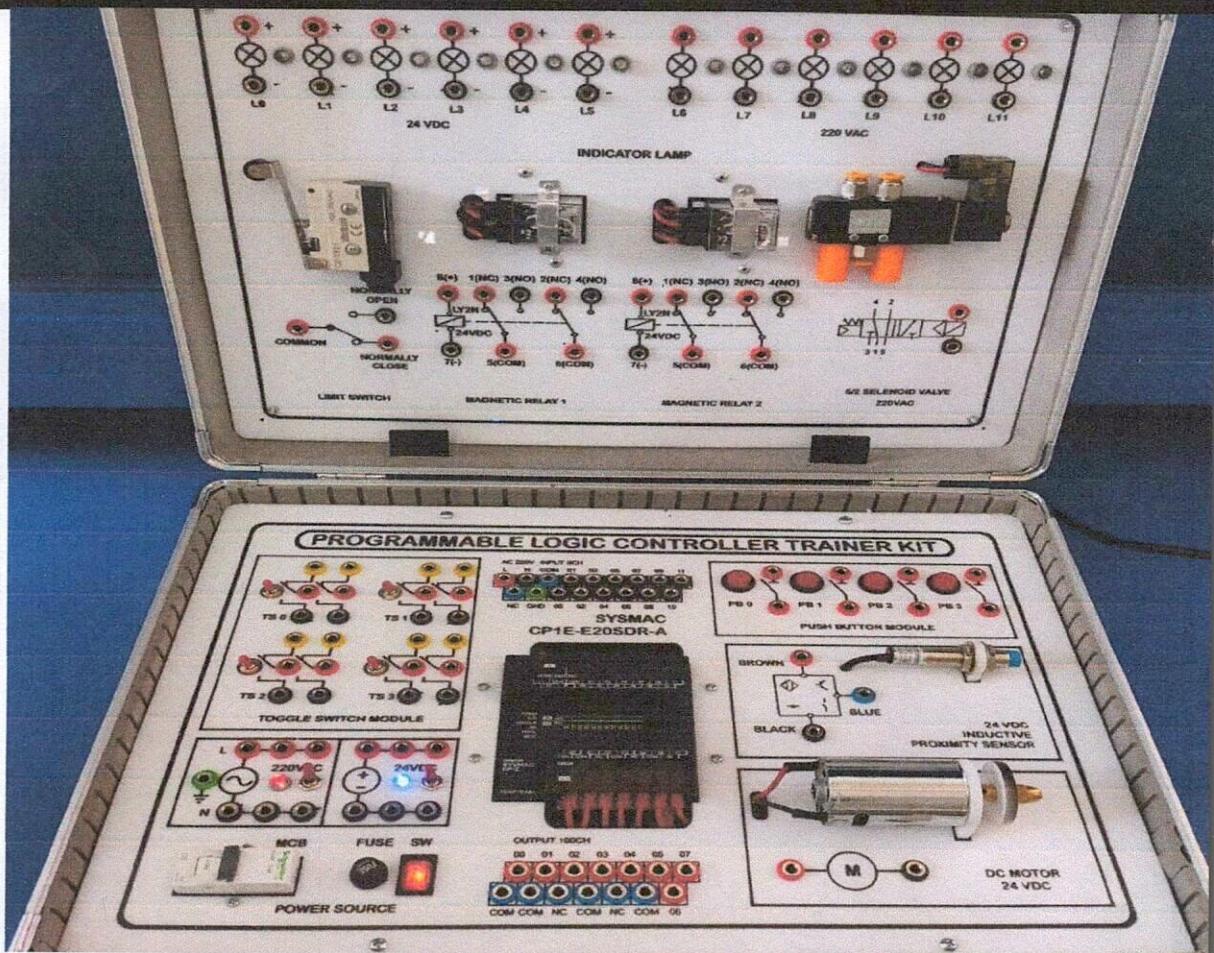


2021

Programmable Logic Controller Trainer



PT. Automation Jaya

12/23/2021

A. MATERI PENDUKUNG

1. PLC

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (user friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

- a. Programmable, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
- b. Logic, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.
- c. Controller, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

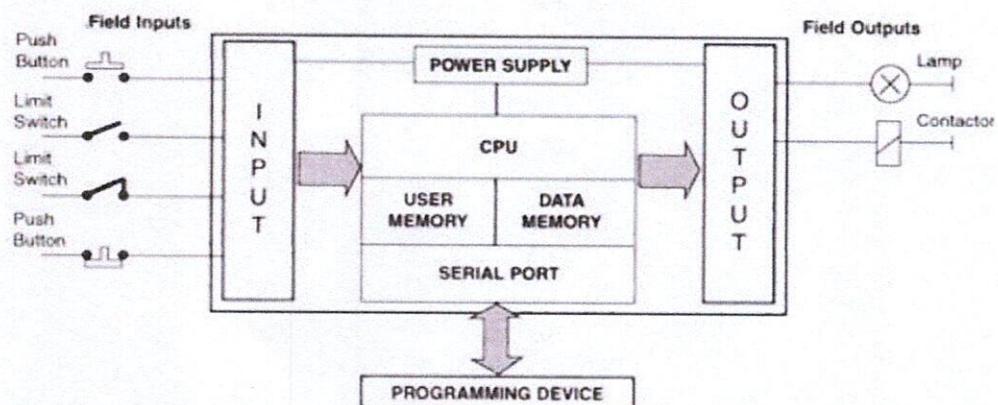
Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus.

- a. Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:
 - Sekuensial Control. PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
 - Monitoring Plant. PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan

- Electric fan
- Indicating light
- Electric valve
- Alarm horn
- Selenoid valve
- Motor starters

PLC merupakan peralatan elektronik yang dibangun dari mikroprosesor untuk memonitor keadaan dariperalatan input untuk kemudian di analisa sesuai dengan kebutuhan perencana (programmer) untuk mengontrol keadaan output. Sinyal input diberikan kedalam input card. Ada 2 jenis input card, yaitu :

- a. Analog input card
- b. Digital input card



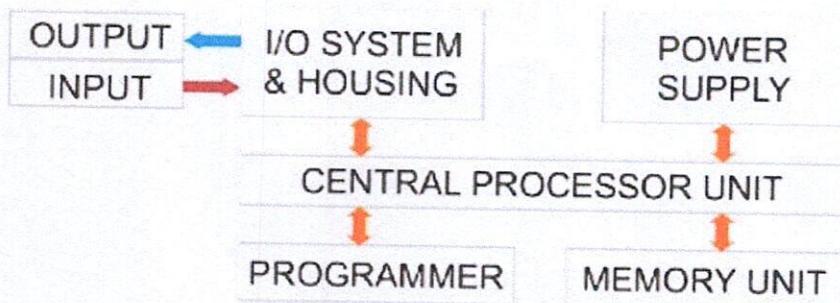
Gambar 2. Bagian-Bagian PLC

Setiap input mempunyai alamat tertentu sehingga untuk mendeteksinya mikroprosesor memanggil berdasarkan alamatnya. Banyaknya input yang dapat

diproses tergantung jenis PLC- nya. Sinyal output dikeluarkan PLC sesuai dengan program yang dibuat oleh pemakai berdasarkan analisa keadaan input. Ada 2 jenis output card, yaitu : 1. Analog output card 2. Digital output card

Setiap ouputcard mempunyai alamat tertentu dan diproses oleh mikroprosesor menurut alamatnya. Banyaknya output tergantung jenis PLC-nya. Pada PLC juga dipersiapkan internalinput dan output untuk proses dalam PLC sesuai dengan kebutuhan program. Dimana internalinput dan output ini hanya sebagai flag dalam proses. Di dalam PLC juga dipersiapkan timer yang dapat dibuat dalam konfigurasi on delai, off delai, on timer, off timer dan lain- lain sesuai dengan programnya. Untuk memproses timer tersebut, PLC memanggil berdasarkan alamatnya.

Pada umumnya, teradapat 5 (lima) komponen utama yang menyusun suatu PLC. Semua komponen tersebut harus ada untuk dapat menjalankan suatu PLC secara normal.



Gambar 3. Konfigurasi Komponen PLC

Komponen-komponen utama dari suatu PLC, sebagai berikut:

- a. Unit CPU (Central Processing Unit)

CPU berfungsi untuk mengontrol dan mengawasi semua pengoperasian dalam PLC, melaksanakan program yang disimpan didalam memori. Selain itu CPU juga memproses dan menghitung waktu memonitor waktu pelaksanaan perangkat lunak dan menterjemahkan program perantara yang berisi logika dan waktu yang dibutuhkan untuk komunikasi data dengan pemrogram. CPU merupakan bagian yang berfungsi sebagai otak bagi sistem. CPU berisi mikroprosesor yang menginterpretasikan sinyal-sinyal input dan melaksanakan tindakan-tindakan pengontrolan sesuai dengan program yang telah tersimpan , lalu mengkomunikasikan keputusan-keputusan yang diambilnya sebagai sinyal kontrol ke output interface. Scan dari program umumnya memakan waktu 70 ms , tetapi hal itu tergantung dari panjang pendeknya program serta tingkat kerumitannya.

b. Unit Memori

Memori didalam PLC digunakan untuk menyimpan data dan program. Secara fisik, memori ini berupa chip dan untuk pengamanan dipasang baterai back-up pada PLC. Unit memori ini sendiri dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu:

- **Volatile Memory**, adalah suatu memori yang apabila sumber tegangannya dilepas maka data yang tersimpan akan hilang . Karena itu memori jenis ini bukanlah media penyimpanan permanen. Untuk penyimpanan data dan program dalam jangka waktu yang lebih lama maka memori ini harus mendapat daya terus-menerus, hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan baterai. Ada beberapa jenis memori volatil yaitu RAM (Random Access Memory), SRAM (Static RAM) dan DRAM (Dynamics RAM).
- **Non-Volatile Memory**, merupakan kebalikan Volatile Memory yaitu suatu memori yang meski sumber tegangan dilepas data yang tersimpan tidak akan hilang. Salah satu jenis memori ini adalah ROM (Read Only Memory). Memori

jenis ini hanya dapat dibaca saja dan tidak dapat ditambah ataupun dirubah. Isi dari ROM berasal dari pabrik pembuatnya yang berupa sistem operasi dan terdiri dari program-program pokok yang diperlukan oleh sistem PLC. Untuk mengubah isi dari Rom maka diperlukan memori jenis: EPROM (Erasable Programmable ROM) yang dapat dihapus dengan mengekspos chip pada cahaya ultra violet pekat.

Memori yang terdapat dalam PLC berfungsi untuk menyimpan program dan memberikan lokasi-lokasi dimana hasil-hasil perhitungan dapat disimpan didalamnya. PLC menggunakan peralatan memory semi konduktor seperti RAM (Random Acces Memory), ROM (Read Only Memory), dan PROM (Programmable Read Only Memory). RAM mempunyai waktu akses yang cepat dan program-program yang terdapat di dalamnya dapat deprogram ulang sesuai dengan keinginan pemakainya. RAM disebut juga sebagai volatile memori, maksudnya program program yang terdapat mudah hilang jika supply listrik padam. Dengan demikian untuk mengatasisupply listrik yang padam tersebut maka diberi supply cadangan daya listrik berupa baterai yang disimpan pada RAM. Seringkali CMOS RAM dipilih untuk pemakaian power yang rendah. Baterai ini mempunyai jangka waktu kira-kira lima tahun sebelum harus diganti.

c. Unit Power Supply

Unit power supply atau unit catu daya diperlukan untuk mengkonversi tegangan masukan AC (220Volt ~ 50Hz) atau DC (24Volt) sumber menjadi tegangan rendah DC 5 Volt yang dibutuhkan oleh prosesor dan rangkaian-rangkaian dalam input/output interface. Kegagalan dalam pemenuhan tegangan oleh power supply dapat menyebabkan kegagalan operasi PLC. Untuk itu diperlukan adanya

baterai cadangan dengan tujuan agar pada saat voltage=dropping, data yang ada pada memori tidak hilang.

d. Unit Programmer

Komponen programmer merupakan alat yang digunakan untuk berkomunikasi dengan PLC. Programmer mempunyai beberapa fungsi yaitu :

- RUN, untuk mengendalikan suatu proses saat program dalam keadaan aktif.
- OFF, untuk mematikan PLC sehingga program dibuat tidak dapat dijalankan.
- MONITOR, untuk mengetahui keadaan suatu proses yang terjadi dalam PLC.
- PROGRAM, menyatakan suatu keadaan dimana programmer/monitor digunakan untuk membuat suatu program.

e. Unit Input/Output

Menyediakan antarmuka yang menghubungkan sistem dengan dunia luar, memungkinkan dibuatnya sambungan-sambungan/koneksi antara perangkat-perangkat input, semisal sensor, dengan perangkat output, semisal motor dan selenoida, melalui kanal-kanal input/output. Demikian pula, melalui unit input/output, program-program dimasukkan dari panel program. Setiap titik input/output memiliki sebuah alamat unik yang dapat digunakan oleh CPU.

Kontrol program adalah komponen utama dalam sistem yang bekerja secara otomatis. Kontrol program harus didesain secara sistematis, terstruktur dengan baik dan harus terdokumentasi agar bebas dari kesalahan, pemeliharaan mudah dan efektif dalam biaya. Untuk memrogram PLC dapat digunakan prosedur berikut untuk menyelesaikan permasalahan mengenai kontrol.

a. Langkah 1

Identifikasi masalah Definisi permasalahan harus menjabarkan problema kontrol secara tepat dalam bentuk yang detail. Informasi yang diperlukan yaitu skema posisi, skema sekuensial dan tabel kebenaran yang menerangkan hubungan antara masukan dan keluaran dan juga berguna untuk tes terhadap resiko pada saat instalasi.

b. Langkah 2

Allocation List Allocation list berisi kondisi-kondisi program termasuk identifier atau alamat yang dipakai oleh keluaran atau masukan.

c. Langkah 3

Pembuatan program Terdapat 4 cara/bahasa untuk membuat program, yaitu dengan menggunakan ladder diagram (LD), function block diagram (FBD), structure text (ST atau instruction/statement list (SL)).

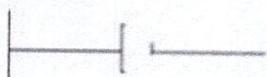
Pembuatan program PLC secara umum merupakan gabungan dari logika-logika sederhana diantaranya adalah logika AND, logika OR maupun Inversenya serta pengunci. Logika AND merupakan instruksi yang harus selalu didahului sekurang-kurangnya satu kontak yang lain. Pada ladder diagram logika AND dapat dijelaskan sebagai kontak NO (Normally Open) dalam rangkaian seri dengan kontak-kontak sebelumnya. Instruksi AND memungkinkan banyaknya masukan dari sinyal-sinyal kondisi. Bila semua sinyal kondisi bernilai benar ("1" / "true") maka baris program tersebut akan dijalankan dan selain itu tidak dijalankan. Logika OR dapat dijelaskan sebagai kontak NO (Normally Open) tunggal yang dihubungkan secara paralel dengan kontak pertama dari ladder diagram. Instruksi OR memungkinkan banyaknya masukan dari sinyal-sinyal kondisi. Bila salah satu atau semua sinyal kondisi bernilai benar ("1" / "true") maka baris program tersebut akan dijalankan dan selain itu tidak dijalankan. Untuk membuat program PLC kita harus

mempunyai software program yang sesuai atau compatibel dengan perangkat PLC nya. Kita tahu bahwa software program antara lain ada twidosoft, telemecanique dan zeliosoft.

Berikut ini adalah contoh sebagian perintah-perintah dasar pada PLC :

a. LOAD (LD)

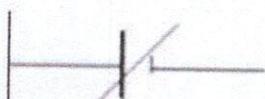
Perintah ini digunakan jika urutan kerja suatu sistem kontrol hanya membutuhkan satu keadaan logika. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.



Gambar 4. Simbol LOAD

b. LOAD NOT

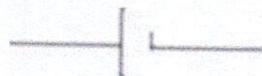
Perintah ini digunakan jika urutan kerja sistem kontrol hanya membutuhkan satu kondisi logika. Logika ini mirip dengan kontak relay NC.



Gambar 5. Simbol LOAD NOT

c. AND

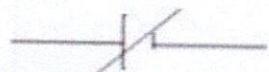
Perintah ini digunakan untuk urutan kerja sistem kontrol yang lebih dari satu kondisi logika yang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.



Gambar 6. Simbol AND

d. AND NOT

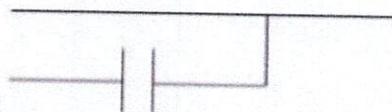
Perintah ini digunakan untuk urutan kerja sistem kontrol yang lebih dari satu kondisi logika yang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output. Logika ini mirip dengan kontak relay NC.



Gambar 7. Simbol AND NOT

e. OR

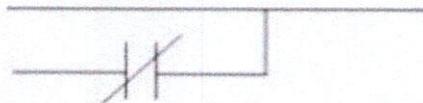
Perintah ini digunakan untuk urutan kerja sistem kontrol yang lebih dari salah satu kondisi logikayang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output. Logika ini mirip dengan kontak relay NO.



Gambar 8. Simbol OR

f. OR NOT

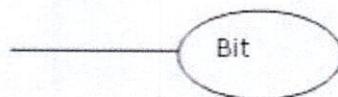
Perintah ini digunakan untuk urutan kerja sistem kontrol yang lebih dari salah satu kondisi logikayang harus terpenuhi semuanya untuk mengeluarkan satu output. Logika ini mirip dengan kontakrelay NC.



Gambar 9. Simbol OR NOT

g. OUT

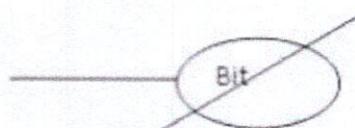
Jika kondisi logika terpenuhi, perintah ini digunakan untuk mengeluarkan satu output. Logika inimirip dengan kontak relay NO.



Gambar 10. Simbol OUT

h. OUT NOT

Jika kondisi logika terpenuhi, perintah ini digunakan untuk mengeluarkan satu output. Logika inimirip dengan kontak relay NC.

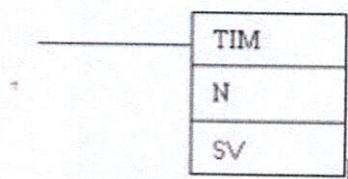


Gambar 10. Simbol OUT NOT

i. TIMER (TIM) dan COUNTER (CNT)

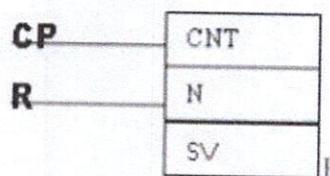
Timer (TIM) dan Counter (CNT) Timer/Counter pada PLC berjumlah 512 buah yang bernomorTC 000 sampai dengan TC 511 (tergantung tipe PLC). Dalam satu program

tidak boleh adanomor Timer/Counter yang sama. Nilai Timer/Counter pada PLC bersifat menghitung mundurdari nilai awal yang ditetapkan oleh program, setelah mencapai angka nol maka contact NOtimer/counter akan ON. Timer mempunyai batas antara 0000 sampai dengan 9999 dalam bentukBCD dan dalam orde 100 ms. Sedangkan untuk counter mempunyai orde angka BCD danmempunyai batas antara 0000 sampai dengan 9999.



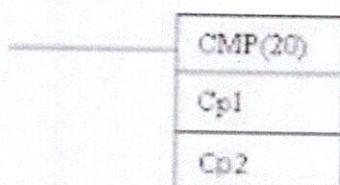
Gambar 11. Simbol TIMER

Timer aktif bila kondisi eksekusi ON dan reset bila OFF. Pertama dieksekusi TIM mengukur SV dalam orde 0,1 detik.



Gambar 12. Simbol COUNTER

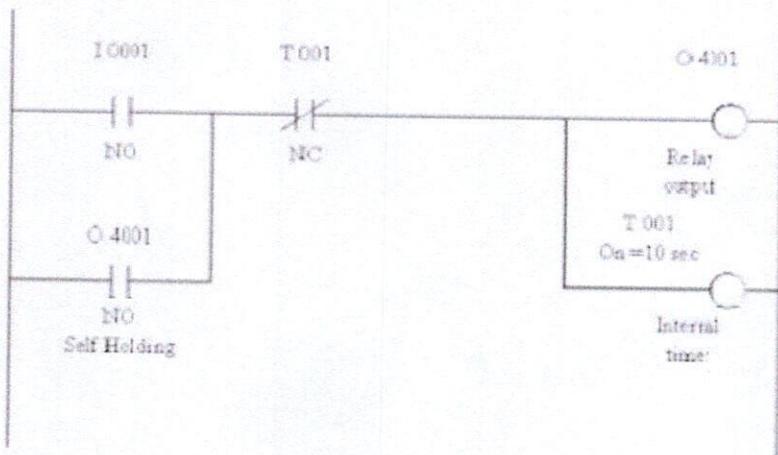
COMPARE –CMP(20) Kegunaan : Membandingkan Cp1 dan Cp2 dan hasil output ke GR, EQ dan LE flag dalam area.



Gambar 13. Simbol COMPARE

j. PLC Ladder Diagram

Ladder diagram atau diagram tangga atau disebut juga relay diagram adalah bahasa yang paling populer untuk membuat program PLC, yang mana tidak lain berupa simbol dari skema diagram rangkaian listrik.

**Gambar 14. Program Ladder Diagram**

Bagian-bagian dari lader diagram dalam pemrograman PLC :

- Bus bar

Merupakan garis tebal di sisi kiri dan kanan dari ladder diagram, yang mana merupakan simbol dari kutub (+) dan kutub (-) yang akan mengalirkan listrik ke komponen-komponen yang akan dipasang dalam ladder diagram tersebut.

- Input

Merupakan masukan dari luar PLC, baik dari Switch, Sensor, Relay, Timer, Potentiometer ataupun peralatan listrik yang lain, yang secara fisik ada di rangkaian listrik dari mesin, yang dihubungkan ke unit Input PLC, bisa berupa digital input maupun analog input. Biasanya dilambangkan dengan kontak NO dan/atau NC yang berfungsi sebagai syarat untuk berlakunya suatu operasi yg kita inginkan. Input ini biasanya dilambangkan dengan huruf I (input=Inggris) atau E (eingang=Jerman) atau X (Jepang) atau mungkin yang lain, tergantung dari jenis PLC dan bahasa pabrik pembuatnya.

- Output

Merupakan hasil keluaran dari PLC, yang mana bisa berupa digital output maupun analog output, yang bisa langsung dihubungkan kerangkaian listrik yang lain di mesin tersebut melalui unit Output PLC. Output ini biasanya dilambangkan dengan huruf O (output=Inggris) atau A (ausgang=Jerman) atau Y (Jepang) atau mungkin yang lain, tergantung dari jenis PLC dan bahasa pabrik pembuatnya.

- Internal relay

Merupakan relay memori dari PLC itu sendiri, dimana bisa berupa relay, timer, counter, atau operasi-operasi logika yang lain. Seperti Input dan Output, simbol-simbol dari internal relay ini cukup beragam dan berbeda antara pabrikan yang satu dengan yang lain. Bukan hanya itu, jenis fungsinya pun juga bisa berbeda satu dengan yang lain, tetapi bisa dipelajari dengan membaca buku manual yang ada.

- NO (Normally Open)

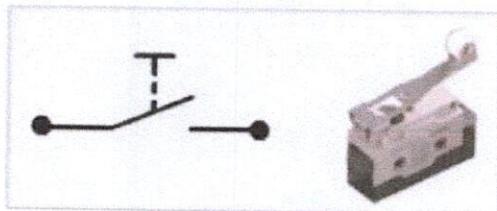
adalah kondisi dimana saat kontak tersebut tidak ditekan/mati maka kontak tersebut dalam kondisi tidak terhubung/putus. Sebaliknya, saat kontak tersebut ditekan/bekerja maka kontak tersebut dalam kondisi terhubung.

- NC (Normally Close)

adalah kondisi dimana saat kontak tersebut tidak ditekan/mati maka kontak tersebut dalam kondisi terhubung. Sebaliknya, saat kontak tersebut ditekan/bekerja maka kontak tersebut dalam kondisi tidak terhubung/putus

2. Limit Switch

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja Limit switch sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubung pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat katup tidak ditekan. Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak.



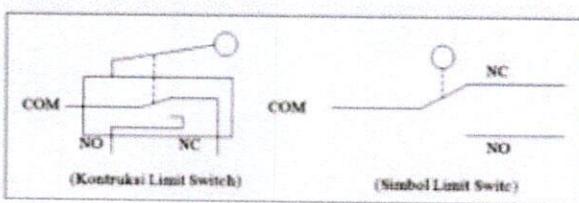
Gambar 15. Simbol dan Bentuk Limit Switch

Limit switch umumnya digunakan untuk :

- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada

batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian tersebut. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu *NO* (*Normally Open*) dan kontak *NC* (*Normally Close*) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan. Konstruksi dan symbol *limit switch* dapat dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 16. Konstruksi dan Simbol *Limit switch*

Limit switch tersedia dalam berbagai macam sesuai bodi saklar, gaya lengan putar, syarat operasi/penggunaan serta faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, kontaminasi, getaran dan guncangan. Beberapa faktor lainnya ketika memiliki limit switch diantaranya kekuatan operasi, kemampuan reset, over-travel, pre-travel, serta persyaratan keselamatan. Limit switch memiliki 4 jenis kategori yaitu:

1. Global Limit Switch

Merupakan jenis limit switch yang paling umum dipakai diseluruh dunia. Global limit switch dirancang berdasarkan standar IEC untuk penerimaan di seluruh dunia. Global limit switch terbuat dari logam atau plastik dan tersedia dalam berbagai seri berdasarkan spesifikasi listrik, aktuator, terminasi, rangkaian, dan tingkat penyegelan. Global limit switch umumnya digunakan untuk esin cetak injeksi, peralatan alat mesin, antarmuka PLC, lift, eskalator/tangga berjalan, mesin game, penanganan material, pintu industri,

peralatan pengemasan dan tekstil, makanan dan minuman, gunting dan lift platform serta peralatan perakitan elektronik.

2. Medium-Duty Limit Switch

Merupakan jenis limit switch yang dirancang untuk berbagai aplikasi indoor dan outdoor. Sama seperti limit switch pada umumnya, jenis saklar ini juga tersedia dalam berbagai seri berdasarkan spesifikasi listrik, aktuator, terminasi, rangkaianya, dan tingkat penyegelan. Medium-Duty limit switch digunakan untuk sebagai deteksi kehadiran / ketidakhadiran suatu objek, serta aplikasi yang membutuhkan pengulangan yang akurat seperti crane, disamping itu juga dipakai dalam mesin stamping, pengemasan dan peralatan penggerak tanah, konveyor, transportasi, mesin tekstil, peralatan cetak serta mesin pertanian.

3. Proximity

Proximity Switch atau Sensor Proximity adalah alat pendekripsi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendekripsi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai type sensor yang digunakan. Proximity Switch ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC. Hampir di setiap mesin produksi sekarang ini menggunakan sensor jenis ini, sebab selain praktis sensor ini termasuk sensor yang tahan terhadap benturan ataupun guncangan, selain itu mudah pada saat melakukan perawatan ataupun perbaikan penggantian. Proximity Sensor terbagi dua macam, yaitu:

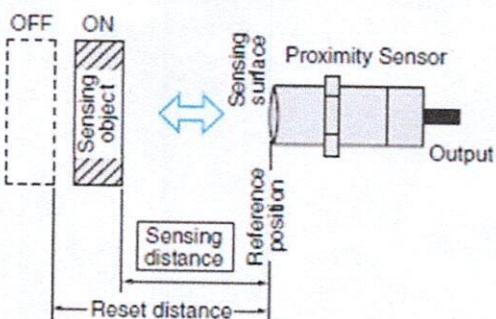
1. Proximity Inductive

Proximity Inductive berfungsi untuk mendeteksi obyek besi/metal. Meskipun terhalang oleh benda non-metal, sensor akan tetap dapat mendeteksi selama dalam jarak (nilai) normal sensing atau jangkauannya. Jika sensor mendeteksi adanya besi di area sensingnya, maka kondisi output sensor akan berubah nilainya.

2. Proximity Capacitive

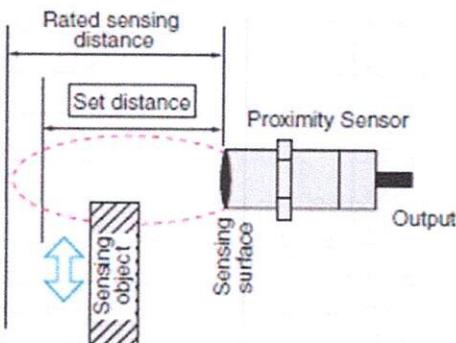
Mendeteksi semua obyek yang ada dalam jarak sensingnya baik metal maupun non-metal.

Jarak diteksi adalah jarak dari posisi yang terbaca dan tidak terbaca sensor untuk operasi kerjanya, ketika obyek benda digerakkan oleh metode tertentu.



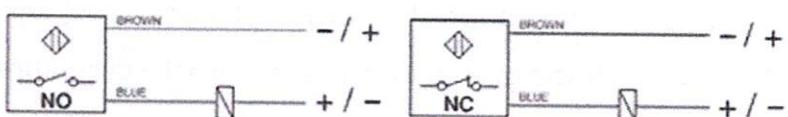
Gambar 17. Jarak Deteksi Proximity

Mengatur jarak dari permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor lebih stabil dalam operasi kerjanya, termasuk pengaruh suhu dan tegangan. Posisi objek (standar) sensing transit ini adalah sekitar 70% sampai 80% dari jarak (nilai) normal sensing.



Gambar 18. Pengaturan Jara Proximity

Nilai output dari Proximity Switch ini ada 3 macam, dan bisa diklasifikasikan juga sebagai nilai NO (Normally Open) dan NC (Normally Close). Persis seperti fungsi pada tombol, atau secara spesifik menyerupai fungsi limit switch dalam suatu sistem kerja rangkaian yang membutuhkan suatu perangkat pembaca dalam sistem kerja kontinue mesin. Tiga macam output Proximity Switch ini bisa dilihat pada gambar dibawah.



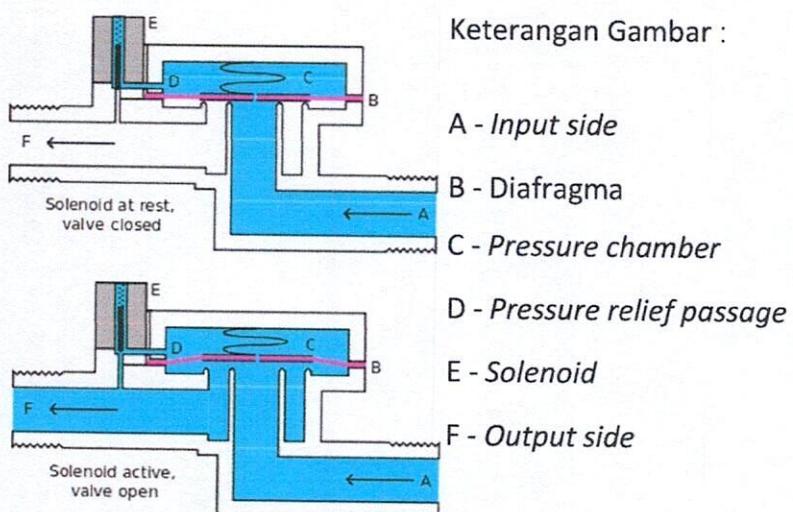
Gambar 19. Output 2 Kabel VDC

4. Selenoid Valve

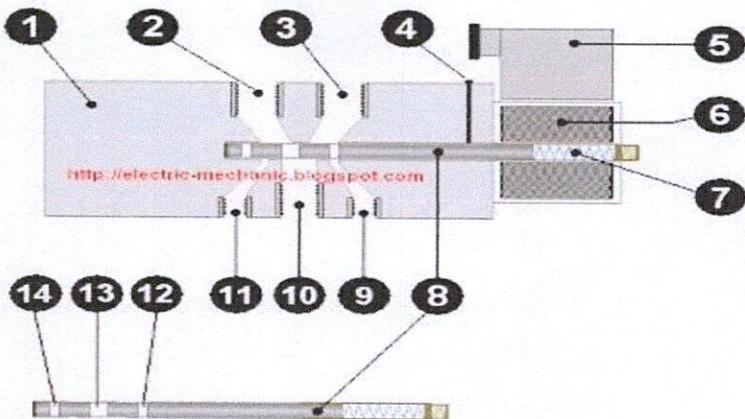
Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang masukan dan lubang keluaran. Lubang masukan berfungsi sebagai terminal atau tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit). Lubang pembuangan berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, dan lubang pembuangan berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve pneumatic bekerja. Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam fluidics. Tugas dari solenoid valve adalah untuk mematikan, release, dose, distribute atau mix fluids. Solenoid Valve banyak sekali jenis dan macamnya tergantung type dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya solenoid valve dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu solenoid valve single coil dan solenoid valve double coil keduanya mempunyai cara kerja yang sama. Solenoid valve banyak digunakan pada banyak aplikasi. Solenoid valve menawarkan switching cepat dan aman, keandalan yang tinggi, awet/masa service yang cukup lama, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan design yang kompak. Solenoid valve pneumatic adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakan plunger yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC. Solenoid valve pneumatic atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan, lubang jebakan udara dan lubang Inlet Main. Lubang Inlet Main, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau supply (service unit), lalu lubang keluaran (Outlet Port)

dan lubang masuk berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke pneumatic, sedangkan lubang jebakan udara berfungsi untuk mengeluarkan udara bertekanan.

Prinsip kerja dari solenoid valve yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakan piston pada bagian dalamnya ketika piston bertekanan yang berasal dari supply (service unit), pada umumnya solenoid valve pneumatic ini mempunyai tegangan kerja 220 VAC.



Gambar 22. Bagian-bagian Dari Selenoid Valve



Gambar 23. Fungsi Solenoid Valve

Berikut keterangan gambar *Solenoid Valve Pneumatic*:

1. *Valve Body*
2. Terminal masukan (*Inlet Port*)
3. Terminal keluaran (*Outlet Port*)
4. *Manual Plunger*
5. Terminal *slot power suplay* tegangan
6. Kumparan gulungan (koil)
7. *Spring*
8. *Plunger*
9. Lubang jebakan udara (*exhaust from Outlet Port*)
10. Lubang *Inlet Main*
11. Lubang jebakan udara (*exhaust from inlet Port*)
12. Lubang *plunger* untuk *exhaust Outlet Port*
13. Lubang *plunger* untuk *Inlet Main*
14. Lubang *plunger* untuk *exhaust inlet Port*

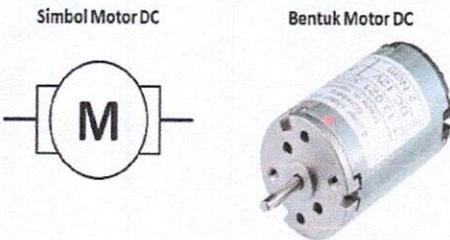
Kompresor diaktifkan dengan cara menghidupkan penggerak mula umumnya motor listrik. Udara akan disedot oleh kompresor kemudian ditekan ke dalam tangki udara hingga mencapai tekanan beberapa bar. Untuk menyalurkan udara bertekanan ke seluruh sistem (sirkuit pneumatic) diperlukan unit pelayanan atau service unit yang terdiri dari penyaring (filter), katup kran (shut off valve) dan pengatur tekanan (regulator). Service unit ini diperlukan karena udara bertekanan yang diperlukan di dalam sirkuit pneumatik harus benar-benar bersih, tekanan operasional pada umumnya hanyalah sekitar 6 bar. Selanjutnya udara bertekanan disalurkan dengan bekerjanya solenoid valve pneumatic ketika mendapat tegangan input pada kumparan dan menarik plunger sehingga udara bertekanan keluar dari outlet port melalui selang elastis menuju katup pneumatik (katup pengarah/inlet port pneumatic). Udara bertekanan yang masuk akan mengisi tabung pneumatik (silinder pneumatik kerja tunggal) dan membuat piston bergerak maju dan udara bertekanan tersebut terus mendorong piston dan akan berhenti di lubang outlet port pneumatic atau batas dorong piston.

5. Motor DC

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.

Motor Listrik DC atau DC Motor ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (Revolutions per minute) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalikan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

ada saat Motor listrik DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik atau daya yang digunakannya, namun pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan hingga 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Oleh karena itu, produsen Motor DC biasanya akan mencantumkan Stall Current pada Motor DC. Stall Current adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal.



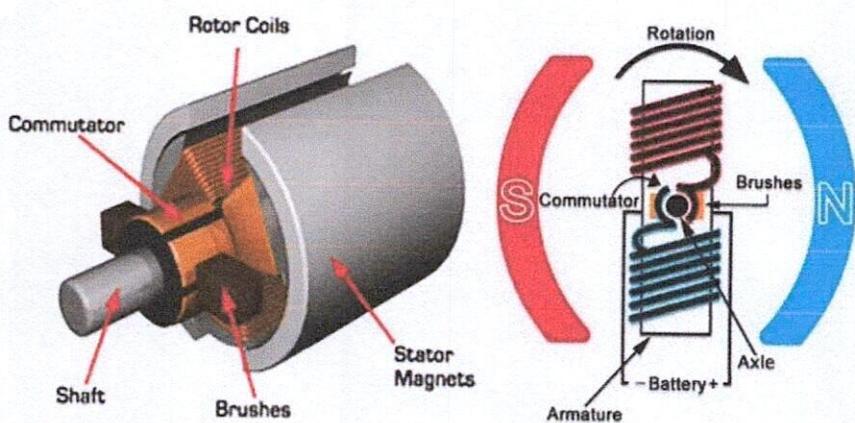
Gambar 24. Simbol dan Bentuk Motor DC

Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu Stator dan Rotor. Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan Rotor adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah Yoke (kerangka magnet), Poles (kutub motor), Field winding (kumparan medan magnet), Armature Winding (Kumparan Jangkar), Commutator (Komutator) dan Brushes (kuas/sikat arang).

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan

kumparan akan berhadap dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.



Gambar 25. Prinsip Kerja Motor DC

6. Toggle Switch

Toggle switch atau saklar togel adalah saklar sederhana yang mudah digunakan. Toggle switch banyak digunakan pada peralatan elektronika. Saklar toggle ini sangat bermanfaat pada perakitan alat, karena dapat membuat tampilan alat menjadi lebih enak dipandang. Ukuran toggle switch yang kecil membuat toggle switch menjadi pilihan yang banyak digunakan pada perakitan alat terutama pada tempat yang relatif kecil.

Toggle switch dioperasikan dengan cara menaikkan atau menurunkan tuas toggle. Fungsi operasional toggle switch pada umumnya memiliki fungsi ON-OFF, yaitu untuk menyalakan dan mematikan suatu alat listrik. Namun, beberapa toggle switch juga memiliki variasi dengan fungsi ON-OFF-ON, maupun fungsi ON-ON yang dapat digunakan untuk memindahkan daya listrik antara dua alat listrik.

Toggle switch dilengkapi dengan ulir dan mur, sehingga mudah dipasangkan pada panel atau alat elektronika. Bagian belakang toggle switch dilengkapi dengan terminal untuk dikoneksi dengan kabel listrik.

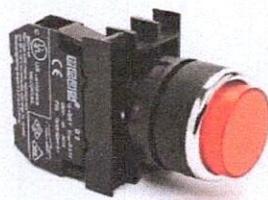
Toggle switch merek TAB, memiliki kualitas yang handal dengan kapasitas arus 15 Ampere pada tegangan AC 250 Volt. TAB toggle switch juga memiliki pilihan terminal 2 kaki dan 4 kaki untuk toggle switch fungsi ON-OFF dan pilihan terminal 3 kaki dan 6 kaki untuk toggle switch fungsi ON-OFF-ON.



Gambar 26. Bentuk Fisik Toggle Switch

7. Push Button

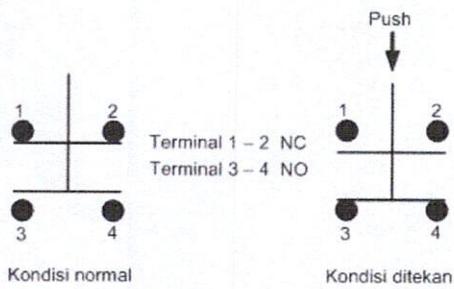
Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 27. Bentuk Fisik Push Button

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off.



Gambar 28. Prinsip Kerja Push Button

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open).

- a. NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).
- b. NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off).