

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robot[1]

Robot adalah mesin yang mampu melakukan berbagai tindakan yang kompleks dari manusia seperti berjalan atau berbicara yang bekerja secara otomatis. Dalam teknologi robotika secara garis besar terdapat dua jenis robot yaitu robot manual dan robot otomatis. Robot manual adalah robot yang masih melibatkan campur tangan manusia dalam pengoperasiannya, sebaliknya robot otomatis adalah robot yang dalam menjalankan tugasnya sudah tidak melibatkan manusia.

Kemampuan ini dicapai jika didukung oleh rangkaian sensor yang memadai agar robot mampu mendeteksi lingkungan di sekitarnya dengan baik sehingga dapat merespon perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Seperti manusia, robot juga memiliki “otak” yang berfungsi sebagai pengendali seluruh sistem robot. Otak robot pada umumnya adalah mikrokontroler. Terdapat empat karakteristik dasar yang harus dimiliki oleh setiap robot yaitu, *chassis*, sensor, kontroler, dan *actuator*.

2.2 Klasifikasi Robot

Secara umum robot dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu, robot non-mobile dan robot mobile.

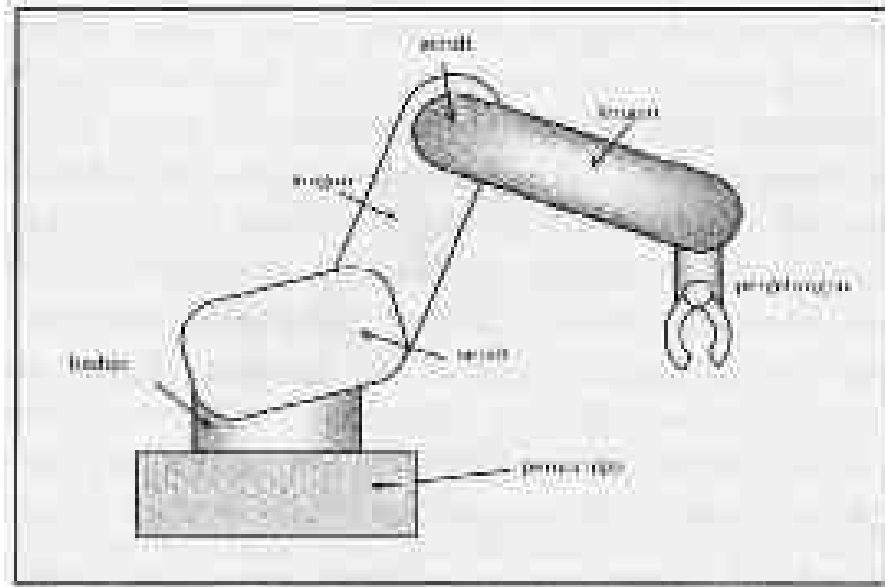
2.3 Robot Non-Mobile[2]

Robot ini tidak dapat berpindah posisi dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga robot tersebut hanya dapat menggerakkan beberapa bagian dari tubuhnya dengan fungsi tertentu yang telah dirancang.

- **Robot Industri**

Anatomi robot industri secara umum dapat diilustrasikan seperti pada gambar 2.1 Robot industri yang diilustrasikan ini adalah robot tangan yang memiliki dua lengan (dilihat dari persendian), dan pergelangan.

Diujung pergelangan dapat diinstal berbagai tool sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Jika dipandang dari sudut pergerakan maka terdiri dari tiga pergerakan utama, yaitu badan robot yang dapat berputar ke kiri dan kanan, lengan yang masing-



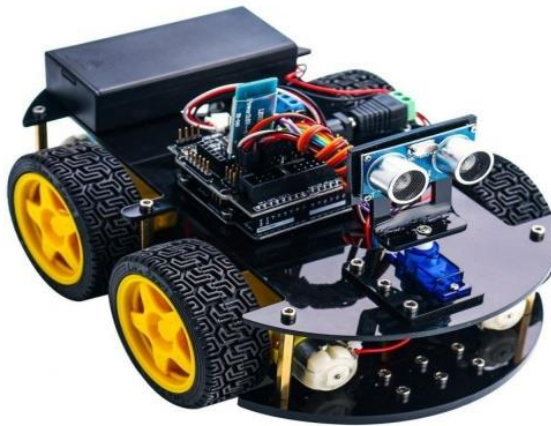
masing dapat bergerak rotasi ke arah atas dan bawah, dan gerak pergelangan sesuai dengan sifat tool[2].

Gambar 2. 1 Anatomi Robot Industri

2.4 Robot Mobile

Robot mobile adalah robot yang mampu bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain. Robot ini dapat membantu manusia dalam melakukan otomasi dalam transportasi, platform bergerak untuk robot industri, eksplorasi tanpa awak, dan masih banyak lagi[2].

Pergerakan robot tersebut direncanakan berdasarkan program yang ditentukan. Robot mobile dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi rintangan. Fungsi sensor dalam robot adalah memberi informasi terus menerus kepada kontroler robot mengenai posisi, kecepatan, dan akselerasi.

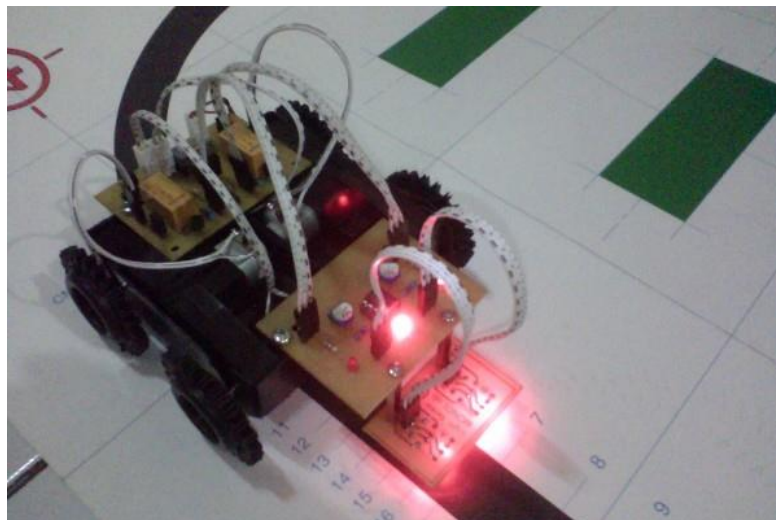


Gambar 2. 2 Robot Mobile

(Sumber: <https://www.pinterest.com/pin/407153622564123579/>)

2.4.1 Robot Line Tracker[2]

Robot line tracker merupakan robot yang dapat bergerak mengikuti track berupa garis hitam setebal ± 3 cm. Untuk membaca garis, robot dilengkapi dengan sensor proximity yang dapat membedakan antara garis hitam dengan lantai putih. Sensor proximity ini dapat dikalibrasi untuk menyesuaikan pembacaan sensor terhadap kondisi pencahayaan ruangan. Sehingga pembacaan sensor selalu akurat.

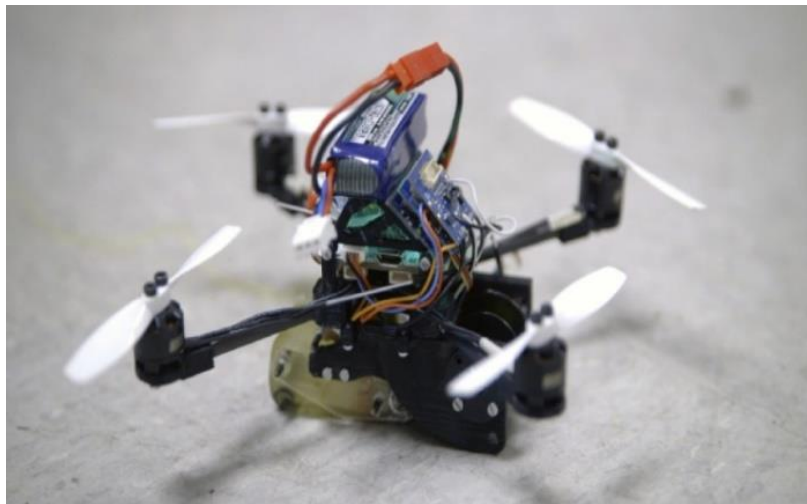


Gambar 2. 3 Robot Line Tracker

(Sumber: <http://kampungrobot.web.id/r1/2014/09/merancang-robot-line-tracer-analog>)

2.4.2 *Flying Robot*

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi.



Gambar 2. 4 Flying Robot

(Sumber : <https://engineering.stanford.edu/magazine/article/heavy-objects-and-closed-doors-are-no-match-these-flying-robots>)

2.4.3 Under Water Robot

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut.



Gambar 2. 5 Under Water Robot

(Sumber : <https://reportase.tv/robot-penyelam-avatar-sudah-hadir-apakah-petualangan-scuba-diving-tergantikan/>)

2.4.4 Robot Humanoid

Sebuah robot humanoid adalah robot otonom yang dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan atau dirinya sendiri. Ini merupakan perbedaan utama antara jenis humanoid dan jenis robot. Robot humanoid dapat mencakup, antara lain:

- Dapat merawat dirinya sendiri (seperti pengisian sumber tenaga sendiri).
- Dapat belajar otonom (belajar atau memiliki kemampuan baru tanpa bantuan dari (manusia), menyesuaikan diri berdasarkan lingkungan dan eradaptasi dengan lingkuan yang baru), dapat menghindari hal-hal yang berbahaya bagi manusia, property, dan dirinya sendiri.
- Dapat berinteraksi dengan manusia dan lingkungan.



Gambar 2. 6 Robot Humanoid

(Sumber : <https://reportase.tv/robot-penyelam-avatar-sudah-hadir-apakah-petualangan-scuba-diving-tergantikan/>)

Robot humanoid diciptakan untuk meniru beberapa tugas fisik dan mental yang sama seperti manusia menjalani kehidupan setiap harinya. Para ilmuwan dan spesialis dari berbagai bidang termasuk teknik , ilmu kognitif , dan linguistik menggabungkan upaya mereka untuk menciptakan robot yang mirip dengan manusia.

Tujuan ilmuwan dan spesialis menciptakan robot humanoid adalah agar robot humanoid dapat memahami kecerdasan akal manusia dan bertindak layaknya seperti manusia. Jika robot humanoid mampu melakukannya, mereka akhirnya bisa bekerja dalam kohesi dengan manusia untuk menciptakan masa depan yang lebih produktif dan berkualitas tinggi. Manfaat lain yang penting untuk mengembangkan robot humanoid adalah untuk memahami tubuh manusia biologis dan proses mental, dari yang sederhana hingga yang berjalan dengan konsep kesadaran dan spiritualitas.

2.5 Klasifikasi Robot Bergerak Berdasarkan Lokomotif Gerak[3]

Robot yang di fungsikan untuk bergerak menuju suatu tujuan tertentu membutuhkan semacam mekanisme lokomotif seperti halnya sistem biologi pada makhluk hidup. Sistem tersebut terbukti mampu melakukan perpindahan pada berbagai medan.

Robot bergerak pada umumnya memanfaatkan mekanisme beroda, sebuah sistem mekanik yang terdapat pada kendaraan. Mekanisme gerak robot dirancang menggunakan kaki buatan dengan jumlah sedikit. Para perancang robot, lebih memilih membuat robot menggunakan roda. Hal ini disebabkan lokomotif kaki ideal memerlukan nilai *degree of freedom* (DOF) yang tinggi sehingga memiliki sistem mekanika yang lebih rumit. Lokomotif beroda selain lebih mudah dibuat, juga lebih efisien dari lokomotif berkaki pada medan datar.

Terdapat tiga hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan alat gerak untuk robot, antara lain :

1. Stabilitas. Pertimbangannya mencakup bentuk geometri dari bidang sentuh robot, pusat gravitasi robot, stabilitas robot saat diam dan bergerak, serta kemiringan medan.
2. Bidang sentuh. Pertimbangannya mencakup ukuran, bentuk, kemiringan, dan gaya gesek bidang sentuh.
3. Jenis lingkungan. Pertimbangannya mencakup struktur penyusun dari lingkungan serta mediumnya, seperti tanah, air, ataupun udara.

Berdasarkan alat gerak yang dipergunakan, robot bergerak dapat diklasifikasikan menjadi robot beroda dan robot berkaki.

2.5.1 Robot Beroda

Robot beroda merupakan robot yang dapat berpindah menggunakan roda untuk bergerak. Dibandingkan dengan robot jenis lain robot ini lebih mudah dibangun, dikontrol, dan digunakan pada bidang datar. Robot beroda dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis roda dan jumlah rodanya.

2.5.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Jenis Roda

Jenis roda pertama adalah roda biasa yang memiliki dua derajat kebebasan dan dapat bergerak maju atau mundur. Jenis kedua adalah roda omni. Pada roda jenis ini terdiri dari roda utama yang memiliki bentuk fisik mirip dengan roda biasa, namun pada perimeter luar roda utama terpasang sub roda-roda lain yang memiliki *axis* rotasi berbeda dengan roda utama dan berukuran lebih kecil.

Omni wheels memiliki nilai tiga derajat kebebasan. Jenis terakhir adalah roda berbentuk bola yang juga memiliki nilai derajat kebebasan sama seperti *omni wheels*, namun lebih bebas bergerak. Hal ini terjadi karena pada *omni wheels* terdapat sub roda yang mengalami gaya hambat akibat tekanan berat dari roda utama. Bentuk fisik dari ketiga jenis roda tersebut dapat dilihat pada gambar 1.8.



(a) Roda Biasa



(b) Roda Omni



(c) Roda Bola

Gambar 2. 7 Jenis Roda

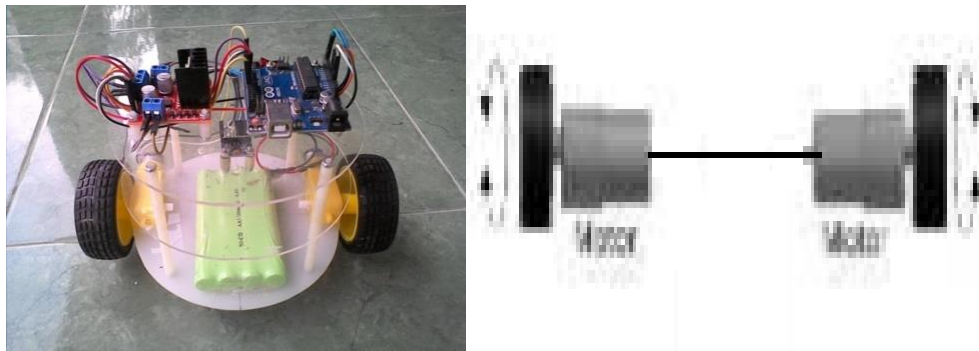
Perancang robot juga perlu memperhatikan konfigurasi roda yang akan dipasang. Hal ini mencakup jumlah roda yang akan dipasang dan sistem kemudi yang akan dipakai. Robot beroda dapat memiliki jumlah roda minimal satu dan tidak memiliki batasan maksimal.

2.5.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Jumlah Roda

- a. Robot Beroda Dua

Pada robot beroda dua kesetimbangan diraih dengan membuat robot bergerak ke arah jatuhnya. Untuk keperluan tersebut perlu diimplementasikan algoritma kendali yang handal. Robot beroda dua harus memiliki dua macam sensor yaitu sensor untuk mendeteksi kemiringan robot, dan sensor untuk melacak posisi robot.

Robot beroda dua dapat mencapai kesetimbangan statik jika pusat massa berada dibawah gandar. Sistem kemudi pada robot beroda dua disebut *differential steering* yaitu selisih kecepatan antara masing-masing rodanya, dan hal ini memerlukan setiap roda memiliki motor yang independen.

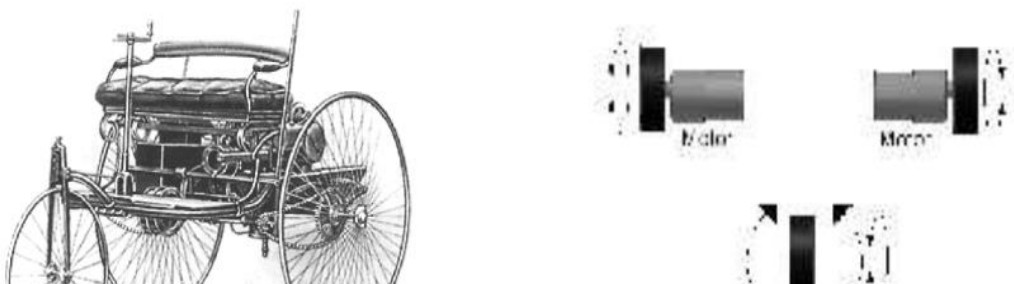


Gambar 2. 8 Sistem Kemudi Beroda Dua

(Sumber : <http://docplayer.info/88012037-Bab-iii-metode-perancangan.html>)

b. Robot Beroda Tiga

Robot beroda tiga sesuai untuk pemula karena tidak memerlukan algoritma khusus untuk menstabilkan robot. Penempatan posisi roda diatur sedemikian rupa membentuk segitiga. Terdapat dua alternatif konfigurasi sistem kemudi yang sederhana, pertama dua roda belakang dihubungkan ke motor penggerak yang sama dan roda depan berfungsi sebagai "Power Steering", kedua masing-masing roda belakang memiliki motor penggerak terpisah dan roda depan yang bebas berputar mengikuti arah gerakan robot.



(a) Power Steering

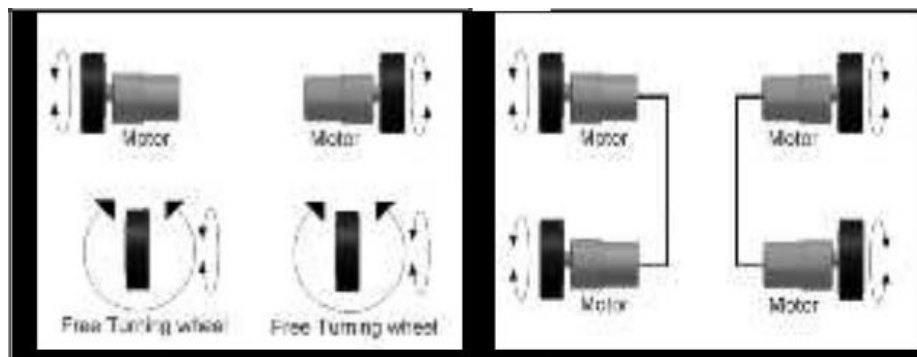
(b) Differential Steering

Gambar 2. 9 Konfigurasi Sistem Kemudi Beroda Tiga

c. Robot Beroda Empat

Penambahan sebuah roda di bagian depan, stabilitas robot bertambah. Diperhatikan ketika jumlah kontak dengan tanah melebihi tiga, kesetimbangan *hyperstatic* sebagai akibat bentuk geometri memerlukan semacam mekanisme untuk mempertahankan kontak dalam kasus bidang lintasan tidak rata.

Salah satu mekanisme untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memasang sistem suspensi pada roda. Pusat massa pada sistem roda empat terletak pada pusat persegi sehingga badan robot dapat dirancang sedikit lebih besar dari robot beroda tiga.



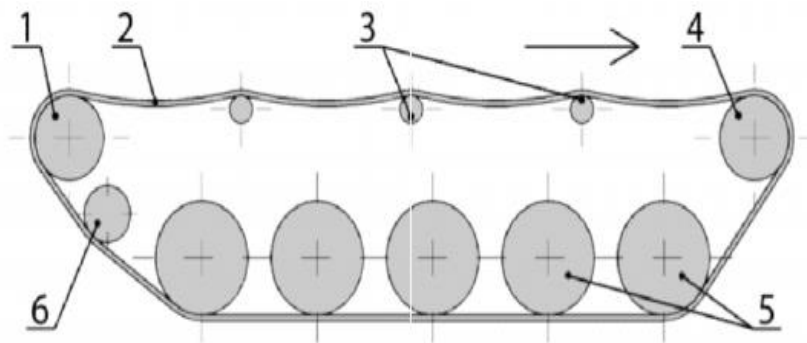
Gambar 2. 10 Sistem Kemudi Beroda Empat

c. Robot Roda Berantai

Robot beroda kurang sesuai untuk bidang tidak rata, atau pada berbagai medan kasar seperti yang terdapat di alam. Untuk robot yang dikhususkan bergerak pada

medan tersebut, dapat di atasi dengan menggunakan mekanika rantai tank, selain itu rantai tank dapat melintasi halangan yang ukurannya lebih kecil dari diameter rantai. Roda berantai juga populer diterapkan pada tank, bulldozer, traktor, dan tidak jarang pada mobil untuk melintasi wilayah bersalju. Namun demikian, jika jenis roda ini dijalankan pada medan kasar akan cepat aus sehingga memerlukan penggantian.

Sistem kemudi pada kendaraan berantai memiliki prinsip yang sama dengan differential steering dan disebut sebagai skid steering. Kemudi diatur dengan menciptakan selisih kecepatan putar rantai antara kedua sisi rantai. Kelemahan dari sistem roda berantai adalah membutuhkan kerja yang lebih besar untuk berbelok, sebanding dengan panjang rantai roda yang terpasang. Selain itu dengan kemampuan motor yang sama dengan kendaraan beroda, kecepatan total pada kendaraan roda berantai akan lebih lambat. Semua ini adalah akibat dari gaya gesek tambahan antara roda dalam dan rantai yang terpasang.



Gambar 2. 11 Sistem suspensi rantai pada tank.

Keterangan:

1. roda belakang bermotor
2. rantai yang membalut roda
3. roller untuk memudahkan rantai berputar
4. roda depan bermotor
5. roda netral
6. idler

2.5.2 Robot Berkaki

Sistem beroda telah banyak diadaptasi pada robot sebagai mekanisme gerak yang memiliki tingkat efisiensi tinggi pada medan rata. Di sisi lain, robot berkaki belum banyak dikembangkan karena masalah kompleksitas yang tinggi. Meskipun demikian, sistem berkaki memiliki keunggulan dalam menjelajahi berbagai jenis medan yang sulit dijelajahi robot beroda ataupun robot berantai, misalnya kondisi tangga.



Gambar 2. 12 Robot Berkaki

(Sumber : <https://kelasrobot.com/jenis-jenis-robot-berkaki/>)

2.6 Robot *Four–Wheel Drive* (4 WD)

Robot yang digerakkan menggunakan 4 buah roda dan 4 buah motor dc (Gambar 2. 13a). Sistem kendali pada robot 4WD yaitu 4 buah roda yang digerakkan dengan 4 buah motor dc, sebagai sistem penggerak dengan meng-gerakkan 2 roda

depan dihubungkan ke 2 motor penggerak dan 2 buah roda belakang dihubungkan ke 2 motor penggerak (Gambar 2. 13b).



Gambar 2. 13 Sistem Kemudi Beroda Empat

2.7 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindera. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroller sebagai otaknya[4].

Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, sensor suhu, sensor keseimbangan, sensor tekanan, sensor jarak, sensor kamera dan lain sebagainya. Berdasarkan robot pemanen sayur yang akan dibuat maka sensor yang dibutuhkan adalah sensor ultrasonik.

2.8 Ultrasonik HCSR-04



Gambar 2. 14 Sensor Ultrasonik

(Sumber : <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>)

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ultrasonik pada umumnya digunakan untuk menentukan jarak sebuah objek[4].

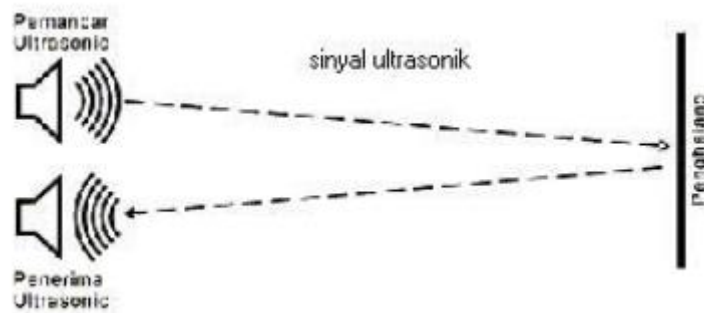
Pada HCSR-04 terdapat 4 buah pin yang digunakan yaitu

1. VCC = 5V Power Supply. Pin sumber tegangan positif sensor.
2. Trig = Trigger/Penyulut. Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
3. Echo = Receive/Indikator. Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
4. GND = Ground/0V Power Supply. Pin sumber tegangan negatif sensor.

2.9 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HCSR-04

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonic yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonic yang disebut receiver. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan dan diterima oleh receiver ultrasonik.

Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan kerangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul). Untuk menghubungkan sensor HC-SR04 cukup menghubungkan pin VCC dan GND ke +5V dan GND arduino serta pin Trigger dan Echo terhubung dengan pin digital arduino[4].



Gambar 2. 15 Prinsip Kerja Sensor HCSR-04

(Sumber: <http://eprints.polsri.ac.id/3891/3/File%20III.pdf>)

HC-SR04 mengeluarkan pulsa output high pada pin Trigger setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi pin Echo akan membuat output high pada pin Echo.[5]

Jika waktu pengukuran adalah “t” dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan dibawah ini[6].

$$s = t \times \frac{340m/s}{2} \dots(1)$$

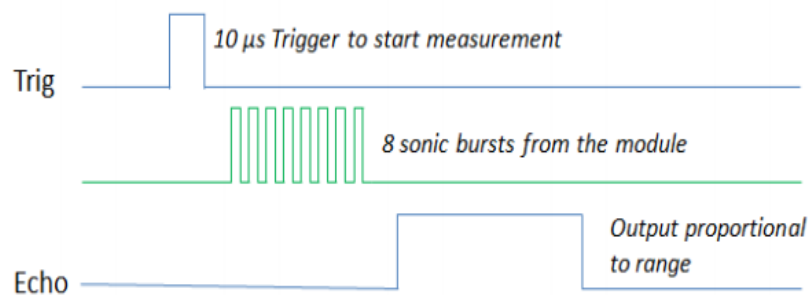
Dimana :

s = Jarak antara sensor dengan objek (m)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s)

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai

berikut ; awali dengan memberikan pulsa Low (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa High (1) pada trigger selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan Persamaan 2.16 untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. Timing diagram pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar.



Gambar 2. 16 Timing Diagram Pengoprasian Sensor HCSR04

2.10 Prinsip Kerja HCSR-04 Pada Robot Pemanen Sayur

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik pada robot 4 WD dengan kondisi tanah tidak rata adalah untuk mendeteksi tanaman sayur, sehingga robot tersebut mampu memamen sayur. Pada robot pemanen sayur terdiri dari dua buah sensor ultrasonik yaitu. sensor *ultrasonic* 1 berada di bagian kanan pemotong untuk mendeteksi tanaman sayur pada bagian kanan robot, sensor *ultrasonic* 2 berada disamping kiri robot untuk mendeteksi tanaman sayur pada bagian kiri robot.

Dari kedua sensor ini harus mampu bekerja secara bersamaan atau bergantian untuk mengaktifkan putaran kedua pemotong sayur Kepekaan dari sinyal ultrasonik sangat berpengaruh terhadap pembacaan tanaman sayur yang ada di depan sensor.

2.11 Mikrontroller[7]

Mikrokontroler adalah sebuah chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Kelebihan mikrokontroler adalah terdapatnya

memori dan port input dan output dalam suatu IC. Kemampuannya yang programmable, fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, portI/O, komunikasi serial, dll.), mikrokontroler digunakan di berbagai sistem elektronik, seperti pada robot, automasi industri, sistem alarm, peralatan telekomunikasi, hingga peralatan rumah tangga.

Arduino adalah board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang diprogram menggunakan komputer.

Tujuan memasukan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik.



Gambar 2. 17 Arduino Mega 2560

Pada gambar 2.6 merupakan jenis Arduino Mega type 2560, Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan

tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Arduino Mega2560 dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Daya eksternal (non-USB) dapat berasal dari adaptor AC-ke-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker positif tengah 2.1mm ke colokan listrik board.

Petunjuk dari baterai dapat dimasukkan ke header pin Gnd dan Vin pada konektor POWER. Papan dapat beroperasi dengan *supply* eksternal 6 hingga 20 volt. Namun, jika kurang dari 7V, pin 5V kurang dari lima volt dan papan tidak stabil, jika menggunakan lebih dari 12V, pengatur tegangan menjadi terlalu panas dan merusak papan, yang disarankan adalah 7 hingga 12 volt. Mega2560 berbeda dari semua board sebelumnya karena tidak menggunakan chip driver USB-to-serial FTDI. Fitur Atmega8U2 diprogram sebagai konverter USB ke serial. Pin daya adalah sebagai berikut:

- VIN. Tegangan input ke papan Arduino saat menggunakan sumber daya eksternal (berbeda dengan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya yang diatur lainnya). Anda dapat memasok tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, akseslah melalui pin ini.

- 5V. Catu daya yang diatur digunakan untuk menyalakan mikrokontroler dan komponen lainnya di papan tulis. Ini dapat berasal dari VIN melalui regulator terpasang, atau dipasok oleh USB atau pasokan 5V yang diatur lainnya.

3V3. Suplai 3,3 volt dihasilkan oleh regulator terpasang. Penarikan maksimum saat ini adalah 50 mA.

2.11.1 Memory

ATmega2560 memiliki 256 KB dari memori flash untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk bootloader), 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.11.2 Input dan Output

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan pinMode, digitalWrite, dan digitalRead fungsi. Beroperasi di 5 volt, setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal yang (terputus secara default) dari 20-50 KOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus

- 1 Serial: 0 (RX) dan 1 (TX)
- 2 Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX)
- 3 Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX) Serial 3: 15
- 4 (RX) dan 14 (TX).

Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan data serial (TX) TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin dari ATmega8U2 USB-to-TTL Chip Serial.

- Interupsi Eksternal: 2 (mengganggu 0), 3 (mengganggu 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), dan 21 (interrupt 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat attachInterrupt() fungsi untuk rincian.
- PWM: 0 -13. Memberikan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite().
- SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga pecah pada

header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Uno, Duemilanove dan Diecimila.

- LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin tinggi nilai, LED menyala, ketika pin rendah, itu off. I2C: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Kawat. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin I2C pada *Duemilanove* atau *Diecimila*.
- Arduino Mega 2560 memiliki 16 input analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi analog Reference. Ada beberapa pin lainnya di papan:
 1. AREF. tegangan referensi untuk input analog.
 2. Reset, digunakan untuk me-reset mikrokontroler.

2.11.3 Komunikasi

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino, atau mikrokontroler lainnya. ATmega2560 menyediakan empat UART hardware untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah ATmega8U2 pada saluran salah satu papan atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin Windows akan membutuhkan file inf, tapi OSX dan Linux mesin akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis).

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. The RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui ATmega8U2 Chip dan USB. Koneksi ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Berikut pada gambar 2. 17 adalah pemetaan pin ATmega 2560.

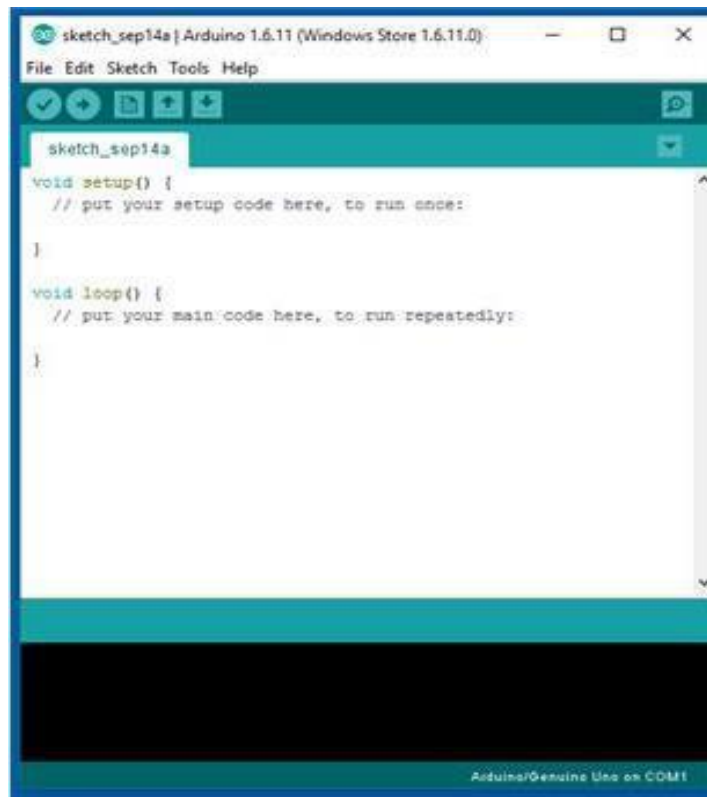


Gambar 2. 18 ATmega 2560

Sebuah perpustakaan Software Serial memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Mega2560 ini. ATmega 2560 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C; lihat dokumentasi di website Wiring untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

1.12 Arduino IDE

IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial.



Gambar 2. 19 IDE Arduino

1. Icon menu verify yang bergambar ceklis berfungsi untuk mengecek program yang ditulis apakah ada yang salah atau error.
2. Icon menu upload yang bergambar panah ke arah kanan berfungsi untuk memuat / transfer program yang dibuat di software arduino ke hardware arduino.
3. Icon menu New yang bergambar sehelai kertas berfungsi untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
4. Icon menu Open yang bergambar panah ke arah atas berfungsi untuk membuka program yang disimpan atau membuka program yang sudah dibuat dari pabrikan software arduino.
5. Icon menu Save yang bergambar panah ke arah bawah berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.

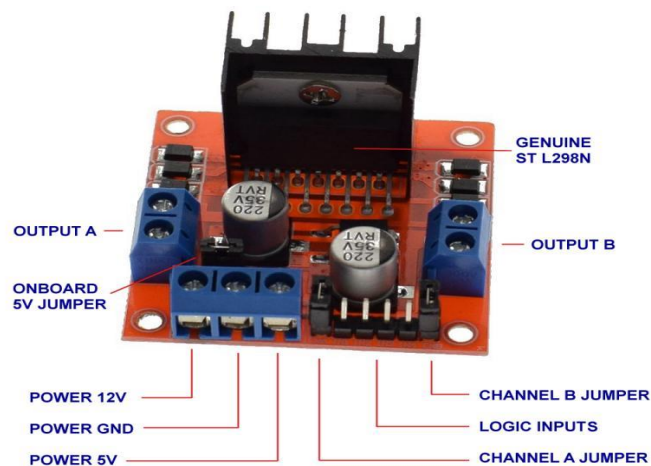
6. Icon menu Serial Monitor yang bergambar kaca pembesar berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware arduino.

2.13 Driver Motor L298N[8]

L298 adalah IC yang digunakan sebagai driver motor, yang berfungsi untuk mengontrol arah putaran motor DC. Satu buah L298 bisa dipergunakan untuk mengontrol dua buah motor DC. Selain bisa dipergunakan untuk mengontrol arah putaran motor DC, L298 ini pun bisa dipergunakan sebagai driver motor Stepper.

IC driver L298 memiliki kemampuan menggerakkan motor DC sampai arus 2A dan tegangan maksimum 40 volt DC untuk satu kanalnya. Pin *enable* A dan B untuk mengendalikan jalan atau kecepatan motor, pin input 1 sampai 4 digunakan untuk mengendalikan arah putaran.

Pin output pada IC L298 dihubungkan kemotor DC yang sebelumnya melalui dioda yang disusun secara H-bridge. Pengaturan kecepatan motor digunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) yang diinputkan dari mikrokontroler melalui pin Enable. PWM untuk kecepatan rotasi yang bervariasi level highnya.

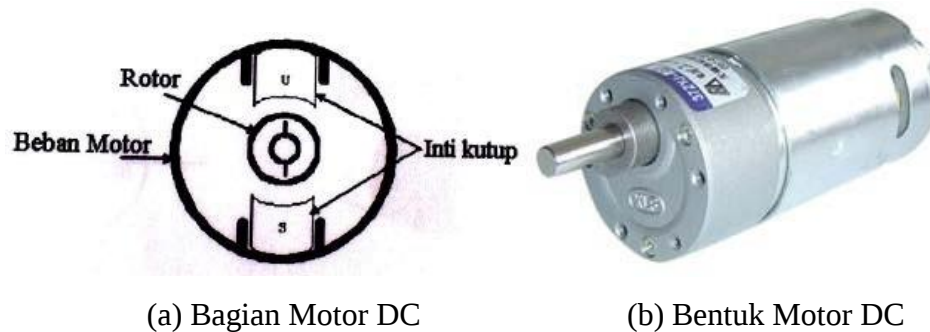


Gambar 2. 20 Driver Motor L298N

(Sumber : <https://sigmatechbd.com/product/l298-stepper-motor-drive/>)

2.14 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 menggerakkannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC[8].



Gambar 2. 21Motor DC

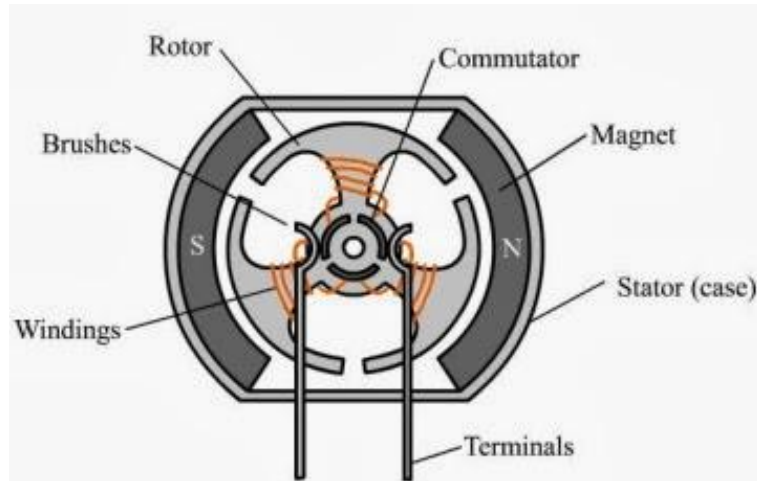
(Sumber : <https://sigmatechbd.com/product/l298-stepper-motor-drive/>)

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

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.[9]



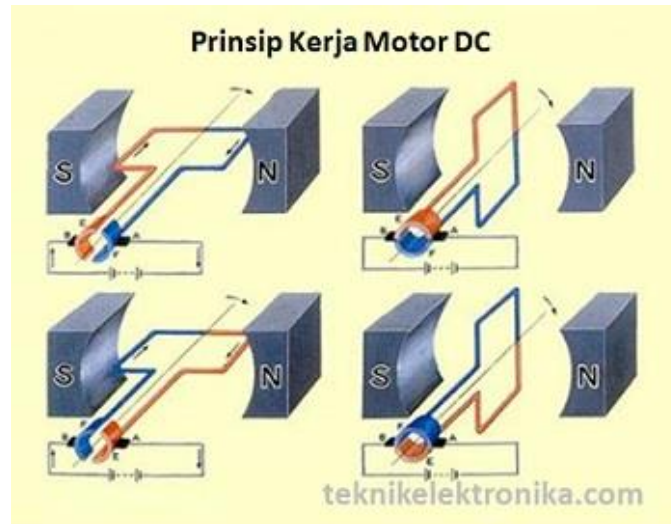
Gambar 2. 22 Bagian-Bagian Motor DC

(Sumber : <http://wahyu-umiq.blogspot.com/2013/10/motor-dc.html>)

2.15 Prinsip Kerja Motor DC[10]

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. 23 Prinsip Kerja Motor DC

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

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.