

BAB II LANDASAN TEORI

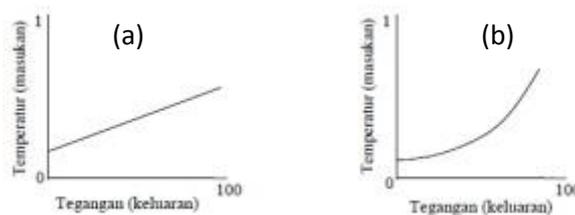
2.1 Definisi Sensor

Menurut Sharon, dkk (1982) mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.¹

Secara umum terdapat 3 jenis karakteristik sensor yaitu:

1. *Linearitas* Sensor

Yaitu sebuah karakteristik dari sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinu sebagai respon dari sinyal masukan yang berubah secara kontinu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya sebagai sinyal masukan. Dalam kasus seperti ini, biasanya dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dibandingkan dengan masukannya berupa sebuah grafik. Gambar dibawah memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada gambar (a). memperlihatkan tanggapan *linier*, sedangkan pada gambar (b). adalah tanggapan *non-linier*.



(a). Tanggapan linear

(b). Tanggapan non linear

Gambar 2.1 *Linearitas* Sensor

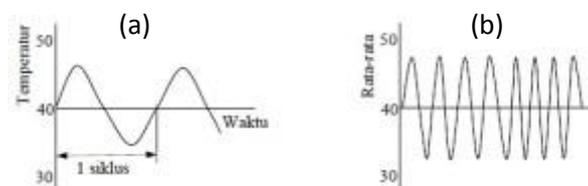
2. Sensitivitas Sensor

Yaitu karakteristik yang menunjukkan sampai sejauh mana tingkat kepekaan sensor dalam menentukan objek yang di *sensing*. Sensitivitas sering

juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt per derajat”, yang berarti memiliki kepekaan dua kali dari sensor yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan.

3. Tanggapan Waktu Sensor (*Respon Time*)

Respon time yaitu jenis karakteristik sensor yang menunjukkan seberapa cepat respon tangkap terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu, seperti tampak pada gambar (a) berikut.



(a). Perubahan lambat

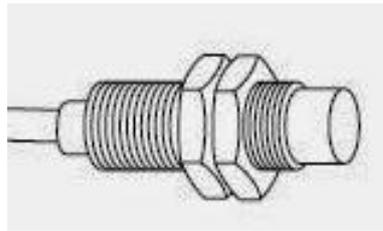
(b). Perubahan cepat

Gambar 2.2 *Respon Time*

Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz). {1 hertz berarti 1 siklus per detik, 1 kilohertz berarti 1000 siklus per detik}. Pada frekuensi rendah, yaitu pada saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut dengan “setia”. Tetapi apabila perubahan temperatur sangat cepat lihat gambar (b) maka tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lamban dan hanya akan menunjukkan temperatur rata-rata.

2.1.1 Sensor *Proximity*

Sensor *Proximity* merupakan alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat. *Proximity* sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC.



Gambar 2.3 Sensor *Proximity*
(RS componen. 2020)

Ada tiga jenis sensor *proximity* yaitu :

1. *Inductive Proximity*

Inductive Proximity berfungsi untuk mendeteksi objek logam. Prinsip kerja dari *proximity inductive* adalah apabila ada tegangan sumber maka osilator yang ada pada *proximity* akan membangkitkan medan magnet dengan frekuensi tinggi. Jika sebuah benda logam di dekatkan pada permukaan sensor maka medan magnet akan berubah. Perubahan pada osilator ini akan dideteksi sensor sebagai sinyal adanya objek. Contoh *Inductive Proximity* ini biasanya digunakan pada metal detector di bandara. Sensor *proximity* ini akan mendeteksi adanya objek logam walaupun tidak terlihat.

2. *Capacitive Proximity*

Sensor *Capacitive Proximity* mampu mendeteksi objek logam maupun non logam. Prinsip kerja dari *proximity capacitive* adalah dengan cara mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh sebuah objek yang mendekatinya. *Capacitive proximity* ini biasanya digunakan pada bumper mobil atau bagian mobil yang lainnya. Manfaat sederhananya adalah untuk memudahkan mobil parkir, karena sensor ini akan bekerja apabila

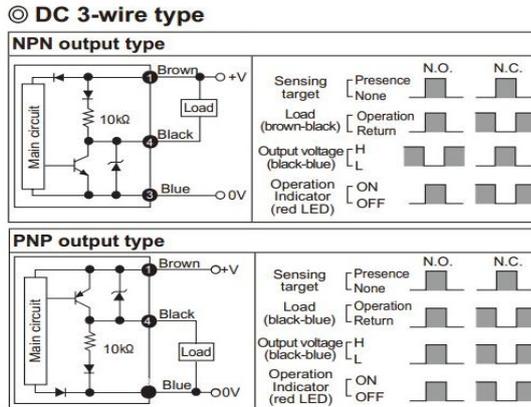
mendeteksi benda-benda pada jarak tertentu sehingga mobil tidak akan menabrak benda tersebut.

3. Sensor *Proximity* Optik

Sensor ini mendeteksi adanya objek dengan cahaya biasanya adalah *infrared*. *Proximity* optik ini terdiri dari sebuah cahaya dan penerima (*receptor*) yang mendeteksi sebuah benda dengan refleksi. Jika benda dalam jarak yang sensitif atau benda mengenai cahaya dari sensor, maka cahaya akan memantul kembali ke penerima dan mengindikasikan bahwa terdapat sebuah benda yang tertangkap sensor. Kelemahan sensor *proximity* optik ini adalah dalam penggunaannya terkadang lensa kotor, cahaya kabur, permukaan refleksi yang buruk dan orientasi objek yang salah. *Proximity* optik ini biasanya digunakan pada teknologi ponsel layar sentuh. Karena ketika menerima telfon telinga akan menjadi objek yang menghalangi pancaran sinar *infrared*, maka sinar *infrared* akan dipantulkan kembali dan mengindikasikan bahwa ada objek didepannya. Hasilnya adalah layar ponsel akan terkunci agar layar tidak acak ketika bersentuhan dengan telinga.

2.1.1.1 Sensor *Proximity* type PR12-4DP

PR12-4DP adalah jenis silinder DC *Inductive Proximity* Sensor dengan output PNP. Yang memberikan peningkatan ketahanan kebisingan dengan IC. Seri PR meningkatkan karakteristik resistensi kebisingan unggul dengan IC khusus yang Autonics yang dikembangkan sendiri. Seri ini dapat digunakan secara luas dalam aplikasi sensor jarak yang diperlukan karena beragam *line-up* dalam hal ukuran dan jarak penginderaan.



Gambar 2.4 Wire type NPN-PNP

(Digi. 2020)

Sensor ini bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor sangat dekat kurang dari 5 mm, sensor akan bekerja dan menghubungkan kontakannya. Saat sensor ini sedang bekerja atau mendeteksi adanya logam (besi) maka akan ditandai dengan lampu kecil berwarna merah atau hijau yang ada dibagian atas sensor, sehingga memudahkan kita dalam memonitor kerja sensor atau ketika melakukan *preventive maintenance*.



Gambar 2.5 Sensor Proximity type PR12-4DP

(Digi. 2020)

Tabel 2.1 Karakteristik Sensor Proximity type PR12-4DP

Kawat Jenis	3 kawat
Teori	<i>Inductive Sensor</i>
<i>Output</i>	PNP NO (normal Terbuka)
Diameter Kepala	12mm
Mendeteksi Jarak	4mm ± 10%

<i>Hysteresis</i>	Max. 10% dari Mendeteksi Jarak
Standar Mendeteksi Target	Ukuran: 12 x 12 x 1mm
Bahan	Besi, logam
Pengaturan Jarak	0-2,8
<i>Input Voltage</i>	DC 12-24V
Frekuensi respon	400Hz
Suhu operasi	-25 ° C hingga + 70 ° C (Non-pembekuan Kondisi);

2.2 PLC(*Programmable Logic Control*)

Menurut Capiel (1982) *Programmable Logic Controller* 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

A. Teori dalam PLC :

1. *Contact NO (Normally Open)*

Contact 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.



Gambar 2.6 *Contact NO*

2. *Contact NC (Normally Close)*

Contact 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.



Gambar 2.7 *Contact NC*

3. *Input*

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 atau NC yang berfungsi sebagai syarat untuk berlakunya suatu operasi yang 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.

4. *Output*

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.

5. *Internal Relay*

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.

B. Gerbang Logika

1. Logika AND

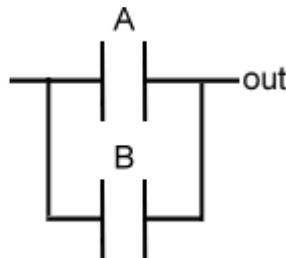
Gerbang AND pada sebuah Ladder Diagram diperlihatkan pada Gambar 2.7 untuk menghasilkan *Output ON* (logika 1) maka *Input A* dan *Input B* harus dalam keadaan *ON*.



Gambar 2.7 Logika And

2. Logika OR

Sistem gerbang OR pada sebuah Ladder Diagram diperlihatkan pada Gambar 2.8 untuk menghasilkan *Output ON* (logika 1) maka *Input A* atau *Input B* (atau keduanya) dalam keadaan *ON*.



Gambar 2.8 Logika OR

3. Logika NOT

Sistem gerbang NOT pada sebuah diagram tangga diperlihatkan pada Gambar 2.9. *Output* akan bernilai *ON* justru jika *input A* sedang tidak aktif (*OFF* atau logika 0). *Input A* disini dikatakan sebagai kontak *normally closed* (NC).



Gambar 2.9 Logika NOT

5. Logika NOR

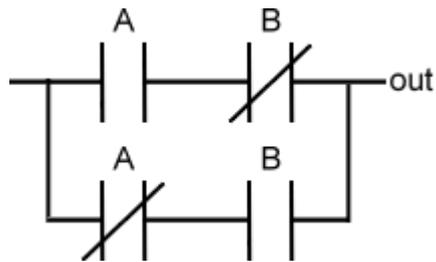
Gambar 2.10 memperlihatkan sebuah Ladder Diagram yang mengimplementasikan sebuah gerbang logika NOR. Prinsip kerjanya kebalikan dari gerbang AND.



Gambar 2.10 Logika NOR

6. Logika XOR

Gambar 2.11 memperlihatkan sebuah Ladder Diagram yang mengimplementasikan sebuah gerbang logika XOR. Prinsip kerjanya jika *input* A dan B berlogika sama 1 atau 0 maka *output* akan berlogika 0.



Gambar 2.11 Logika XOR

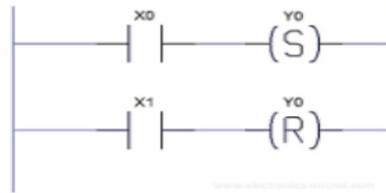
C. Fungsi *Latching* (Pengunci)

Seringkali terdapat situasi-situasi di mana output harus tetap berada dalam keadaan hidup meskipun input telah terputus. Istilah rangkaian *latching* (pengunci) dipergunakan untuk rangkaian-rangkaian yang mampu mempertahankan dirinya sendiri (*self-maintaining*), dalam artian bahwa setelah dihidupkan, rangkaian akan mempertahankan kondisi ini hingga input lainnya diterima.

D. SET dan RESET

SET-instruksi ini mengubah status pada sebuah bit menjadi ON ketika kondisi eksekusi juga bernilai ON. Apabila kondisi berubah menjadi OFF, status bit ini tetap ON.

RESET—berkebalikan dengan SET, instruksi ini akan mengubah status sebuah bit menjadi OFF ketika kondisi eksekusi ON. Simbol instruksi SET-RESET ditunjukkan oleh Gambar 3.12.



Gambar 2.12 Fungsi Set dan Reset

2.2.1 PLC Omron SYSMAC CP1E E20

Secara umum PLC tersusun oleh beberapa komponen diantaranya :

1. *Power supply* Daya untuk PLC dapat berupa tegangan AC sebesar 120/240 VAC maupun tegangan DC sebesar 24 VDC. Selain itu PLC memiliki power supply internal (24 VDC) yang digunakan untuk menyediakan daya bagi peralatan I/O PLC.
2. Prosesor (CPU) CPU bertugas untuk membaca, mengolah dan mengeksekusi instruksi program. CPU dapat mengerjakan tugas yang berhubungan dengan operasi logika dan aritmetika karena memiliki elemen kontrol ALU (*Arithmetic and Logic Unit*). Umumnya memori terletak di dalam CPU (satu modul) atau disebut memori internal. Apabila terdapat memori eksternal maka itu merupakan memori tambahan.
3. Modul *Input-Output* bagian yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung dari PLC ke peralatan *input* fisik (tombol, sensor, dsb.) dan *output* fisik (lampu, katup, dsb.) adalah modul *input-output*. Umumnya modul ini sudah terpasang secara internal di dalam PLC (ukuran compact). Untuk modul I/O yang terpisah dari CPU merupakan PLC modular.
4. Modul Komunikasi Koneksi antara CPU dan komputer (PC) diperlukan modul komunikasi agar dapat dilakukan pemrograman pada PLC. Selain itu juga untuk melakukan pemantauan (*monitoring*) maupun pertukaran data dengan perangkat lain Bahasa Pemrograman PLC Berdasarkan standar yang telah ditentukan oleh IEC (*International Electrotechnical Commission*).



Gambar 2.13 PLC CP1E E20SDR A
(Omron *datasheet*. 2018)

Tabel 2.2 Spesifikasi PLC Omron SYSMAC CP1E E20

Jenis tegangan suplai	AC
Jumlah input digital	12
Tipe masukan	PNP / NPN
Jumlah output digital	8
Jenis output	Menyampaikan
Kapasitas program	2 K
Kapasitas memori data	2 K
Waktu eksekusi logika	1,19 μ s
Port komunikasi	USB
Jumlah port Ethernet	0
Jumlah port USB	1
Jumlah port RS-232	0
Jumlah port RS-485	0
Opsi komunikasi	Tidak ada
Jumlah saluran input encoder	6

Maks. frekuensi input encoder	10 kHz
Maks. jumlah sumbu PTP	0
Maks. frekuensi keluaran pulsa	0 kHz
Maks. jumlah saluran I / O analog	0
Maks. jumlah poin I / O lokal	20
Maks. jumlah unit ekspansi	0
Output 24 VDC bantu tambahan	0 mA
Kisaran suhu operasi	0-55 ° C
Tinggi	90 mm
Lebar	86 mm
Kedalaman	79 mm
Berat produk (belum dikemas)	370 g

2.3 *Push Button*

Push button atau tombol tekan adalah jenis *switch* yang apabila ditekan akan berlogic 1 dan apabila dilepas akan kembali ke logic 0. Tombol NO (*Normally Open*) akan terhubung ke rangkaian ketika tombol ditekan dan kembali pada posisi terputus ketika tombol dilepas. Tombol NC (*Normally Closed*) akan memutus rangkaian apabila tombol ditekan dan kembali pada posisi terhubung ketika tombol dilepaskan.

Ada juga tombol tekan yang memiliki fungsi ganda, yakni sudah dilengkapi oleh dua jenis kontak, baik NO maupun NC. Jadi tombol tekan tersebut

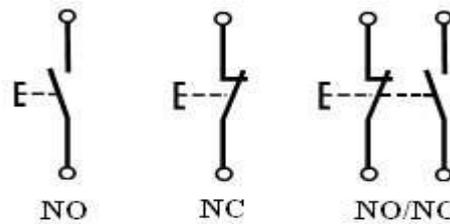
dapat difungsikan sebagai NO, NC atau keduanya. Ketika tombol ditekan, terdapat kontak yang terputus (NC) dan ada juga kontak yang terhubung (NO).



Gambar 2.14 *Push Button*

(Riadi. 2012)

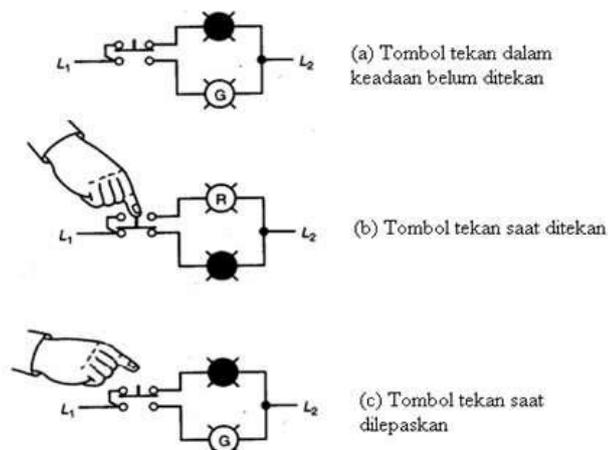
Berikut simbol *push button* :



Gambar 2.15 Simbol *Push Button NO/NC*

(Riadi. 2012)

Prinsip Kerja Tombol Tekan



Gambar 2.16 Prinsip Kerja *Push Button*

(Riadi. 2012)

Pada gambar (a) tersebut diperlihatkan posisi tombol dalam keadaan belum di sentuh. Gambar (b) menunjukkan tombol tekan sedang ditekan dan gambar (c) saat tekanan pada tombol telah dilepaskan. Perbedaan fungsi masing-masing kontak dilihat dari hidup dan matinya lampu (lampu R dan G) secara bergantian. Dalam prakteknya tombol tekan difungsikan sebagai tombol untuk menjalankan rangkaian kontrol (*START*) dan mematikan rangkaian kontrol (*STOP*).

2.4 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.

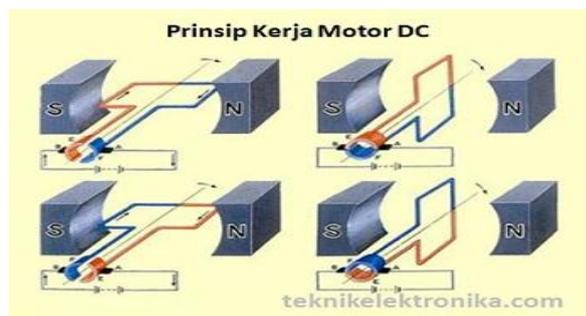
Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Motor Listrik 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.

Pada 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.

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 medanmagnet), *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.



Gambar 2.17 Prinsip Kerja Motor DC

(Dickson. 2019)

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub

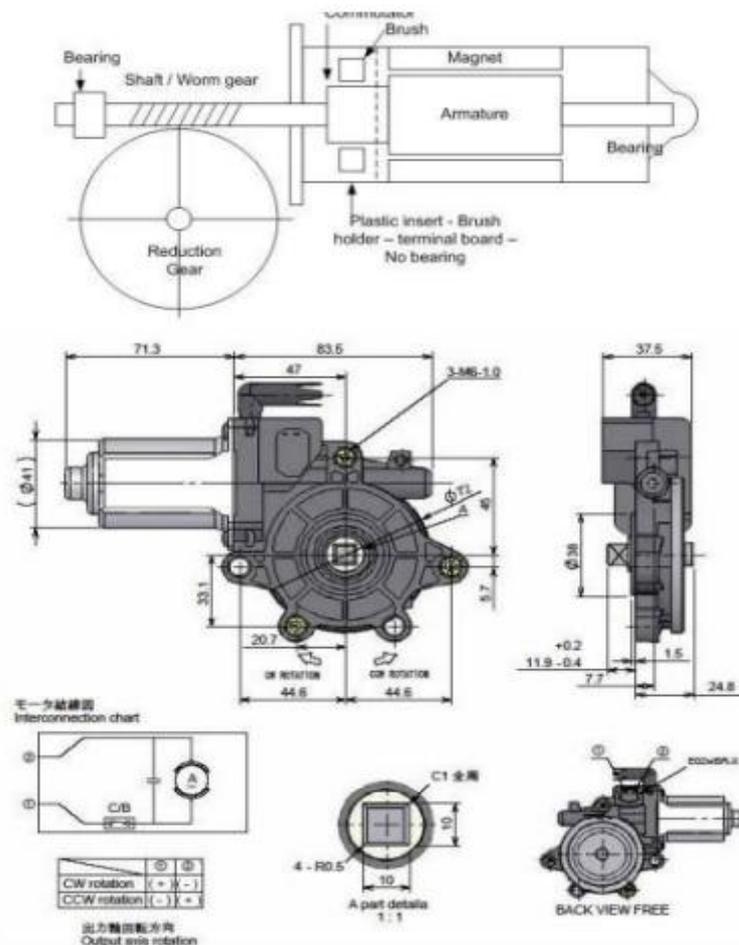
utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, 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.

2.4.1 Motor Power Window

Jenis Motor DC *Power Window Motor DC (power window)* adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi. Motor DC digunakan dimana I kecepatan dan kecepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan. Bagian DC yang paling penting adalah *rotor* dan *stator*. Bagian *stator* adalah badan motor, sikat-sikat dan inti kutub magnet. Bagian *rotor* adalah bagian yang berputar dari suatu motor DC. Yang termasuk *rotor* ialah lilitan jangkar, jangkar, komutator, tali, isolator, poros, bantalan dan kipas.

Motor DC (*Power Window*) Motor *power window* banyak digunakan karena torsi tinggi dengan rating tegangan input yang rendah yaitu 12 VDC, dan dimensi motor yang relatif simple dilengkapi dengan internal gearbox sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik. Prinsip kerja motor DC power window mempunyai bagian stator yang berupa magnet permanen dan bagian yang bergerak rotor yang berupa koil atau gulungan kawat tembaga. Dimana setiap ujungnya tersambung dengan komutator ini dihubungkan dengan kutub positif (+) dan kutub negative (-) dari catu daya. Arus listrik dari kutub positif akan masuk melalui komutator, kemudian berjalan mengikuti gulungan kawat sebelumnya, akhirnya masuk ke kutub 14 *negative* dari catur daya. Karena adanya medan elektromagnetik maka motor akan berputar. Karena putaran *rotor*, arus listrik didalam kawat akan berjalan bolak-balik karena jalannya sesuai dengan medan

magnet, maka rotor akan selalu berputar terus menerus selama arus listrik tetap mengalir di dalam kawat.



Gambar 2.18 Motor DC *Power Window*
(*Power Window Datasheet*. 2020)

2.4.2 Motor DC Gearbox

Motor DC gear box yaitu motor DC yang telah dilengkapi dengan sejumlah gear, sehingga menghasilkan putaran yang stabil dan memiliki torsi yang besar. Motor gear ini memiliki tegangan input sebesar 12v DC dan 24v DC. Terdapat 3 komponen yaitu :

- Kutub medan. Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub

medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

- *Dinamo*. Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elktromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as 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 berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

- *Commutator*. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2.19 Motor DC *Gearbox*
(Tjahyadi. 2020)

2.5 *Seven Segment*

Seven segment merupakan bagian-bagian yang digunakan untuk menampilkan angka atau bilangan decimal. *Seven segment* tersebut terbagi menjadi 7 batang LED yang disusun membentuk angka 8 dengan menggunakan huruf a-f yang disebut DOT MATRIKS. Setiap *segment* ini terdiri dari 1 atau 2 LED (*Light Emitting Dioda*). *Seven segment* bisa menunjukkan angka-angka desimal serta beberapa bentuk tertentu melalui gabungan aktif atau tidaknya LED penyusunan dalam *seven segment*.

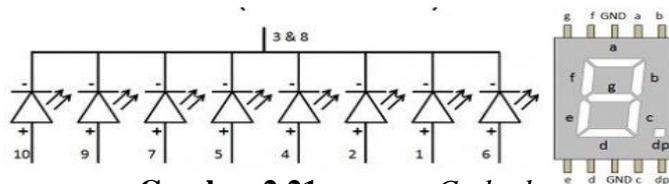


Gambar 2.20 *Seven segment*
(Fungsi. 2020)

Supaya memudahkan penggunaannya biasanya memakai sebuah *seven segment driver* yang akan mengatur aktif atau tidaknya led-led dalam seven segment sesuai dengan inputan biner yang diberikan. Bentuk tampilan modern disusun sebagai metode 7 bagian atau dot matriks. Jenis tersebut sama dengan namanya, menggunakan sistem tujuh batang led yang dilapis membentuk angka 8 seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Huruf yang dilihat dalam gambar itu ditetapkan untuk menandai bagian-bagian tersebut.

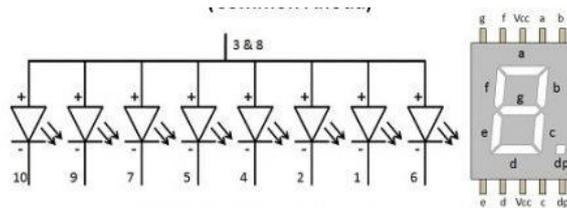
Dengan menyalakan beberapa segmen yang sesuai, akan dapat diperagakan digit-digit dari 0 sampai 9, dan juga bentuk huruf A sampai F (dimodifikasi). Sinyal *input* dari *switches* tidak dapat langsung dikirimkan ke peraga 7 bagian, sehingga harus menggunakan decoder BCD (*Binary Code Decimal*) ke 7 segmen sebagai antar muka. *Decoder* tersebut terbentuk dari pintu-pintu akal yang masukannya berbetuk digit BCD dan keluarannya berupa saluran-saluran untuk mengemudi tampilan 7 segmen.

Cara kerjanya juga sangat gampang, ketika elemen tersebut diberikan gelombang listrik, maka Display akan menampilkan angka atau digit yang diinginkan sesuai dengan kombinasi yang diberikan. LED 7 Segmen terbagi menjadi dua jenis yaitu “LED 7 Segmen *common Cathode*” dan “LED 7 Segmen *common Anode*”.



Gambar 2.21 *common Cathode*
(Fungsi. 2020)

Common Cathode merupakan bergabung menjadi satu Pin, sedangkan penujung Anoda bisa menjadi Input untuk masing-masing *segmen* LED. Kaki Katoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini merupakan Terminal Negatif (-) atau *Ground* sedangkan Signal Kendali (*Control Signal*) akan diberikan kepada masing-masing kaki anoda *segmen*.



Gambar 2.22 *Common Anode*

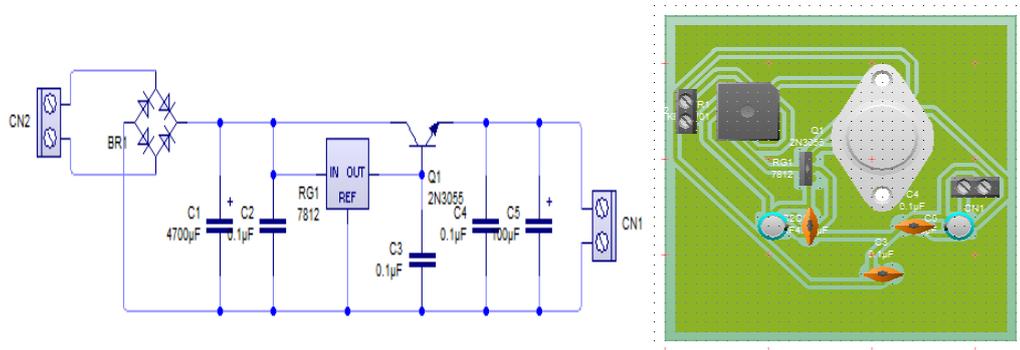
(Fungsi. 2020)

Dalam *Common Anode* (Anoda), Kaki Anoda pada semua segmen LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan kaki Katoda akan menjadi Input untuk masing-masing Segmen LED. Anoda yang bergabung menjadi satu Pin tersebut akan diberikan tegangan positif dan Signal Kendali akan diberikan kepada masing-masing kaki katoda *segmen*.

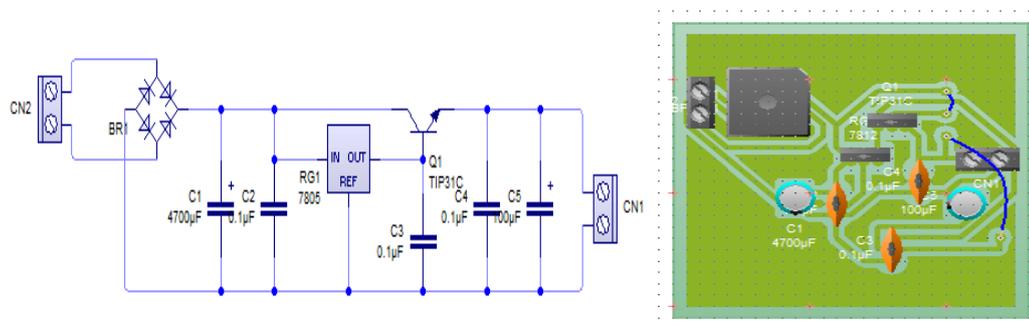
2.6 *Power Supply (Catu Daya)*

Unit power supply atau unit catu daya diperlukan untuk mengkonversi tegangan masukan AC (220Volt ~ 50Hz) sumber menjadi tegangan rendah DC 24Volt, 12Volt ataupun DC 5 Volt yang dibutuhkan untuk prosesor dan rangkaian-rangkaian dalam *input/output interface*.

Kemudian digunakan untuk memberikan tegangan pada PLC. Tegangan masukan pada PLC biasanya sekitar 24 VDC atau 220 VAC. Pada PLC yang besar, catu daya biasanya diletakkan terpisah. Catu daya tidak digunakan untuk memberikan daya secara langsung ke input maupun output, yang berarti input dan output murni merupakan saklar. Jadi pengguna harus menyediakan sendiri catu daya untuk input dan output pada PLC. Dengan cara ini maka PLC itu tidak akan mudah rusak. Untuk motor menggunakan tegangan *input* 12V DC dan untuk *seven segment* menggunakan tegangan 5V DC.



Gambar 2.23 Rangkaian *power supply* 12V



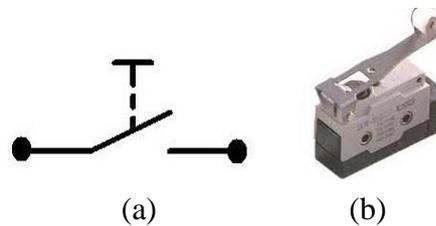
Gambar 2.24 Rangkaian *power supply* 5V

Pada gambar 2.23 dan 2.24 menunjukkan gambar rangkain dari *power supply* 12V dan 5V untuk komponen yang digunakan sama saja hanya yang membedakan yaitu pada *ic regulator* dan transistor nya, untuk *power supply* 12V *ic regulator* yang digunakan yaitu *ic* 7812 dan transistor yang digunakan yaitu tipe ZN3055 yang mempunyai *output* arus 5A, untuk *power supply* 5V *ic regulator* yang digunakan yaitu *ic* 7805 dan transistor yang digunakan tipe D 313 atau TIP31 yang mempunyai *output* arus 3A.

2.7 *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 menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutus saat 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 yang bergerak.



(a). Simbol *Limit*

(b). Komponen *Limit*

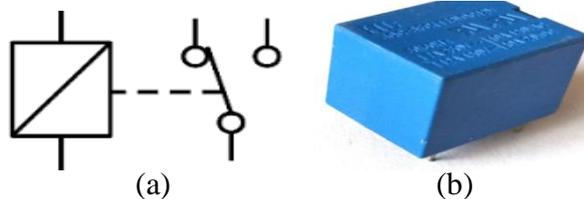
Gambar 2.25 *Limit Switch*
(Dickson. 2020)

2.8 *Relay*

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

Kontak Poin (*Contact Point*) *Relay* terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).



(a). Simbol *Relay*

(b). Rangkaian *Relay*

Gambar 2.26 *Relay*
(Dickson. 2020)