

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controller atau biasa disingkat PLC adalah seperangkat komponen elektronik yang bekerja dengan menggunakan 2 keadaan atau disebut digital dan direncanakan untuk pemakaian dalam skala industri atau produksi yang besar. Dalam pengoperasiannya PLC menggunakan sistem penyimpanan data atau memori internal, dimana data yang disimpan bisa berupa program ladder ataupun instruksi-instruksi khusus yang menunjang kerja atau fungsi dari PLC itu sendiri. Beberapa data yang disimpan dalam internal memori PLC seperti perwaktuan, gate logika, pencacahan dan operasi aritmatika yang memiliki fungsi untuk melakukan pengontrolan mesin atau step kegiatan melalui modul input / output yang terpasang pada PLC secara digital maupun analog.

Berdasarkan nama dari PLC itu sendiri dapat tergambar konsep dasar kerja dari PLC di jelaskan dibawah ini :

1. Programmable, berasal dari Bahasa Inggris, jika diartikan dalam bahasa Indonesia berarti dapat di program atau bisa diartikan memiliki kemampuan bukan hanya menyimpan program yang telah di buat akan tetapi dapat menyusun program baru ataupun melakukan revisi atas program yang sudah ada dengan program yang lebih baik dan efisien.
2. Logic, berarti logika dengan kata lain sistem ini memiliki kemampuan logika dalam memproses input/output dan aritmatik logic unit atau juga disebut dengan ALU, yaitu melakukan operasi aritmatika yang terdiri dari

penjumlahan, perkalian, pengurangan, dan pembagian, serta melakukan perbandingan, logic dasar digital seperti logic AND, logic OR, logic inverter atau negasi dan fungsi lain yang bisa dikreasikan.

3. Controller, berarti melakukan control, jadi sistem ini memiliki kemampuan melakukan pengontrolan dan pengaturan pada proses-proses yang direncanakan sehingga menghasilkan output yang sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

Perangkat PLC ini didesain dengan tujuan agar dapat bekerja seperti kerja dari rangkaian relay pada fungsi tertentu dalam sistem pengontrolan. Disamping itu PLC memberikan kemudahan bagi pengguna (user/operator di industry) untuk mengoperasikannya meskipun pengguna tersebut tidak memiliki kemampuan untuk menyusun program pada PLC. Karena menggunakan ALU, sebagai logika pemrogramannya sehingga mudah dipahami dan dioperasikan oleh pemula sekalipun. Software yang digunakan dalam PLC tidaklah sama pada setiap merk PLC yang ada dipasaran, sebagai contoh PLC yang dikeluarkan oleh Schneider tipe TWDLCE40DRF menggunakan Ladder Diagram.

2.1.1 Prinsip Kerja PLC

Prinsip kerja dari PLC sangatlah sederhana, 3 tahapan yang sangat penting untuk diperhatikan dalam memahaminya; 1). Modul input/output PLC, modul input/output adalah hal pertama yang harus di perhatikan, sebagai pemberi sinyal masukan dari perangkat elektronik lainnya seperti saklar, sensor dengan fungsi tertentu, output perangkat elektronik sebelumnya dan sebagainya. 2). Tahapan penyusunan program yang sesuai dengan tujuan dari pembuatan alat/sistem tersebut. Pemrograman yang digunakan dalam PLC

adalah Ladder Diagram (LD) yang disebut juga sebagai FBD yaitu *Function Block Diagram* menggunakan ALU sebagai logic pemrogramannya, LD atau FBD berisikan instruksi-instruksi pengoperasian dalam sistim sebagai contoh pengaturan input/output dari sistim yang didisain, selanjutnya instruksi-instruksi tersebut di simpan dalam modul interface yang sudah direncanakan.

3). Melakukan running program yang telah disusun. PLC bekerja sesuai dengan instruksi-instruksi program kendali LD/FBD yang mengatur perangkat input ataupun output sehingga sistim bekerja sesuai dengan tujuan.

2.1.2 Konsep Dasar Perancangan Sistem Kontrol dengan PLC

Merancang sistem kontrol dengan menggunakan PLC dilakukan dengan perencanaan yang tepat dalam bentuk tahapan-tahapan yang perlu dilakukan untuk mencapai tujuan dari system. Tahapan sistematis yang diperlukan dijelaskan sebagai berikut:

1. Perancangan

Perancangan merupakan tahapan awal dari pembuatan atau penciptaan sistem kontrol, perancang yang dimaksud disini rencana perancangan dari sistem kontrol yang akan dibangun dengan memperhatikan input dan output dari sistem yang akan dijalankan, sebagai contoh: Plant, Input dan Output yang diharapkan menjadi pertimbangan yang utama dalam menentukan sistem kontrol yang akan dibangun.

2. Penentuan Input dan Output

Input, Output pada system kontrol menjadi hal yang penting untuk ditetapkan pada perancangan sistem kontrol yang baik. Input yang

dimaksud disini adalah beberapa sensor, sakelar yang dibutuhkan dalam menjalankan sistem kontrol tertentu. Output dari sistem kontrol bisa berbentuk perangkat, katup elektro magnetic, solenoid valve, dan lain-lain.

3. Rancangan *Software* PLC

Penyusunan desain software PLC dilakukan setelah input dan output ditentukan. Software PLC lebih sering menggunakan Ladder Diagram, dari ladder diagram yang dirancang dapat dilihat urutan dari proses kontrol dari sistem yang dibangun. FBD adalah bentuk lain dari ladder diagram yang bias diaplikasikan pada PLC, kedua jenis pemrograman ini sama-sama efektif dan efisien tergantung pada tujuan dari masing-masing sistem control yang dibangun.

4. Pengoperasian Sistem Kontrol

Pengoperasian sistem kontrol (*running system*) adalah tahapan terakhir dari perancangan suatu sistem kontrol. Pada tahapan ini dilakukan setelah semua input, output dan program sudah *seattle* (ditetapkan). Pada saat *running system* tidak selalu berjalan sesuai perancangan, tidak menutup kemungkinan masih ditemukan kesalahan-kesalahan yang berimbas pada output dari sistem kontrol tidak bekerja sesuai tujuan. Oleh karena itu pada tahapan *running system* bisa dilakukan dalam waktu singkat ataupun bisa memerlukan waktu lebih lama tergantung pada kesalahan yang timbul pada saat *running systems*. Saat *running systems*

bias disebut juga dengan *trouble shooting* dari system control yang dibangun.

2.1.3 Software Pemrograman PLC

Aplikasi pemrograman yang digunakan dalam PLC terdiri dari beberapa Bahasa pemrograman sesuai dengan Standar Internasional IEC-61131-3, sebagai berikut: a). *Ladder Diagrams* (LD); 2) *Function Block Diagram* (FBD); 3). *Structure Text* (ST); 4). *Mnemonic (Statement List)*; 5). *Sequential Function Charts* (SFC). Dari kelima Bahasa pemrograman tersebut diatas yang lebih banyak digunakan adalah LD, hal ini disebabkan karena kemudahan dan penyusunan LD sangatlah mudah dan praktis. Bahasa pemrograman yang digunakan diimplementasikan dalam bentuk garis vertical yang menggambarkan daya, sedangkan garis horizontal akan menghubungkan antar komponen yang dirangkai dalam sistem kontrol sesuai dengan urutan proses kontrol.

Dibandingkan dengan LD, pemrograman FBD lebih memfokuskan pada rangkaian antara input dan output dengan menggunakan proyeksi atau gambar blok diagram dari masing-masing input dan output yang disertai dengan penjelasan fungsi dari masing-masing blok diagram.

Structure Text (ST) adalah bahasa pemrograman dengan level yang lebih tinggi dibandingkan dengan LD, ST memiliki fungsi yang lebih beragam dengan aplikasi yang lebih kompleks dengan menggunakan Bahasa baku untuk menggambarkan keadaan dari masing-masing proses pada system control yang berbeda, Bahasa pemrograman yang digunakan menyerupai bahasa Pascal.

Bertolak belakang dengan ST penggunaan bahasa mesin atau **Mnemonic** (*Statement List*) adalah bahasa pemrograman tingkat bawah karena menggunakan bahasa mesin yang lebih mudah difahami dibandingkan dengan bilangan biner dalam bahasa Assembly. Mnemonik menggunakan bahasa yang baku yang mudah dipahami secara umum berikut contoh perintah dalam Bahasa Mnemonik: ADD perintah menambahkan dengan variable lain dst, MOV perintah untuk memindahkan dari satu proses ke proses lainnya, INC perintah untuk menambahkan 1 secara otomatis.

Sequential Function Chart (SFC) adalah bahasa pemrograman dengan memanfaatkan grafik atau sistem chart yang menggambarkan setiap proses ke dalam rangkaian – rangkaian transisi. Grafik yang digambarkan sesuai dengan urutan proses, transisi dan percabangan.

2.1.4 Keuntungan dan Kerugian PLC

Dalam perancangan system control selalu mempertimbangkan keuntungan dan kerugian dari system yang dipilih, demikian juga dengan system control menggunakan PLC memiliki kelebihan dan kekurangan yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Keuntungan dari system control menggunakan PLC yaitu : 1). Flexibel, artinya dengan menggunakan 1(satu) buah PLC mampu melakukan pengontrollan lebih dari 1 mesin produksi. Demikian juga dengan sensor ataupun input yang dikontrol bias dilakukan lebih dari 1 sensor dalam 1 fungsi tertentu; 2). Lebih mudah melakukan koreksi pada sistem kontrol jika terjadi kesalahan dalam menyusun bahasa pemrograman, sebagai

contoh kesalahan dalam pemasangan relay pada system, maka dapat dilakukan perbaikan dalam diagram laddernya dengan mengubah sambungan relay sesuai dengan tujuan; 3). Observasi visual, proses yang sedang dijalankan dapat dilihat secara langsung di layer computer atau monitor.

2. Kerugian dari sistem kontrol dengan menggunakan PLC tidak sebanding dengan keuntungannya, artinya keuntungannya masih lebih besar dibandingkan dengan kerugiannya. Kerugian yang terjadi masih bisa ditoleransi sehingga penggunaan PLC di industry semakin banyak dan beragam, adapun kerugian -kerugian yang biasa terjadi pada penggunaan PLC sebagai system control adalah sebagai berikut: 1). Teknologi yang masih relative Baru; 2). Kurang sesuai untuk aplikasi yang minimal, sebagai contoh untuk mengontrol satu parameter atau satu fungsi; 3). Pertimbangan Lingkungan, yang dimaksudkan disini adalah panas, vibrasi yang diakibatkan oleh pemakaian mesin industri secara terus-menerus yang mengakibatkan penurunan kinerja dari PLC itu sendiri.

Gambar 2.1 adalah salah satu contoh gambar PLC yang banyak digunakan di industry dengan merk produksi dari berbagai negara seperti: Siemens, Schneider, Yaskawa, KEYENCE



Gambar 2.1 PLC (programmable logic controller), sumber : https://www.keyence.co.id/products/controls/plc-terminal-block-type/kv_nano/models/kv-n24dt/index.jsp

2.2 Sensor Magnetik

Sensor Magnetik sesuai dengan namanya sensor ini bekerja berdasarkan atau pengaruh terhadap medan magnet yang ditimbulkan dan selanjutnya akan mempengaruhi output dari sistem kontrol. Switch dengan 2 keadaan (on atau off) sebagai contoh akan berubah kondisi dari on ke off jika terdapat medan magnet disekitar switch. Sensor magnetic ini sangat sensitive oleh karena itu sensor ini dikemas dalam sangat teliti agar tidak mudah terpapar medan magnet dengan cara yang tidak biasa.



Gambar 2.2 Saklar Sensor Magnetik, sumber

: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/magnetic-sensor-switch-for-pneumatic-cylinder-604604640.html>,

2.3 Sensor Fotoelektrik

Sensor Fotoelektrik yang di tunjukkan pada gambar 2.3 merupakan sensor dengan fungsi untuk mendeteksi apakah ada benda yang memotong sumber cahaya LED yang dipancarkan oleh sensor dan dipantulkan ulang dari pemancar ke penerima yang ada di dalam sensor. Sensor ini memiliki prinsip kerja seperti saklar. Apabila sensor mendeteksi benda maka saklar akan On, apabila tidak mendeteksi benda maka sensor Off.



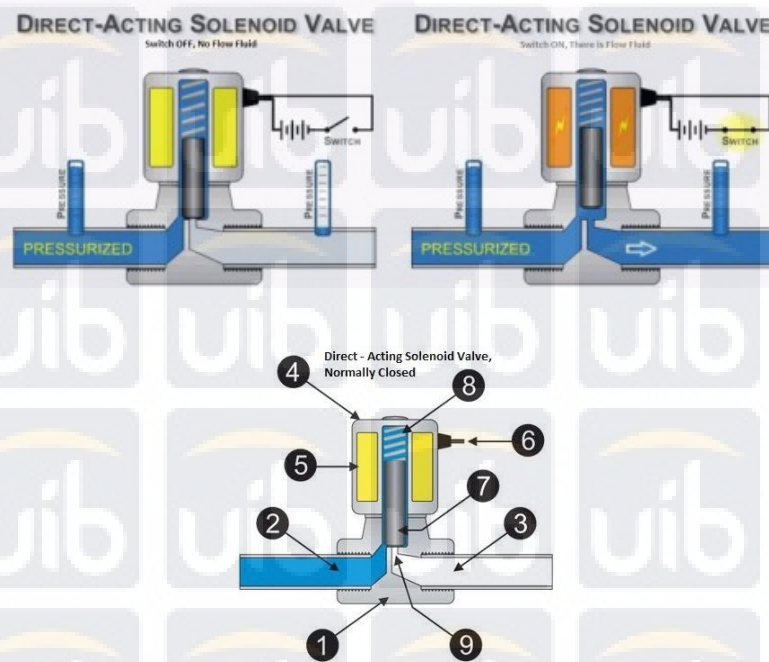
Gambar 2.3 Sensor Fotoelektrik,

sumber : https://www.keyence.co.id/products/sensor/photoelectric/pr-m_f/index.jsp

2.4 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik DC maupun AC melalui kumparan / solenoid. Solenoid valve ini adalah elemen

kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem hidrolik, sistem pneumatik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan pengontrol otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator silinder yang mana silinder ini berfungsi sebagai aktuator atau penggerak pada suatu sistem.



Gambar 2.4 Solenoid Valve, sumber : <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-solenoid-valve/>

Keterangan:

1. Valve body
2. Inlet port
3. Outlet port
4. Coil
5. Coil windings
6. Kabel supply
7. Piston

8. Spring

9. Orifice

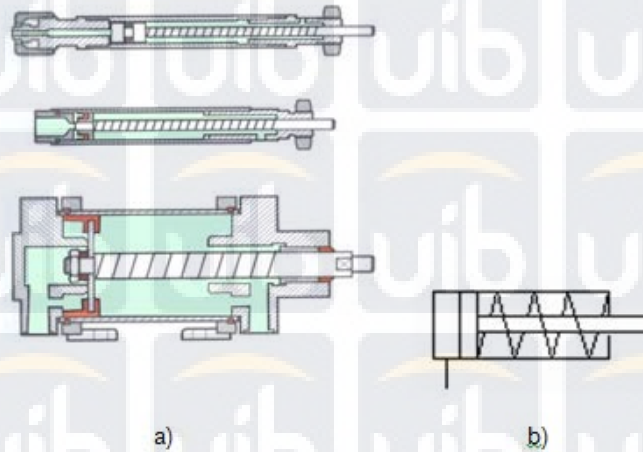
Ketika solenoid di beri tegangan maka piston yang di dalam valve akan ditarik sehingga fluida atau gas akan mengalir dari port masuk menuju port keluar.

2.5 Silinder Pneumatik

Silinder Pneumatik adalah salah satu perangkat mekanis atau aktuator yang memanfaatkan udara dengan tekanan tinggi untuk menghasilkan kekuatan yang menggerakkan piston dengan gerakan bolak-balik secara linier (sumber Subhan M, Satmoko A, “Penentuan Dimensi Dan Spesifikasi Silinder Pneumatik Untuk Pergerakan Tote Iradiator Gamma Multiguna” Jurnal Perangkat Nuklir Volume 10, Nomor 02, Nopember 2016). Dari penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa fungsi yang paling mendasar dari silinder pneumatic adalah mengubah energi potensial dari udara yang bertekanan menjadi energi kinetic melalui gerakan yang dihasilkan. Berdasarkan cara kerjanya silinder pneumatic mampu melakukan beberapa fungsi yang dibutuhkan oleh mesin utamanya sebagai contoh: mendorong material ke proses selanjutnya, menekan dalam fungsi mesin pengepresan, meredam getaran mesin, penjepit material dan sebagainya.

Silinder Pneumatic yang banyak digunakan di industry terbagi dalam 2 tipe sebagai berikut: 1). Silinder kerja tunggal (*Single Acting Cylinder*) adalah silinder pneumatic yang memiliki satu output dari input yang berupa udara yang bertekanan seperti digambarkan pada gambar 2.5. Di industry *single acting cylinder* ini banyak digunakan untuk mendorong material keluar dengan penekanan piston pada satu arah dan piston mendorong balik untuk

mengembalikan piston pada posisi semula. Kelemahan dari silinder pneumatik ini karena memiliki fungsi mendorong saja;



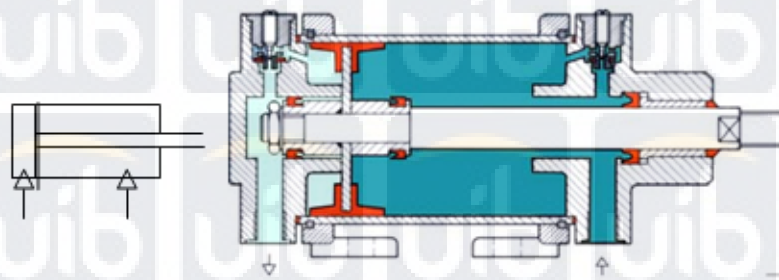
Gambar 2.5 a). Silinder Kerja Tunggal; b). Simbol, sumber : <http://www.info-elektro.com/2013/02/single-acting-cylinder-pneumatik.html>

2). Silinder kerja ganda (*Double Acting Cylinder*) adalah silinder pneumatik yang memiliki 2 (dua) output yang dihasilkan dari gerakan maju dan mundur pistonnya. Gerakan piston pada posisi kembali masuk, dihasilkan dari gaya pada bagian permukaan batang piston (arah maju) sedangkan pada bagian permukaan piston (arah mundur) udaranya terbuka ke atmosfer. Keuntungan dari *double acting cylinder* adalah kemampuannya yang dapat dibebani pada ke-dua sisi pada pergerakan batang piston, oleh karena itu memungkinkan pemasangannya lebih flexible. Persentase pergerakan yang lebih besar pada gerakan batang piston keluar dibandingkan dengan gerakan batang piston kearah masuk.

Dua jenis *double acting cylinder* yang banyak digunakan di industry yaitu:

1). Silinder berbantal pelindung (*double acting cylinder with end positioning*

cushioning), adalah silinder pneumatic ganda dengan menggunakan bantalan pada ke-dua ujung langkah dengan tujuan untuk melindungi psiton dari kerusakan yang diakibatkan oleh tenaga yang cukup besar; 2). Silinder tandem atau saling bergandengan yang ditunjukkan oleh gambar 2.6, adalah silinder pneumatic ganda yang dirancang menjadi satu unit rancangan. Perancangan tersebut memiliki tujuan meningkatkan gaya yang dihasilkan menjadi berlipat ganda hasil dari gerakan piston yang masuk secara bersamaan.. Silinder jenis ini dipasang disetiap tempat yang memerlukan gaya yang besar, tetapi diameter silinder turut menentukan.



Gambar 2.6 Silinder Kerja Ganda dan Simbol, sumber : <http://www.info-elektro.com/2013/02/silinder-penggerak-ganda-double-acting.html>,

2.6 Power Supply

Power supply atau biasa yang memiliki nama lain sebagai catu daya atau juga disebut dengan sumber tegangan dalam rangkaian elektronika, adalah perangkat elektronik yang dapat memberikan tegangan ataupun catu daya pada rangkaian elektronika yang terhubung dengannya. Cara kerja dari *power supply* atau sumber tenaga ataupun catu daya ini adalah melakukan perubahan dari sumber listrik ke dalam bentuk energi listrik yang sesuai dengan kebutuhan

rangkaian yang tersambung dengannya. Oleh karena itu, *Electric Power Converter* adalah istilah yang kadang ditujukan untuk sumber tegangan atau catu daya ini, hal ini sesuai dengan prinsip kerja dari *power supply* itu sendiri yang mampu mengubah sumber energi listrik kedalam bentuk energi listrik lainnya.

3 jenis *Power Supply* dapat dikelompokkan berdasarkan metode konversinya dan juga berdasarkan fungsinya. 3 kelompok *power supply* tersebut diatas dijabarkan sebagai berikut:

1. *Power Supply* Berdasarkan Fungsi (Functional)

Berdasarkan fungsinya, *power supply* dapat dibedakan menjadi: 1). *Regulated Power Supply* ditunjukkan pada gambar 2.7 adalah *power supply* yang memiliki kemampuan menjaga kestabilan sumber arus dan sumber tegangan yang dialirkan, 2). *Unregulated Power Supply* adalah *power supply* yang mampu melakukan penyesuaian tegangan berdasarkan penggunaan beban listrik yang digunakan, dan 3). *Adjustable Power Supply* adalah *power supply* yang memiliki kemampuan pengaturan sumber arus ataupun sumber tegangan sesuai dengan konsumsi listrik pelanggan dengan menggunakan knop mekanik. *Adjustable Power Supply* memiliki 2 (dua) tipe yaitu *Regulated Adjustable Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*.



Gambar 2.7 Regulated Power Supply, sumber

: <https://www.indiamart.com/proddetail/dc-regulated-power-supplies-9246068255.html>

2. *Power Supply* Berdasarkan Bentuknya

Sedangkan berdasarkan bentuknya *power supply* memiliki berbagai variasi dimana disain dari *power supply* dirancang dengan menyesuaikan kebutuhan dari perangkat elektronika yang di supportnya. Sebagai contoh: pada beberapa produk Elektronika seperti *Laptop*, komputer Desktop, *Handphone* dan televisi, *power supply* dirancang menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut. Hal ini bertujuan untuk memudahkan konsumen dalam pemakaian peralatan elektronika. Sehingga hanya terlihat sebuah kabel power yang keluar. *Power supply* tersebut dikenal sebagai *Power Supply Internal (Built In)*. Namun ada juga *power supply* yang di produksi secara tersendiri dan terpisah dari produk elektroniknya seperti *Adaptor Laptop* dan *Charger Handphone*. Ada juga *power supply* yang di produksi tersendiri dengan tegangan dapat diatur sesuai dengan kebutuhan atau keperluan tertentu.

3. *Power Supply* Berdasarkan Metode Konversinya

Berdasarkan metode konversinya, *power supply* dapat dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari masukannya atau input dan *Power Supply Switching* yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.



Gambar 2.8 Switched Mode Switchung Power Supply (SMPS) , sumber

: [https://www.amazon.com/XINCOL-Switched-Switching-Transformer-](https://www.amazon.com/XINCOL-Switched-Switching-Transformer-Adapter/dp/B01LY5MQGY/ref=sr_1_14?keywords=switch+mode+power+suppl)

[Adapter/dp/B01LY5MQGY/ref=sr_1_14?keywords=switch+mode+power+suppl](https://www.amazon.com/XINCOL-Switched-Switching-Transformer-Adapter/dp/B01LY5MQGY/ref=sr_1_14?keywords=switch+mode+power+suppl)

[y+12v&qid=1555813755&s=gateway&sr=8-14](https://www.amazon.com/XINCOL-Switched-Switching-Transformer-Adapter/dp/B01LY5MQGY/ref=sr_1_14?keywords=switch+mode+power+suppl)

Power supply juga dibedakan berdasarkan tipenya atau kegunaannya,

diantaranya adalah: 1). *DC Power Supply*, 2). *AC Power Supply*, 3). *Switch Mode Power Supply*, 4). *Programmable Power Supply*, 5). *Uninterruptible Power Supply*, 6). *High Voltage Power Supply*. Berikut ini akan dijelaskan

lebih detail terkait dengan perbedaan masing-masing jenis *power supply*.



Gambar 2.9 AC to DC Power Supply, sumber
: <https://www.amazon.com/Variable-AC-Power-Supply-Amp/dp/B00BG9Q9KO>

DC Power Supply, sesuai dengan namanya power supply ini menyediakan sumber tegangan ataupun sumber arus DC (*Direct Current*), dengan polaritas yang tetap yaitu polaritas Positif atau polaritas Negatif. DC power supply juga terbagi dalam 2 jenis yaitu: a). *AC to DC power supply* ditunjukkan pada gambar 2.9 dan b). *Linier Regulator power supply*.

Sebaliknya *AC power supply* menyediakan sumber arus dan sumber tegangan AC (*Altenate Current*). Pada *AC power supply* memiliki 2 jenis yaitu: *Step-Up AC power supply* dan *Step-Down AC power supply*. *Step-Up AC power supply* berarti menaikkan kapasitas sumber tegangan atau sumber arus AC, sebaliknya *Step-Down* berarti menurunkan kapasitas sumber arus atau tegangannya, sebagai contohnya *AC power supply* yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

Switch-Mode Power Supply (SMPS) seperti pada gambar 2.8, merupakan jenis lain power supply yang memiliki kemampuan penyearahan

secara langsung (*rectified*) dan juga melakukan penyaringan (*filter*) input tegangan AC untuk mendapatkan *output* tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-*switch ON* atau *OFF* pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati *Transformator Frekuensi Tinggi*.

Programmable Power Supply ditunjukkan pada gambar 2.10 adalah bentuk lain *power supply* yang memiliki kelebihan dibandingkan dengan *power supply* lainnya yaitu pada pengoperasiannya dapat dikendalikan menggunakan *Remote Control* dengan menggunakan *interface* RS232 dan GPIB.



Gambar 2.10 Programmable Linear DC Power Supply, sumber : https://www.amazon.com/Siglent-Technologies-SPD1168X-Programmable-Reading/dp/B07FD1NX97/ref=sr_1_2_sspa?crd=YDHJO82WB2FY&keywords=programmable+power+supply&qid=1555815030&s=gateway&sprefix=programmable+powe%2Caps%2C340&sr=8-2-spons&psc=1

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS merupakan *power supply* yang banyak digunakan sebagai back-up listrik

sementara ketika terjadi pemadaman listrik dari PLN. UPS ini banyak dipasang pada produk elektronika yang rentan terhadap pemutusan listrik secara tiba-tiba, sebagai contoh: Desktop komputer, Lemari Es dan lain sebagainya. Prinsip kerja dari UPS ini memiliki 2 sumber listrik yaitu sumber listrik yang langsung berasal dari tegangan *input* AC dan baterai yang terpasang didalamnya, dimana pada saat listrik normal, baterai akan terisi dengan sendirinya dari tegangan input sekaligus sebagai penyelia sumber arus listrik untuk beban atau peralatan listrik. Namun pada saat terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka baterai akan mengambil alih untuk menyediakan sumber tegangan untuk produk elektronika dalam waktu tertentu, sehingga cukup waktu bagi konsumen untuk mematikan produk elektronika secara baik.

High Voltage Power Supply, gambar 2.11 merupakan salah satu contoh produk *high voltage power supply*. *High voltage power supply* merupakan *power supply* yang dirancang untuk mampu menghasilkan sumber tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. *High Voltage Power Supply* banyak digunakan untuk produk elektronik yang membutuhkan sumber tegangan tinggi sebagai contoh: Mesin *X-ray* ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.



Gambar 2.11 High Voltage Power Supply LED, sumber

: [https://www.amazon.com/Voltage-Supply-Digital-Display-wys-10-](https://www.amazon.com/Voltage-Supply-Digital-Display-wys-10-20/dp/B078TZXTZR/ref=sr_1_8?crid=2K02XXISTFHO1&keywords=high+voltage+power+supply+20kv&qid=1555816176&s=gateway&srefix=high+voltage+power+supply%2Caps%2C342&sr=8-8)

[20/dp/B078TZXTZR/ref=sr_1_8?crid=2K02XXISTFHO1&keywords=high+voltage+power+supply+20kv&qid=1555816176&s=gateway&srefix=high+voltage+power+supply%2Caps%2C342&sr=8-8](https://www.amazon.com/Voltage-Supply-Digital-Display-wys-10-20/dp/B078TZXTZR/ref=sr_1_8?crid=2K02XXISTFHO1&keywords=high+voltage+power+supply+20kv&qid=1555816176&s=gateway&srefix=high+voltage+power+supply%2Caps%2C342&sr=8-8)

2.7 Motor DC

Motor DC ditunjukkan pada gambar 2.12, merupakan motor listrik yang kumparannya membutuhkan masukan tegangan arus searah atau DC yang selanjutnya dirubah menjadi energi lainnya yaitu energi gerak mekanik. Bagian utama dari Motor DC adalah **Stator** yaitu kumparan pada motor dc, atau bagian yang tidak berputar dan bagian yang berputar atau disebut dengan **Rotor** atau kumparan jangkar. Motor DC, sesuai dengan namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung atau direct-unidirectional. Berikut akan dijelaskan 3 bagian atau komponen utama dari motor dc sehingga dapat berkerja atau berfungsi dengan baik sebagai berikut:

1. Kutub medan, motor dc yang biasa memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melewati ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih electromagnet yang ada di dalam motor tersebut.
2. Dinamo, Bentuk dari dynamo adalah silinder, yang dihubungkan ke ash penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet saling berganti lokasi
3. Commutator. Komponen ini adalah komponen utama yang bisa ditemukan dalam motor DC. Kegunaan dari komponen ialah untuk mengtransmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.12 Motor DC, sumber : <https://id.aliexpress.com/item/775-DC-Motor-DC-12V-36V-3500-9000-RPM-Ball-Bearing-Large-Torque-High-Power-low/32816675288.html>