

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Robot Line Follower Pemadam Api

2.1.1 Pengertian Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Istilah robot berasal bahasa Cheko “*robota*” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

Saat ini hampir tidak ada orang yang tidak mengenal robot, namun pengertian robot tidaklah dipahami secara sama oleh setiap orang. Sebagian membayangkan robot adalah suatu mesin tiruan manusia (*humanoid*), meski demikian *humanoid* bukanlah satu-satunya jenis robot.

Pada kamus Webster pengertian robot adalah

An automatic device that performs function ordinarily ascribed to human beings

(sebuah alat otomatis yang melakukan fungsi berdasarkan kebutuhan manusia)

Dari kamus Oxford diperoleh pengertian robot adalah:

A machine capable of carrying out a complex series of actions automatically, especially one programmed by a computer.

(Sebuah mesin yang mampu melakukan serangkaian tugas rumit secara otomatis, terutama yang diprogram oleh komputer)

Pengertian dari Webster mengacu pada pemahaman banyak orang bahwa robot melakukan tugas manusia, sedangkan pengertian dari Oxford lebih umum.

Beberapa organisasi di bidang robot membuat definisi tersendiri. Robot Institute of America memberikan definisi robot sebagai:

A reprogrammable multifunctional manipulator designed to move materials, parts, tools or other specialized devices through variable programmed motions for the performance of a variety of tasks

(Sebuah manipulator multifungsi yang mampu diprogram, didesain untuk memindahkan material, komponen, alat, atau benda khusus lainnya melalui serangkaian gerakan terprogram untuk melakukan berbagai tugas)

International Organization for Standardization (ISO 8373) mendefinisikan robot sebagai:

An automatically controlled, reprogrammable, multipurpose, manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications

(Sebuah manipulator yang terkendali, multifungsi, dan mampu diprogram untuk bergerak dalam tiga aksis atau lebih, yang tetap berada di tempat atau bergerak untuk digunakan dalam aplikasi otomasi industri)

Dari beberapa definisi di atas, kata kunci yang ada yang dapat menerangkan pengertian robot adalah:

- Dapat memperoleh informasi dari lingkungan (melalui sensor)
- Dapat diprogram
- Dapat melaksanakan beberapa tugas yang berbeda
- Bekerja secara otomatis
- Cerdas (*intelligent*)
- Digunakan di industri

2.1.2 Pengertian Robot Line Follower

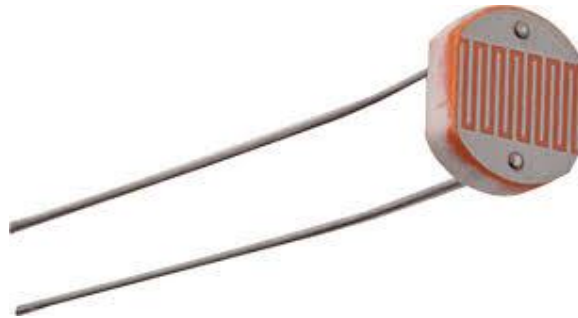
Robot line follower adalah robot yang dapat bergerak mengikuti garis secara otomatis dengan menggunakan white board dan garis warna hitam, maka robot ini akan berjalan mengikuti garis. Namun ada beberapa hal yang harus diperhatikan disini. Yaitu terdapatnya garis bercabang perempatan, pertigaan atau bahkan tikungan tajam. Maka untuk menjalankan robot tersebut sesuai dengan yang diinginkan, tentunya ada beberapa program yang harus dikerjakan dengan bantuan beberapa program yang harus di kerjakan dengan bantuan beberapa sensor infrared dan photo diode sebagai sensor garis. Mikrokontroller sebagai otak dari kerja robot ini. Pemrograman mikrokontroller arduino uno menggunakan bahasa C.

2.2 Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia, sedangkan transduser adalah pengubah variable keluaran dari sensor menjadi besaran listrik (Wikipedia, 2011). Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

2.2.1 Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

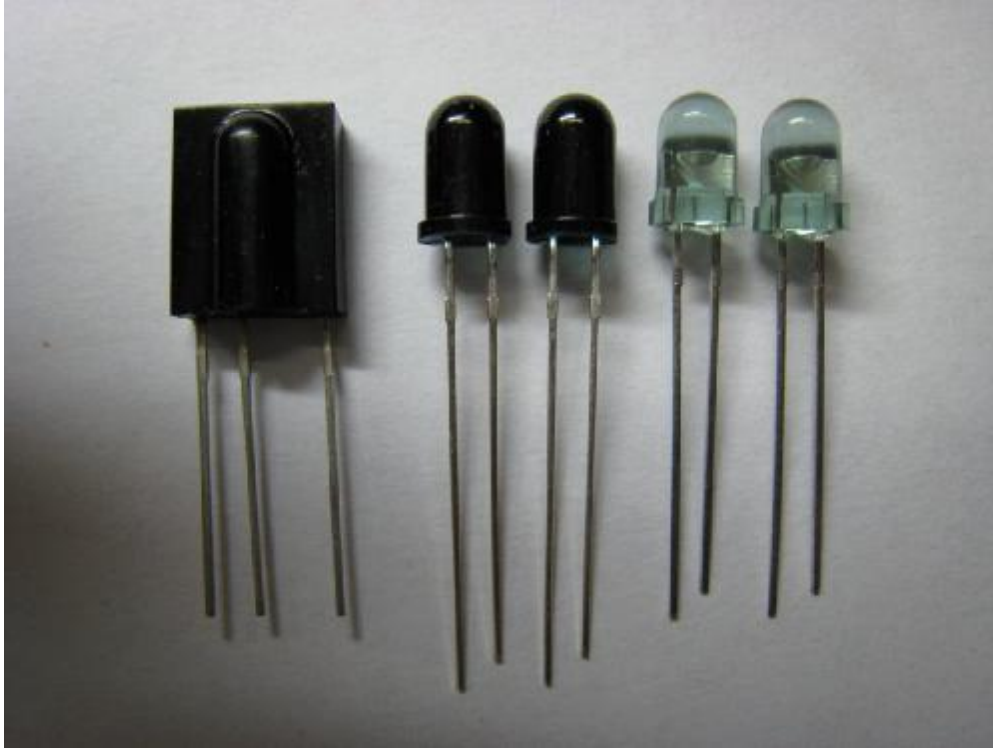
Salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar $10\text{ M}\Omega$, dan ditempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar $150\ \Omega$. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Sensor LDR

2.2.2 Sensor IR Flame

Sensor yang dirancang untuk mendeteksi dan menanggapi kehadiran api atau kebakaran. Tanggapan untuk api terdeteksi tergantung pada instalasi, tetapi bisa termasuk membunyikan alarm, menonaktifkan garis bahan bakar (seperti propana atau gas alam line), dan mengaktifkan sistem pencegah kebakaran. Ketika digunakan dalam aplikasi seperti tungku industri, peran mereka adalah untuk memberikan konfirmasi bahwa tungku benar menyala; dalam kasus ini mereka tidak mengambil tindakan langsung di luar memberitahukan operator atau sistem kontrol. Sebuah detector api sering dapat merespon lebih akurat dan lebih cepat dari asap atau panas detector karena mekanismenya di gunakan untuk mendeteksi api.



Gambar 2.2 Sensor Infrared Flame

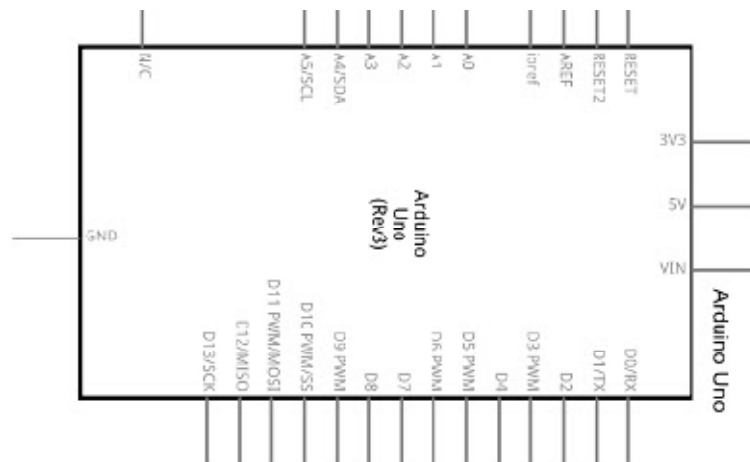
2.3 Arduino

2.3.1 Arduino Uno

Sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 ([datasheet](#)). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Papan Arduino Rev 3 memiliki fitur baru seperti berikut:

- Pertama adalah pinout: ada penambahan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari papan / board. Di masa depan, shield akan kompatibel dengan kedua papan yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino yang beroperasi 3.3V. Kedua adalah pin tidak terhubung, yang dicadangkan untuk tujuan masa depan.
- Reset sirkuit
- ATmega 16U2 ganti 8U yang digunakan sebagai converter USB-to-serial.



Gambar 2.3 Skema Arduino Uno

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Keterangan
<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Vage</i>	5 V
<i>Input Vage (recommended)</i>	7 – 12 V
<i>Input Vage (limits)</i>	6 – 20 V
<i>Digital I/O Pin</i>	14 (6 pin sebagai output PWM)
<i>Analog Input Pins</i>	6 (A0 – A5)
<i>DC Current per I/O</i>	Pin40 mA
<i>DC Current for 3.3V</i>	Pin50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 Kb (ATmega328) 0.5Kb digunakan oleh <i>bootloader</i>
<i>SRAM</i>	2 Kb (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	1 Kb (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Serial Pin</i>	Rx (D0) dan Tx (D1)

Arduino menawarkan beberapa fitur yang cukup menarik antara lain:

1. **Open source**, baik *hardware* maupun *software*.
2. **Ekonomis**, artinya investasi yang cukup murah untuk modul pengembangan mikrokontroler yang cukup handal.
3. **Lintas Platform Sistem Operasi**. IDE Arduino dapat dijalankan pada system operasi Windows, Linux, maupun Macintosh.
4. **Cukup mudah dipelajari dan digunakan**. IDE Arduino berbasis IDE *Processing* yang menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dialeknya sangat mirip dengan C++ dan Java sehingga mudah dipelajari dan diaplikasikan jika dibandingkan dengan bahasa pemrograman tingkat rendah seperti *Assembler*.

5. **Konektor standar Arduino** yang memungkinkan berbagai *add-on* (disebut *Shield*) dipasangkan dengan Arduino *board*.

2.3.2 Arduino Hardware

Arduino *Hardware* hingga saat ini berbasis mikrokontroler AVR 8-bit RISC (seri ATmega) seperti ATmega168, ATmega328, ATmega1280 dan ATmega2560 yang telah dilengkapi *bootloader* untuk membantu proses pengisian program.

2.3.3 Arduino Software

Software Arduino dikembangkan dengan basis IDE *Processing* yang menggunakan bahasa yang mirip dengan C++ dan Java. Bahasa dan alur pemrogramannya cukup mudah dimengerti walaupun cukup “*Case Sensitive*” dan belum dilengkapi dengan *Code Completion (AutoComplete)*. *Software* Arduino dapat dijalankan pada OS multi platform seperti Windows, Linux, dan Macintosh. *Software* Arduino bersifat Executable File dan dapat langsung dijalankan tanpa harus melakukan proses instalasi terlebih dahulu asalkan pada komputer telah terinstalasi Java Runtime. IDE Arduino Alpha terdiri dari:

1. **Editor program**, sebuah window yang memungkinkan user menulis dan melakukan proses *editing* program dalam bahasa *Processing*.
2. **Compiler**, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner.

3. **Uploader**, sebuah modul yang berfungsi memuat (meng-*upload*) kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam Arduino board

2.3.4 Arduino Sketch

Arduino Sketch adalah IDE (Integrated Development Environment) yang di kembangkan dengan menggunakan bahasa Java dan digunakan untuk melakukan pemrograman terhadap mikrokontroler Arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Arduino Sketch digunakan untuk meng-compile dan meng-upload program ke board Arduino melalui sambungan kabel USB. Terdapat banyak fungsi siap pakai yang telah disediakan dalam library bawaan Arduino Sketch yang memudahkan programmer untuk membuat program untuk Arduino.



Gambar 2.4 Arduino Sketch

Tabel 2.2 Fungsi-Fungsi Pemrograman Arduino

Nama fungsi	Keterangan
Pinmode(pin mode)	Memilih pin untuk digunakan sebagai input/output
digitalWrite(pin, value)	Mengaktifkan tegangan HIGH(5V) atau LOW(0V) pada pin digital
digitalRead(pin)	Mengambil nilai tegangan dari pin digital
analogRead(pin)	Mengambil nilai dari pin analog
AnalogWrite(pin, value)	Menulis nilai ke pin analog
Delay(n)	Menghentikan alur program selama milidetik
Serial.read()	Membaca input dari port/USB
Serial.write(value)	Menulis nilai biner ke serial port/USB

2.4 Motor DC

Motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

2.4.1 Bagian Atau Komponen Utama Motor DC

Kutub Medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

Current Elektromagnet atau Dinamo. 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.

Commutator. Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

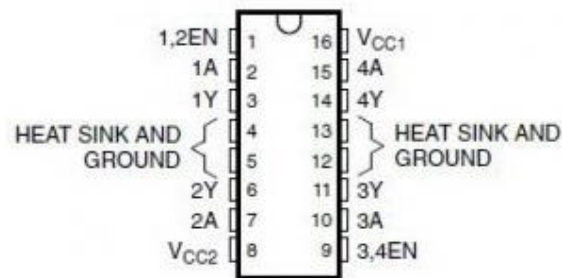
Keuntungan utama motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur: Tegangan dinamo

- meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan Arus medan
- menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.4.2 Driver Motor DC

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin driver motor DC IC L293D adalah sebagai berikut.

2.4.3 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D



Gambar 2.5 Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D

Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

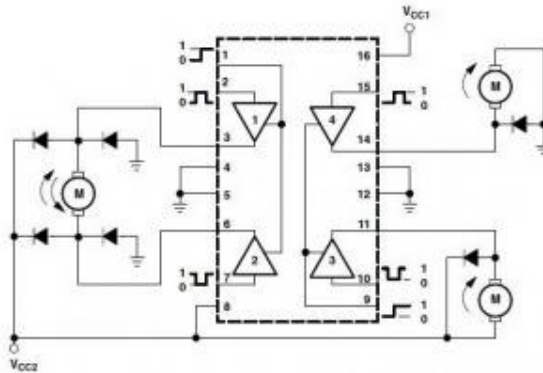
- Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan driver menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
- Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC

- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian kontrol driver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (Ground) adalah jalur yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

Feature Driver Motor DC IC L293D Driver motor DC IC L293D memiliki feature yang lengkap untuk sebuah driver motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik driver motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Feature yang dimiliki driver motor DC IC L293D sesuai dengan datasheet adalah sebagai berikut :

- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- Separate Input-Logic Supply
- Internal ESD Protection
- Thermal Shutdown
- High-Noise-Immunity Inputs
- Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

2.4.4 Rangkaian Aplikasi Driver Motor DC IC L293D



Gamabr 2.6 Rangkaian Aplikasi Driver Motor DC

Pada gambar driver IC L293D diatas adalah contoh aplikasi dari keempat unit driver motor DC yang dihubungkan secara berbeda sesuai dengan keinginan dan kebutuhan.

2.5 Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.

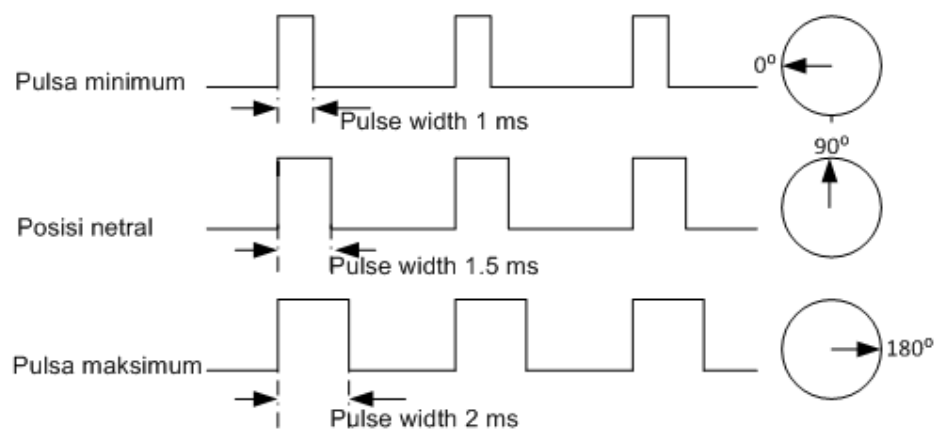
Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180^0 dan servo rotation continuous.

- Motor servo standard (servo rotation 180^0) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 kearah kanan dan 90^0 kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^0 .

- Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

2.5.1 Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 Rangkaian Servo

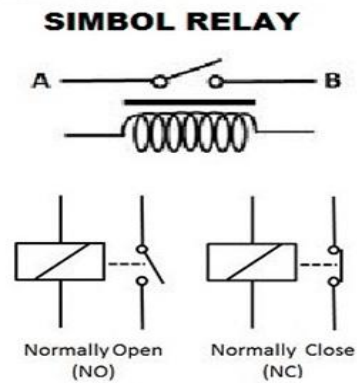
Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

2.6 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal.

Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi.

Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen relay.



Gambar 2.8 Rangkaian Relay

2.6.1 Fungsi Relay

Seperti yang telah dikatakan tadi bahwa relay memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah
2. Menjalankan fungsi logika alias logic function
3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting