



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)^[1]

Berdasarkan namanya, konsep *Programmable Logic Controller* adalah sebagai berikut:

- Programmable**, menunjukkan kemampuan untuk menyimpan program yang telah dibuat ke dalam memory, dan dengan mudah dapat diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
- 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.
- Controller**, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.



Gambar 2.1 PLC (*Programmable Logic Controller*)
(Sumber: http://www.ia.omron.com/data_pdf/cat/cp1e_p060-e1_14_5_csm2119.pdf?id=2064)

Sedangkan menurut *National Electrical Manufacturing Assosiation* (NEMA), PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, sekuen, *timing*, *counting*, dan

^[1] <https://ndoware.com/apa-itu-plc.html> Diakses pada tanggal 23 April 2020 pukul 10:16 WIB



aritmatika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan.

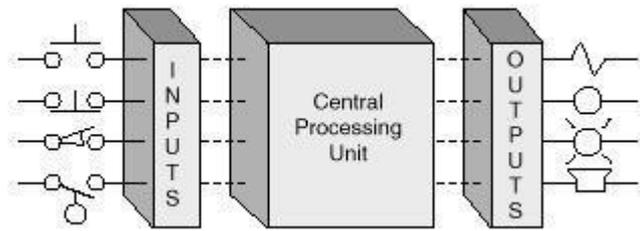
PLC mampu mengerjakan suatu proses terus menerus sesuai variabel masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrograman sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

Sedangkan menurut **Capiel (1982)**, PLC adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog

2.1.1. Prinsip kerja PLC

Prinsip Kerja PLC ialah Data berupa sinyal dari peralatan input luar diterima oleh sebuah PLC dari system yang dikontrol. Peralatan input luar misalnya: saklar, sensor, tombol dan lain-lain. Data akan diubah oleh modul input A/D (*analog to digital input module*) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh *unit prosesor sentral* atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal digital disimpan di dalam ingatan (*memory*). CPU memerintah yang diperoleh diberikan melalui modul output D/A (*digital to analog output module*) sinyal digital itu bila perlu diubah kembali menjadi menggerakkan peralatan output luar (*external output device*) dari sistem yang dikontrol seperti antara lain berupa *relay*, *solenoid* dalam dimana nantinya dapat untuk mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut.^[2]

^[2] Dwi Aji Sulistyanto, *APLIKASI PLC OMRON CPM 1A 30 I/O UNTUK PROSES PENGEPAKAN BOTOL SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SISTEM PNEUMATIK*. Universitas Diponegoro Semarang. Page 2



Gambar 2.2 Blok Diagram PLC

(Sumber : <https://insinyoer.com/wp-content/uploads/2014/12/prinsip-kerja-PLCprogrammable-logic-controller.jpg>)

Keterangan^[3] :

- **Input**

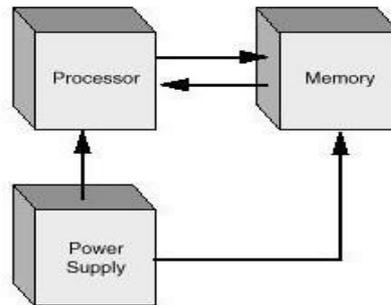
Input yang akan masuk ke dalam CPU berupa signal dari sensor atau *transducer*. Signal sensor ini terdapat dua jenis, yaitu: *discrete signal* dan analog signal. *Discrete signal* berupa saklar biner dimana hanya sebuah ON atau OFF signal (1 atau 0, Benar atau salah), Contohnya: push button, limit switch dan level sensor. Sedangkan analog signal menggunakan prinsip rentang suatu nilai antara nol hingga skala penuh. Contohnya dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika Anda sedang memutar volume speaker atau radio Anda.

Rentang nilai dari sensor ini akan diinterpretasikan sebagai nilai-nilai integer oleh CPU PLC. CPU PLC pada saat ini sering menggunakan 16 bit processor sehingga nilai integer nya memiliki rentang “-32768 hingga 32767”. Contoh dari analog signal ini adalah sensor tekanan, sensor temperature dan sensor aliran. Analog signal dapat berupa tegangan atau arus listrik dan nilai ini akan diproposionalkan dengan nilai integer CPU, contohnya: sebuah analog 0-5 V atau 4–20 mA akan di-konversikan menjadi nilai integer 0 – 32767.

- **CPU**

Semua aktivitas atau pemrosesan data yang diambil dari sensor (data input) terjadi pada Central Processing Unit (CPU). CPU ini memiliki tiga bagian utama, yaitu: *Processor*, *Memory System* dan *System Power Supply*.

^[3] <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-plc-programmable-logic-controller/> Diakses pada tanggal 25 April 2020 Pukul 13.30 WIB



Gambar 2.3 Diagram blok komponen CPU

(Sumber : <https://insinyoer.com/wp-content/uploads/2014/12/prinsip-kerja-PLCprogrammable-logic-controller-2.jpg>)

Processor akan memproses signal input secara aritmatik dan logic, yaitu: melakukan operasi logika, sequential, timer, counter dan mengolah fungsi-fungsi yang diinginkan berdasarkan program yang telah ditentukan. Selain itu, *processor* juga mengolah program yang ada di dalam memori, serta mengatur komunikasi antara input-output, memori dengan processor itu sendiri.

- **Output**

Hasil pemrosesan data yang diolah pada CPU akan berupa signal keluaran digital yang dikirim ke modul output untuk menjalankan actuator. Actuator ini dapat berupa motor listrik, solenoid, *heater*, *led display*, *injector*, pompa dan lain-lain. Actuator ini akan berfungsi sesuai instruksi dari CPU, jika pada CPU telah di-program timer ON dari lampu selama dua detik maka lampu pada aktuator akan menyala selama dua detik dan kemudian setelah dua detik lampu akan OFF.

2.2 Pneumatik

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani *pneuma* yang berarti udara atau angin. Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut sistem pneumatik. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem otomasi pada dunia industri, mulai dari penyusunan, pencengkraman, pencetakan, pengaturan arah benda kerja, pemindahan/transfer, penyotiran sampai pengepakan barang. ^[4].

^[4] Hanif said, 2012. *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri*. Diakses pada tanggal 27 April 2020 (Yogyakarta:Penerbit Andi,2012)hlm.33



Dalam pengertian yang lebih sempit pneumatik dapat diartikan sebagai teknik udara mampat (*compressed air technology*). Sedangkan dalam pengertian teknik pneumatik meliputi : alat-alat penggerakan, pengukur-an, pengaturan, pengendalian, penghubungan dan perentangan yang meminjam gaya dan penggeraknya dari udara mampat. Dalam penggunaan sistem pneumatik semuanya menggunakan udara sebagai fluida kerja dalam arti udara mampat sebagai pendukung, pengangkut, dan pemberi tenaga.

Adapun ciri-ciri dari para perangkat sistem pneumatik yang tidak dipunyai oleh sistem alat yang lain, adalah sebagai berikut :

- Sistem pengompaan, yaitu udara disedot atau diisap dari *atmosphere* kemudian dimampatkan (dikompresi) sampai batas tekanan kerja tertentu (sesuai dengan yang diinginkan). Dimana selama terjadinya kompresi ini suhu udara menjadi naik.
- Pendinginan dan penyimpanan, yaitu udara hasil kompresi yang naik suhunya harus didinginkan dan disimpan dalam keadaan bertekanan sampai ke obyek yang diperlukan.
- *Ekspansi* (pengembangan), yaitu udara diperbolehkan untuk berekspansi dan melakukan kerja ketika diperlukan.
- Pembuangan, yaitu udara hasil *ekspansi* kemudian dibebaskan lagi ke *atmosphere* (dibuang).

Semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja disebut dengan sistem pneumatik. Dalam penerapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem automasi. Dalam kaitannya dengan bidang kontrol, pemakaian sistem pneumatik sampai saat ini dapat dijumpai pada berbagai industri seperti pertambangan, perkeretaapian, konstruksi, *manufacturing*, robot dan lain-lain. Tenaga fluida adalah istilah yang mencakup pembangkitan, kendali dan aplikasi dari fluida bertekanan yang digunakan untuk memberikan gerak.

Berdasarkan fluida yang digunakan tenaga fluida dibagi menjadi pneumatik, yang menggunakan udara serta hidrolis yang menggunakan cairan. Dasar dari aktuator tenaga fluida adalah bahwa fluida mempunyai tekanan yang sama ke



segala arah. Pada dasarnya sistem pneumatik dan hidrolik tidaklah jauh berbeda. Perbedaan utama keduanya adalah sifat fluida kerja yang digunakan. Cairan adalah fluida yang tidak dapat ditekan (*incompressible fluid*) sedangkan udara adalah fluida yang dapat terkompresi (*compressible fluid*).

Pada umumnya pneumatik menggunakan aliran udara yang terjadi karena perbedaan tekanan udara pada suatu tempat ke tempat lainnya. Untuk keperluan industri, aliran udara diperoleh dengan memampatkan udara atmosfer sampai tekanan tertentu dengan kompresor pada suatu tabung dan menyalurkannya kembali ke udara bebas.

Jenis kompresor terdiri dari dua kelompok antara lain :

- Kompresor torak yang bekerja dengan prinsip pemindahan yaitu udara dimampatkan dengan mengisikannya ke dalam suatu ruangan kemudian mengurangi sisi pada ruangan tersebut.
- Kompresor aliran yang bekerja dengan prinsip aliran udara yaitu dengan menyedot udara masuk ke dalam pada satu sisi dan memampatkannya dengan percepatan massa (turbin). Kompresor aliran meliputi kompresor aliran radial dan kompresor aliran aksial.

Udara sebagai fluida kerja pada sistem pneumatik memiliki karakteristik khusus antara lain^[5] :

- ✓ Jumlah udara tidak terbatas.
- ✓ Transfer udara relatif mudah dilakukan.
- ✓ Dapat dimampatkan.
- ✓ Mencari tekanan yang lebih rendah.
- ✓ Memberi tekanan yang sama ke segala arah.
- ✓ Tidak mempunyai bentuk tetap (selalu menyesuaikan dengan bentuk yang ditempatinya).
- ✓ Mengandung kadar air.
- ✓ Tidak sensitive terhadap suhu.
- ✓ Tahan ledakan.

^[5] <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-pneumatik/> Diakses pada tanggal 29 April 2020 pukul 15.58 WIB.



- ✓ Kebersihan.
- ✓ Kesederhanaan konstruksi.
- ✓ Kecepatan.
- ✓ Keamanan.

2.2.1. Cara Kerja Pneumatik

Sistem kerja komponen pneumatik menyerupai sistem kerja dari kontrol listrik. Adapun sistem kontrol listrik berasal dari tegangan listrik yang diperoleh dari jala-jala PLN (380 Volt untuk 3 *phase* dan 220 Volt untuk 1 *phase*) atau dari catu daya (24 Volt DC, 12 Volt DC dll), maka untuk sistem pneumatik menggunakan udara bertekanan (*compressed air*) sebagai sumber energi, Udara bertekanan ini dihasilkan oleh alat yang bernama *Air Compressor*^[4]

Penggunaan sistem pneumatic sebagai sistem otomasi banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari yang meliputi penyusunan, pencengkaman, pencetakan, pengaturan arah benda, pemindahan (transfer), penyortiran sampai proses pengepakan barang.^[6]

Dalam sistem pneumatik udara difungsikan sebagai media transfer dan sebagai penyimpan tenaga (daya) yaitu dengan cara dikempa atau dimampatkan, (Wirawan dan Pramono, 2004: 458). Udara termasuk golongan zat fluida karena sifatnya yang selalu mengalir dan bersifat compressible (dapat dikempa).

Karakteristik udara dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- Udara mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah.
- Volume udara tidak tetap.
- Udara dapat dikempa (dipadatkan).
- Berat jenis udara 1,3 kg/m³.
- Udara tidak berwarna.

2.2.2. Silinder pneumatik (*Air cylinder*)^[7]

Silinder pneumatik adalah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk

^[6] Bayu Sanjung Pratama. 2017. *Rancang Bangun Stacking Conveyor Dengan Sistem Kendali Berbasis PLC*. Universitas Negeri Malang. Hlm 27-28

^[7] Alfian Rudi Susanto, 2017. *Mesin Pemilah Dan Pengepakan Barang Berbasis PLC Omron CP1E*. PDD UNS AKADEMI Komunitas Negeri Madiun. Hlm 8-9



menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk). Silinder pneumatik merupakan alat atau perangkat yang sering kita jumpai pada mesin – mesin industri, baik itu dalam industri otomotif, industri kemasan, elektronik, dan berbagai industri maupun instansi – instansi yang lain. Silinder pneumatik biasa digunakan untuk menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, pintu penyortiran, dan lain sebagainya. Silinder pneumatik mungkin memang memiliki banyak fungsi kegunaan, akan tetapi fungsi dasar silinder tidak pernah berubah, dimana mereka berfungsi mengkonversi tekanan udara atau energi potensial udara menjadi energi gerak atau kinetik.



Gambar 2.4 Air cylinder

Dalam pengoperasiannya, silinder pneumatik dikontrol oleh katup atau valve pengontrol. Katup pengontrol ini berfungsi mengontrol arah udara yang akan masuk ke tabung silinder. Dengan kata lain, katup kontrol arah inilah yang mengontrol gerakan maju atau mundur (keluar atau masuk) piston. Katup kontrol arah ini biasa dikendalikan secara mekanis atau manual dengan tangan, maupun secara elektrik seperti Solenoid valve.

2.2.3. *Solenoid*^[8]

Solenoida atau *Solenoid* adalah perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerakan. Energi gerakan yang dihasilkan oleh Solenoid biasanya hanya gerakan mendorong (push) dan menarik (pull). Pada dasarnya, Solenoid hanya terdiri dari sebuah kumparan listrik (electrical coil) yang dililitkan di sekitar tabung silinder dengan aktuator ferro-magnetic atau sebuah Plunger yang bebas bergerak “Masuk” dan “Keluar” dari bodi kumparan.

^[8] Kho, Dickson. 2020. *Pengertian solenoida (Solenoid) dan jenis-jenis solenoida* Diakses pada 01 Mei 2020 pukul 11:23 WIB.



Sebagai informasi tambahan, yang dimaksud dengan Aktuator (actuator) adalah sebuah peralatan mekanis yang dapat bergerak atau mengontrol suatu mekanisme. Solenoid juga tergolong sebagai keluarga Transduser, yaitu perangkat yang dapat mengubah suatu energi ke energi lainnya.

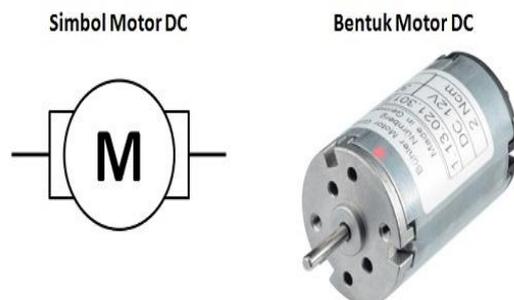


Gambar 2.5 Solenoid

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-solenoid-cara-kerja-jenis-solenoid/>)

2.3 Motor DC ^[9]

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.



Gambar 2.6 Simbol dan Bentuk Motor DC

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>)

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

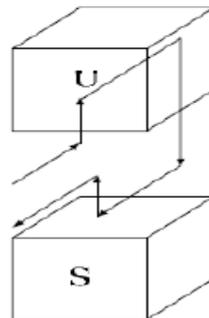
^[9] Kho, Dickson. 2020. *Pengertian motor DC dan prinsip kerjanya* Diakses pada 01 Mei 2020 pukul 10:17 WIB.



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* (Sikat arang).

2.3.1. Prinsip Kerja Motor DC

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.



Gambar 2.7 Prinsip kerja Motor DC
(Sumber : <http://blog.ub.ac.id/zoelfa/files/2014/04/2.png>)

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 berhadapan 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.

Pada alat yang kami buat ini, kami menggunakan Motor DC jenis Gearbox 24VDC. Fungsi motor gearbox DC ini ialah untuk menjalankan *Belt conveyor* yang sudah di desain sedemikian rupa.

2.4 *Belt Conveyor*^[10]

Pengertian belt conveyor bisa diartikan sebagai rangkaian ban berjalan yang dipakai untuk memindahkan atau mengangkut barang atau material secara horizontal maupun miring. Material belt atau sabuk yang dipakai pada belt conveyor bisa terbuat dari karet maupun logam tergantung jenis barang yang dipindahkan. Dalam perkembangannya, belt conveyor ada yang dipakai untuk memindahkan barang atau material secara vertikal seperti pada scraper conveyor. Sementara itu, material yang bisa diangkut menggunakan belt conveyor cukup beragam bisa berupa pasir, semen, batu bara, kwarsa, granit, kemasan makanan, botol minuman maupun barang lainnya.



Gambar 2.8 *Belt Conveyor*

2.4.1. Jenis – Jenis *Belt Conveyor*

Beberapa jenis belt conveyor diantaranya sebagai berikut :

✓ ***Flat Belt Conveyor***

Flat belt conveyor merupakan sistem belt conveyor yang paling banyak dipakai saat ini. Sabuk atau ban pada flat belt conveyor bisa terbuat dari material karet, logam, nylon, polyester atau material lainnya yang ditarik secara mendatar

^[10] <https://www.dnm.co.id/pengertian-belt-conveyor-dan-apa-saja-jenisnya/> Diakses pada tanggal 03 Mei 2020 Pukul 11.20 WIB



oleh suatu katrol. Benda yang ingin dipindahkan cukup diletakkan di atas sabuk flat belt conveyor kemudian secara otomatis akan bergerak sampai ke ujung sistem conveyor.

✓ ***Modular Belt Conveyor***

Pengertian belt conveyor berjenis modular adalah belt conveyor yang memakai sistem sabuk terbuat dari segmen atau plat tunggal yang disambungkan satu sama lain. Segmen atau plat tersebut umumnya terbuat dari material plastik yang keras yang bisa diganti satu per satu. Karena bisa diganti per segment, modular belt conveyor dinilai lebih mudah pengelolaannya daripada model flat belt conveyor. Sabuk dari plastik keras juga mudah dibersihkan, tidak berkarat dan tidak terlalu tajam sehingga tak banyak menimbulkan masalah.

✓ ***Cleated Belt Conveyor***

Cleated belt conveyor merupakan sistem belt conveyor yang memakai sabuk terbuat dari material bergerigi yang tak rata atau sabuk dengan plat dinding di sisi conveyor. Penggunaan material bergerigi ini bertujuan agar barang atau material yang dipindahkan tak mudah terjatuh selama proses pemindahan. Jenis belt conveyor ini cocok dipakai untuk memindahkan barang dari bawah ke atas atau sebaliknya dengan jalur miring.

Di samping jenis belt conveyor di atas, ada jenis conveyor lainnya yakni *scraper conveyor*. Conveyor ini cukup unik karena memiliki komponen rantai di bagian tengah yang mengunci segmen conveyor agar bisa memindahkan barang dari bawah ke atas atau sebaliknya. Anda bisa menemukan jenis conveyor scraper pada pemindahan barang dari dasar laut ke permukaan atau proses penambangan lainnya.

2.5 Power Supply^[11]

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *Power Supply* atau Catu daya

^[11] Kho, Dickson. 2020. Pengertian Catu Daya, Diakses pada tanggal 10 Mei 2020 pukul 09.48 WIB



ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *Power Supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*.



Gambar 2.9 *Power Supply* 220VAC to 24VDC

(Sumber: <https://www.idec.com/language/english/catalog/PowerSupplies/PowerSupplyFamily.pdf>)

2.5.1. *Power Supply* Berdasarkan Fungsinya

Berdasarkan fungsinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Regulated Power Supply*, *Unregulated Power Supply* dan *Adjustable Power Supply*.

- ***Regulated Power Supply*** adalah *Power Supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).
- ***Unregulated Power Supply*** adalah *Power Supply* tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- ***Adjustable Power Supply*** adalah *Power Supply* yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan *Knob* Mekanik. Terdapat 2 jenis *Adjustable Power Supply* yaitu *Regulated Adjustable Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*.

2.5.2. *Power Supply* Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, *Power Supply* biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai



konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (Built in). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (stand alone) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti *Charger Handphone* dan *Adaptor Laptop*. Ada juga *Power Supply stand alone* yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita.

2.5.3. Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya

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

2.5.4. Jenis – Jenis Power Supply

Selain pengklasifikasian diatas, Power Supply juga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah :

✓ DC Power Supply

DC Power Supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (*Direct Current*) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis DC Supply yaitu :

a) AC to DC Power Supply

AC to DC Power Supply, yaitu DC Power Supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. AC to DC Power Supply pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (Filter).

b) Linear Regulator

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input.



✓ **Switch-Mode Power Supply**

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi.

✓ **Programmable Power Supply**

Programmable Power Supply adalah jenis power supply yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh *Remote Control* melalui antarmuka (*interface*) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

✓ **Uninterruptible Power Supply (UPS)**

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah Power Supply yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan Input akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih untuk menyediakan tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

✓ **High Voltage Power Supply**

High Voltage Power Supply adalah power supply yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. *High Voltage Power Supply* biasanya digunakan pada mesin *X-ray* ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.

2.6 Proximity Sensor

Proximity sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi suatu obyek benda berdasarkan jarak benda tersebut terhadap sensor. *Proximity sensor* ini akan mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat berkisar 1 mm sampai beberapa centimeter dari sensor. Sensor ini sering diimplementasikan pada industri pabrik, perkantoran, dunia robot, dan lain-lain.



Berdasarkan penggunaannya, sensor proximity merupakan sensor yang mampu mendeteksi keberadaan suatu obyek logam maupun *non* logam tanpa menggunakan kontak fisik^[12].



Gambar 2.10 *Proximity Sensor*

Sensor Proximity ini umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan, kedekatan, posisi dan penghitungan pada mesin otomatis dan sistem manufaktur. Mesin-mesin yang menggunakan Sensor Proksimitas ini diantaranya adalah mesin kemasan, mesin produksi, mesin percetakan, mesin pencetakan plastik, mesin pengerjaan logam, mesin pengolahan makanan dan masih banyak lagi.

2.6.1 Jenis – Jenis *Proximity Sensor*^[13]

Sensor *Proximity* dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu :

✓ *Inductive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Induktif)

Sensor Jarak Induktif atau Inductive Proximity Sensor adalah Sensor Jarak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis *Ferrous* maupun logam jenis *non-ferrous*. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan (ada atau tidak adanya objek logam), menghitung objek logam dan aplikasi pemosisian. Sensor induktif sering digunakan sebagai pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang dapat beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi dari saklar mekanis biasa. Sensor Jarak Induktif ini juga lebih andal dan lebih kuat.

^[12] <https://www.immersa-lab.com/pengertian-proximity-sensor-jenis-jenis-dan-prinsip-kerja.htm> diakses pada tanggal 21 mei 2020 pukul 14:30 WIB

^[13] Kho, Dickson. 2020. Pengertian proximity sensor (Sensor jarak) dan jenis-jenisnya diakses pada tanggal 25 Mei 2020 pukul 09:19 WIB



Prinsip Kerja Komponen Sensor Proximity Induktif ialah, sensor proximity induktif memiliki empat komponen utama yaitu *coil*, *oscillator*, *trigger circuit*, dan output. *Oscillator* adalah rangkaian *tuned* kapasitif induktif yang menciptakan frekuensi radio. Medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh *osilator* dipancarkan koil jauh dari permukaan sensor. Rangkaian memiliki *feedback* yang cukup untuk menjaga *oscillator* tetap berjalan. Ketika sebuah target logam mengenai bidang/*field*, pusaran arus bersirkulasi. Ini menyebabkan beban pada sensor, mengurangi amplitudo medan elektromagnetik. Ketika target mendekati sensor, pusaran arus meningkat, meningkatkan beban pada *oscillator* dan semakin mengurangi medan amplitudo. Sirkuit pemicu memonitor amplitudo *osilator* dan pada tingkat yang telah ditentukan mengubah status output sensor dari kondisi normal (On atau Off). Ketika target bergerak menjauh dari sensor, amplitudo *osilator* meningkat. Pada tingkat yang telah ditentukan, pemicu mengubah status output sensor kembali ke kondisi normal (On atau Off).

✓ **Capacitive Proximity Sensor (Sensor Jarak Kapasitif)**

Sensor Jarak Kapasitif atau *Capacitive Proximity Sensor* adalah Sensor Jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan. Sensor Jarak Kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya.

Sensor Jarak Kapasitif ini pada dasarnya mirip dengan Sensor Jarak Induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif menghasilkan medan elektrostatik sedangkan sensor induktif menghasilkan medan elektromagnetik. Sensor Jarak Kapasitif ini dapat digerakan oleh bahan konduktif dan bahan non-konduktif. Elemen aktif Sensor Jarak Kapasitif dibentuk oleh dua elektroda logam yang diposisikan untuk membentuk ekuivalen, sama dengan Kapasitor Terbuka. Elektroda ini ditempatkan di rangkaian osilasi yang berfrekuensi tinggi. Ketika objek mendekati permukaan sensor jarak kapasitif ini, medan elektrostatik pelat logam akan terinterupsi sehingga mengubah kapasitansi sensor jarak. Perubahan



ini akan mengubah kondisi dalam pengoperasian sensor jarak sehingga dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut.

✓ ***Ultrasonic Proximity Sensor (Sensor Jarak Ultrasonik)***

Sensor Jarak Ultrasonik atau *Ultrasonic Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang menggunakan prinsip operasi yang mirip dengan radar atau sinar yaitu dengan menghasilkan gelombang frekuensi tinggi untuk menganalisis gema yang diterima setelah terpantul dari objek yang mendekatnya. Sensor Proximity Ultrasonik ini akan menghitung waktu antara pengiriman sinyal dengan penerimaan sinyal untuk menentukan jarak objek yang bersangkutan. sering digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek dan mengukur jarak objek di proses otomasi pabrik.

✓ ***Photoelectric Proximity Sensor (Sensor Jarak Fotolistrik)***

Sensor Jarak Fotolistrik atau *Photoelectric Proximity Sensor* adalah sensor jarak yang menggunakan elemen peka cahaya untuk mendeteksi obyek. Sensor Proximity Fotolistrik terdiri sumber cahaya (atau disebut dengan Emitor) dan Penerima (Receiver).

Terdapat 3 jenis Sensor Jarak Fotolistrik, yaitu :

- ***Direct Reflection*** – *Emitor* dan *Receiver* yang ditempatkan bersama, menggunakan cahaya yang dipantulkan langsung dari obyek untuk dideteksi.
- ***Refleksi dengan Reflektor*** – *Emitor* dan *Receiver* yang disimpan bersama dan membutuhkan Reflektor, Sebuah Obyek dideteksi ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara sensor dan reflektor.
- ***Thru Beam*** – *Emitor* dan *Receiver* ditempatkan secara terpisah, mendeteksi suatu obyek ketika obyek tersebut mengganggu berkas cahaya antara pemancar dan penerima.



2.7 Sensor *Limit Switch*^[14]

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 menghubungkan 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. Simbol limit switch ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.11 *limit Switch*

(Sumber : <https://www.unix-electrical.co.id/micro-switch-v-15-1a5-omron.html>)

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.

2.7.1 Prinsip Kerja *Limit Switch*

Prinsip kerja *limit switch* diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2

^[14] <https://elektronika-dasar.web.id/limit-switch-dan-saklar-push-on/> Diakses pada tanggal 27 Mei 2020 pukul 14.10 WIB



kontak yaitu NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

2.8 Sensor Magnet (*Reed Switch*)^[15]

Sensor Magnet (*Reed Switch*) merupakan sakelar yang akan aktif saat berada di sekitar medan magnet. Sensor ini memiliki komponen utama berupa lembaran daun tembaga sebagai sakelar yang sensitive terhadap medan magnet dengan 2 kaki, *Brown* dan *Blue*. Saat terpengaruh oleh medan magnet, daun *reed switch* akan tersambung sehingga mampu menghantarkan arus dari kaki *Brown* ke kaki *Blue*.

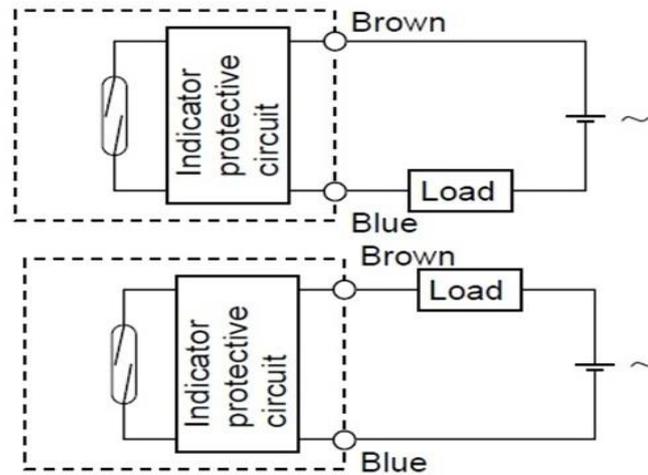


Gambar 2.12 Sensor Magnet

(Sumber : <http://jagootomasi.com/penyambungan-sensor-digital-pada-plc/>)

Sensor Magnet / *Reed Switch* banyak dipakai sebagai indicator batas depan dan batas belakang pada silinder pneumatic. Penyambungan *Reed switch* pada PLC memiliki cara yang serupa dengan sensor 2 kabel, gambar bagian atas adalah penyambungan dengan Common Input Negative sedangkan gambar bagian bawah adalah Common Input Positive, seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini.

^[15] <http://jagootomasi.com/penyambungan-sensor-digital-pada-plc/> Diakses pada tanggal 27 Mei pukul 15:40 WIB

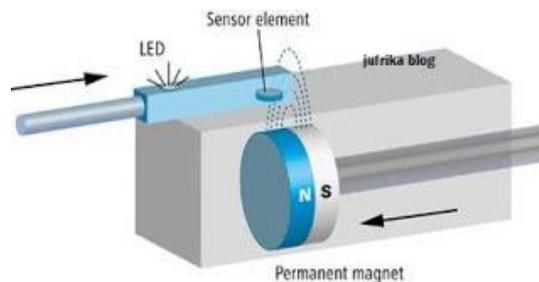


Gambar 2.13 Rangkaian Sensor Magnet

Jika kita perhatikan gambar di atas, kita dapat melihat *reed switch* memiliki 2 jenis hambatan, yaitu hambatan rangkaian modul input PLC (Load) dan hambatan pada rangkaian internal sensor (r).

Jangan pernah menyambungkan 2 kaki sensor 2 kabel atau *reed switch* langsung ke sumber tegangan 24 V tanpa melalui beban (modul input). Hal ini akan menyebabkan kerusakan pada sensor karena arus yang berlebihan mengalir pada rangkaian internal sensor. Penyambungan yang benar akan menghasilkan arus (I_1) senilai $24V/(Load+r)$, sedangkan penyambungan seperti pada di bawah ini menghasilkan arus (I_2) sebesar $24V/r$. Dengan r cukup kecil, maka arus I_2 akan naik secara signifikan dibanding I_1 .

2.8.1 Prinsip Kerja *Reed Switch* ^[16]

Gambar 2.14 Prinsip Kerja *Reed Switch*

(Sumber : <https://www.jufrika.com/2020/03/pengertian-reed-switch-sensor-dan.html>)

^[16] <https://www.jufrika.com/2020/03/pengertian-reed-switch-sensor-dan.html> Diakses pada tanggal 27 Mei 2020 pukul 16:30 WIB



Reed switch tersusun atas lempengan metal yang terhubung dilingkupi tabung gelas, sehingga ketika tercipta medan magnet antara dua buah lempengan, lempengan tersebut tarik-menarik sehingga arus listrik dapat mengalir. Ketika medan magnet hilang lempengan kembali ke posisi semula dan jalur gerak arus kembali terputus.

Dalam industri sensor *reed switch* banyak digunakan sebagai sensor posisi aktuator seperti pneumatic cylinder yang kami aplikasikan dialat simulator pemilah barang logam dan *non* logam ini.

2.9 Barang Logam dan Non Logam^[17]

Barang yang dipilah merupakan barang yang berjenis logam dan *Non* Logam.

2.9.1 Barang Logam

Logam adalah unsur kimia yang mempunyai sifat-sifat kuat, liat, keras, penghantar listrik dan panas, serta mempunyai titik cair tinggi. Bijih logam ditemukan dengan cara penambangan yang terdapat dalam keadaan murni atau bercampur. Barang yang dipilah merupakan barang yang berjenis logam dan *Non* Logam.

Jenis – jenis logam adalah sebagai berikut :

- **Platina**

Logam ini yang mempunyai warna putih keperakan, yang mudah dibentuk, dan juga digunakan untuk membuat perhiasan, barang elektronik, serta sebagai katalisator.

- **Seng**

Suatu logam yang mempunyai warna putih kebiruan yang diambil dari mineral seng blende (*sfarelit*). Logam tersebut digunakan untuk dapat melapisi besi agar tidak berkarat (dikenal dengan galvanisasi). Logam tersebut juga dapat digunakan di baterai-baterai listrik tertentu serta dalam aloi-aloi seperti kuningan.

^[17] GuruPendidikan.com. 2014. Pengertian Logam, Diakses pada tanggal 1 juni 2020, Pukul 10.00 WIB



- **Tembaga**

Logam yang mudah dibentuk, dan yang mempunyai warna kemerah-merahan yang digunakan untuk dapat membuat kabel listrik, tangki air panas, serta aloi kuningan, perunggu, dan juga kupronikel.

- **Timah**

Suatu logam yang lunak, serta mudah dibentuk, yang mempunyai warna putih keperakan. Logam tersebut digunakan untuk dapat menyepuh baja, guna menghentikan korosi serta juga dalam aloi perunggu, pewter (logam campuran timah dan juga timbal), serta solder.

- **Titanium**

Suatu logam yang kuat, yang mempunyai warna putih, dan juga mudah dibentuk. Logam tersebut sangat tahan terhadap korosi serta digunakan untuk aloi-aloi dalam pesawat luar angkasa, pesawat terbang, serta kerangka sepeda.

- **Alumunium**

Alumunium ialah logam yang mempunyai warna putih keperak-perakan serta juga memiliki sifat sangat ringan dan juga tahan terhadap korosi(karat). Logam tersebut berasal dari bijihnya, bauksit, dengan proses elektrolisis. Alumunium ini digunakan dalam kabel-kabel listrik lintas udara, pesawat terbang, kapal, mobil, dan juga kaleng minuman,

- **Baja**

Baja mempunyai peran yang sangat penting didalam kehidupan manusia, yang disebabkan karena Baja adalah aloi besi dan juga karbon yang salah satu dari sedikit bahan terpenting didalam industri.

- **Besi**

Besi adalah logam yang mempunyai warna abu-abu keputih-putihan. Logam tersebut dihasilkan dari peleburan biji hematit didalam tanur sembur. yang digunakan bangunan dan juga bidang teknik, juga dapat dimanfaatkan untuk dapat membuat aloi baja.



- **Emas**

Unsur logam emas ini memiliki sifat yang lunak, dan yang mempunyai warna kuning terang yang digunakan sebagai perhiasan dan juga alat-alat elektronik.

- **Kuningan**

Kuningan adalah sebuah aloi yang terbuat dari tembaga dan juga seng. yang pemanfaatannya sangat banyak terjadi di bumi ini, ialah untuk, barang-barang hiasan, sekrup, alat-alat musik, serta paku-paku kecil.

- **Perak**

Perak ialah suatu logam yang mudah untuk dibentuk, yang mempunyai warna putih abu-abu yang merupakan sebagai konduktor panas serta listrik yang sangat baik. Logam tersebut digunakan untuk dapat membuat perhiasan, peralatan perak serta film fotografi.

2.9.2 Barang Non Logam

Bahan *non* logam adalah suatu bahan teknik yang tidak termasuk ke dalam kelompok logam yang didapat dari bahan galian, tumbuhan atau hasil dari proses pengolahan minyak bumi. Bahan – bahan *non* logam antara lain :

a. Plastik

Plastik terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

- ✓ *Termoplast* dibentuk dari molekul-molekul penjang, jadi *termoplast* adalah bahan yang dapat menjadi plastik oleh pemanasan dan dalam keadaan ini bahan tersebut dapat dibentuk.
- ✓ *Termohard*, terbentuk dari molekul – molekul bentuk jaringan besar, jadi *termohard* adalah bahan yang dengan pemanasan tidak menjadi lembek dan tidak dapat cair.

b. Karet

Karet Diperoleh dari getah pohon *Hevea brasiliensis* yang tumbuh di daerah tropis. Pohon – pohon itu disayat kulitnya untuk mendapatkan getah putih yang disebut *lateks*. *Lateks* yang diperoleh terdiri dari bola karet dan air karet tidak dapat menjadi cair, tetapi pada suhu C menjadi suatu massa kental yang akan memuai pada pemanasan yang lebih tinggi.



Untuk membuat bahan elastis atau kenyal maka karet di vulkanisir atau diberi campuran belerang.



Gambar 2.15 Barang Logam dan *Non Logam*

2.10 Air Compressor

Kompresor adalah mesin atau alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan atau memampatkan fluida gas atau udara. Kompresor biasanya menggunakan motor listrik, mesin diesel atau mesin bensin sebagai tenaga penggerakannya. Udara bertekanan hasil dari kompresor biasanya diaplikasikan atau digunakan pada pengecatan dengan teknik spray/ air brush, untuk mengisi angin ban, pembersihan, pneumatik, gerinda udara (air grinder) dan lain sebagainya. Pada alat pemilah barang logam dan *non* logam ini kompresor digunakan sebagai pemberi atau sumber tekanan udara pada *air cylinder* pneumatik.



Gambar 2.16 *Air Compressor*