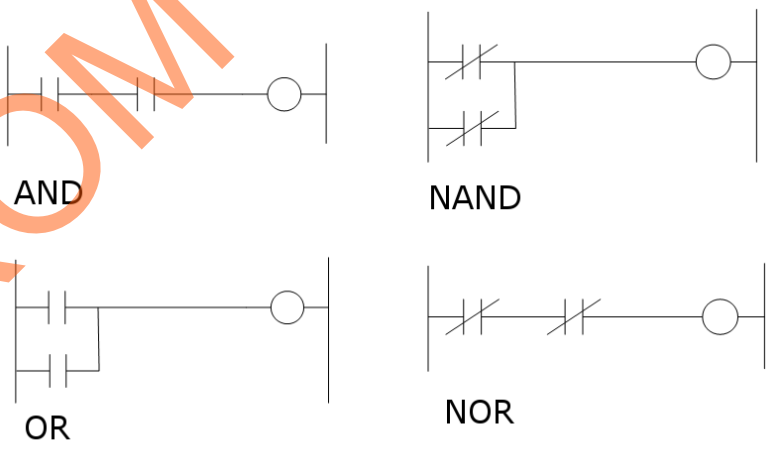
STIKOM SURABAYA



Gambar 3. 20 Ladder diagram dan timing diagram dari normal contact dari normal coil.

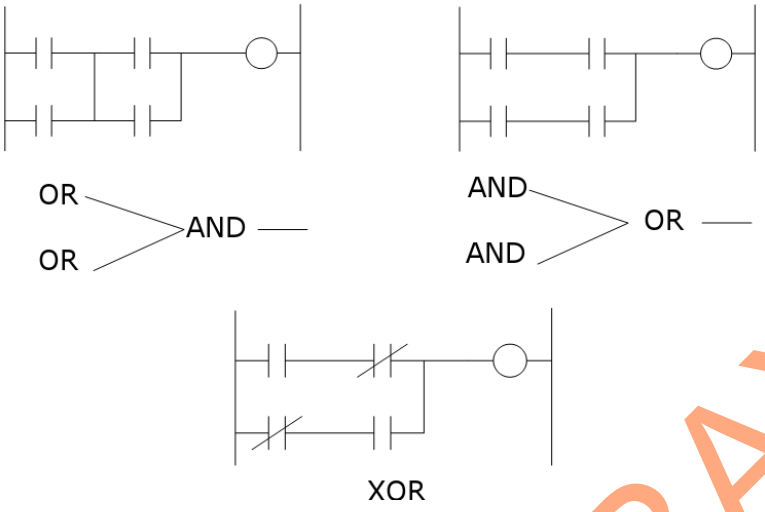
Untuk mempermudah pemahaman, akan digunakan kode-kode sederhana yang umum : I (input) dan O (output). Setelah huruf I dan O akan diberikan angka yang menunjukkan urutan dari input atau output tersebut.

Dengan menggunakan keduanya, bisa disusun beberapa jenis gerbang logika yang umum. Perhatikan gerbang-gerbang logika pada Gambar 3. 21 dan Gambar 3. 22 berikut.



Gambar 3. 21 Gerbang Logika dengan *ladder diagram.*

STIKOM SURABAYA



Gambar 3. 22 Gerbang Logika dengan *ladder diagram* (lanjutan).

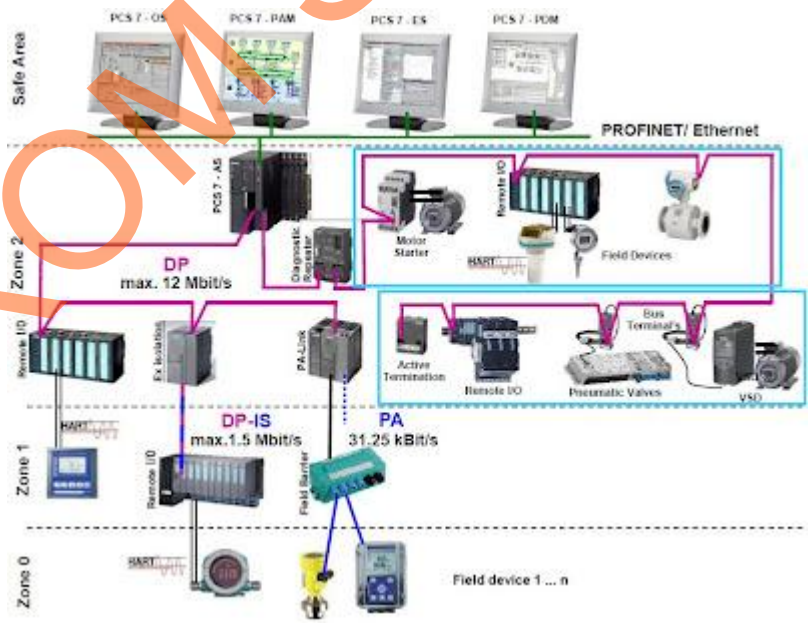
Beberapa aturan yang harus diperhatikan dalam membuat program PLC menggunakan *ladder diagram* adalah sebagai berikut :

1. Output dapat menjadi input, input tidak dapat menjadi output.
   Output PLC dapat berubah menjadi input, di mana input tersebut baru akan aktif jika output diaktifkan. Hal ini dimungkinkan karena output tersebut merupakan bagian alamat dari PLC. Jadi dimanipulasi ialah alamat output, bukan peralatan output secara fisik.
2. *Internal relay* dapat digunakan sebagai perantara.
   Pada era relay, seluruh peralatan input dan output akan dihubungkan dengan relay sebagai pengendali. Pada PLC, sebagai gantinya diberikan relay *virtual* yang disebut *internal* relay. Perbedaan *internal* relay dengan input (I) atau output (O) ialah tidak ada keharusan menghubungkan alat fisik tertentu pada alamat ini. Sedang pada alamat input atau output, pengguna harus benar-benar menghubungkan peralatan secara fisik.
3. Input dapat muncul berkali-kali, output hanya boleh muncul 1 kali.
   Seperti halnya *contact* pada relay, *contact* di PLC dapat muncul berkali-kali dalam suatu *ladder diagram*. Ini adalah salah satu kelebihan PLC dibanding relay, karena jumlah *contact* maksimal yang umum beredar di pasaran ialah 4 *contact* saja. Sedang jumlah maksimal *contact* pada PLC nyaris tak terbatas (hanya dibatasi oleh ketersediaan memori PLC saja).

STIKOM SURABAYA

3.13 KOMUNIKASI PLC

Profibus DP dimulai dari pemikiran tentang *automation system* yang sudah ada saat itu tetapi tidak efisien, baik dari segi instalasi maupun biaya yang dikeluarkan untuk membangun sebuah *control system* yang biasa disebut sebagai *Central Automation System.* Dengan sistem ini *controller* sebagai pusat *automation* berada di satu tempat sedangkan sensor/*actuator* tersebar disemua area dimana semua instalasi sensor ini tertuju disatu tempat yaitu ke *controller*, sehingga memerlukan kabel yang banyak dan panjang untuk instalasinya Kemudian munculah *Profibus DP* sebagai protocol komunikasi berbasis RS485 yang mengubah *Central Automation System* menjadi *Distributed Automation System*. Sistem ini memberikan beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem yang lama, dimana dari sisi instalasi sangat efisien dan biaya yang dikeluarkan lebih sedikit *Profibus DP* adalah teknologi komunikasi barbasis RS485 yang memiliki sistem modular yang dapat digunakan sesuai fungsi *module* itu sendiri.Gambar 3. 19 Berikut ini *overview profibus DP*. (Elins, 2012)



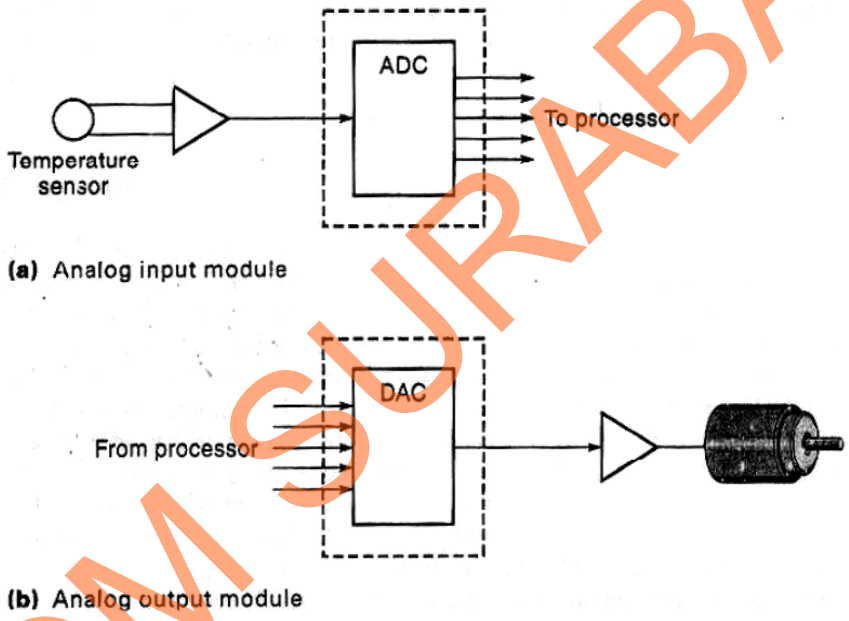
Gambar 3. 23 sistem *overview profibus DP*

Sumber : http://instrumentation-electrical.blogspot.com

STIKOM SURABAYA

3.14 ANALOG INPUT TEMPERATURE

Modul *analog input temperature* adalah Modul *input* analog yang dapat menerima tegangan dan arus dengan level tertentu (misal 0-10 V, 4-20 mA) dari peralatan input analog (misal : sensor analog, potensiometer). Sedang modul output analog dapat memberikan tegangan dan arus dengan level tertentu (misal 0-10 V, 4-20 mA) pada peralatan output analog (misal : motor DC, motor AC, *control valve*). Gambar 3. 24 berikut adalah modul input/output analog.



Gambar 3. 24 modul input/output analog

Sumber : Kilian, Christopher T, *Modern Control Technology*, (West Publishing Co : 1996)

STIKOM SURABAYA