

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Robot [1]

Robot berasal dari kata ceko “*robota*” yang berarti budak, pekerja atau kulli. Pertama kali kata “*robota*” diperkenalkan oleh Karel Capek dalam sebuah pentas sandiwara pada tahun 1921 yang berjudul RUR (Rossum’s Universal Robot).

1. Menurut Kamus Webster

Robot adalah sebuah alat otomatis yang digunakan untuk melakukan pekerjaan yang biasanya dilakukan oleh manusia atau operator dengan kecerdasan yang hampir menyamai manusia.

2. Menurut Institut of America

Robot adalah manipulator multi fungsi yang dapat di-program berulang-ulang, yang dirancang untuk memin-dahkan bahan, suku cadang, perkakas, atau alat khusus tertentu melalui serangkaian gerakan terpro-gram untuk memenuhi serangkaian tugas.

Berdasarkan pengertian menurut Kamus Webster dan Institut of America, dapat disimpulkan bahwa robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat diprogram untuk melakukan suatu pekerjaan berdasarkan informasi dari lingkungan yang didapat melalui sensor, sehingga dapat melakukan sebuah tugas atau pekerjaan baik secara otomatis ataupun tidak sesuai dengan program yang telah diinputkan.

2.2 Klasifikasi robot

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

2.2.1 Robot Industri

Robot industri merupakan robot *manipulator* yang mempunyai tujuan berikut.

1. Meningkatkan jumlah produksi.
2. Meningkatkan dan kestabilan kualitas produk.

3. Meningkatkan dalam manajemen produksi.

4. Penghematan sumber daya..

2.2.2 Robot Non Industri

Robot non industri merupakan robot yang umumnya kita jumpai, berdasarkan jenis, struktur, bentuk dan fungsinya seperti, robot *mobile*, robot humanoid, *flying* robot, robot berkaki, robot jaringan, robot animalia, robot *underwater*.

2.2.2.1 Mobile Robot

Mobile robot merupakan jenis robot yang memiliki kemampuan berpindah dari satu titik ke titik lain dengan roda sebagai penggerakannya.



Gambar 2.1 *Mobile Robot*

(Sumber : <https://www.generationrobots.com>)

1. *Operator Oriented*

Mobile robot jenis *operator oriented* merupakan *mobile robot* yang membutuhkan perintah / instruksi seorang operator untuk menjalankannya.

2. *Self Turning*

Mobile robot jenis *self turning* merupakan *mobile robot* yang bergerak sendiri sesuai dengan program gerak yang telah dibuat sehingga seolah-olah

robot tersebut bergerak sendiri. Mobile robot self turning biasanya terdapat berbagai sensor untuk mendeteksi keadaan lingkungan sekitarnya. Sensor tersebut memberikan informasi kepada sistem robot yang berfungsi sebagai acuan pada pergerakan robot.

2.2.2.2 Manipulator Robot

Manipulator Robot adalah jenis robot yang memiliki struktur bentuk seperti lengan yang berfungsi untuk memindahkan barang.



Gambar 2.2 Manipulator Robot
(Sumber : Modul Ajar Robotika, 2019)

2.2.2.3 Humanoid Robot

Humanoid Robot adalah jenis robot yang memiliki bentuk fisik menyerupai tubuh manusia secara utuh mulai dari kepala, badan, lengan, dan kaki.



Gambar 2.3 Humanoid Robot
(Sumber : Modul Ajar Robotika, 2019)

2.2.2.3 *Flying Robot*

Flying robot merupakan 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 : <http://www.harveynorman.com.au>)

2.2.2.4 *Robot Berkaki*

Robot berkaki adalah jenis robot yang dapat bergerak dan berpindah tempat dengan menggunakan kaki-kaki seperti laba-laba dan kepiting. Jumlah kaki dari robot berkaki ini bermacam-macam dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Robot jenis ini juga biasa disebut sebagai robot serangga.



Gambar 2.5 *Robot Berkaki*
(Sumber : <https://kelasrobot.com>)

2.2.2.5 *Robot Jaringan*

Robot jaringan adalah jenis robot yang menggunakan jaringan internet dengan protokol TCP/IP. Adanya robot jenis ini dipicu oleh perkembangan internet yang semakin

cepat dan maju. Semua proses kontrol robot ini dilakukan dalam sebuah jaringan secara nirkabel atau wireless.



Gambar 2.6. Robot Jaringan
(Sumber : Modul Ajar Robotika, 2019)

2.2.2.6 Animaloid Robot

Robot ini mulai dari bentuk dan perilaku menirukan binatang. Misalkan Robot Animaloid yang berbentuk Puppy (Anak Anjing), tidak hanya bentuknya yang mirip anjing tapi perilaku dan kebiasaannya juga diprogram seperti anak anjing.



Gambar 2.7 Animaloid Robot
(Sumber : <https://minapim.com/>)

2.2.2.7 Underwater Robot

Robot Underwater dirancang untuk bisa bergerak dan berenang dalam air, tanpa merusak komponen yang ada didalam robot.



Gambar 2.8 Underwater Robot
(Sumber : <https://shipsandports.com>)

2.3 Sensor

Sensor merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengubah suatu daya menjadi daya yang lain. Sensor juga merupakan komponen yang dapat mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi besaran analog sehingga dapat terbaca oleh suatu rangkaian elektronik.[2]

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 penjelajah yang akan dibuat maka sensor yang dibutuhkan ialah sensor ultrasonik.

2.3.1 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang ke arah sensor. Kemudian sistem mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan

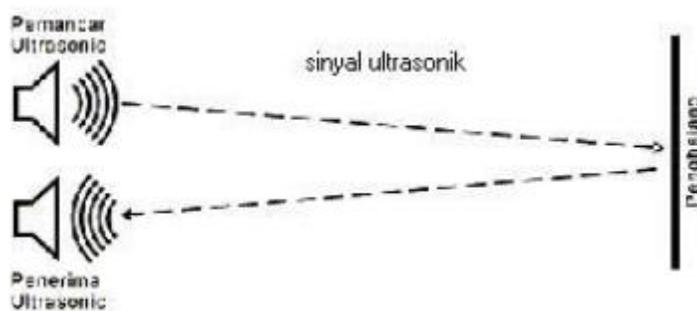
menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium. Rangkaian penyusun sensor ultrasonik ini terdiri dari transmitter, receiver, dan komparator. Selain itu, gelombang ultrasonik dibangkitkan oleh sebuah kristal tipis bersifat piezoelektrik.

Bentuk dari sensor jarak ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 Sensor Jarak Ultrasonik
(Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id>)

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.[3]



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Sensor HCSR-04

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

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.

$$s = t \times \frac{340m/s}{2}$$

Dimana :

s = Jarak antara sensor dengan objek (m)

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

2.4 Mikrokontroler



Gambar 2.11 Mikrokontroler
(Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id>)

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut dengan single chip microcomputer [4].

Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte.

Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak. Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi.

Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai embedded system atau dedicated system. Embedded system adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan dedicated system adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh, printer adalah suatu embedded system karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga dedicated system karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya. Hal ini berbeda dengan suatu PC yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada PC sering disebut sebagai general purpose microprocessor (mikroprosesor serba guna). Pada PC berbagai macam software yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler hanya terdapat satu software aplikasi.

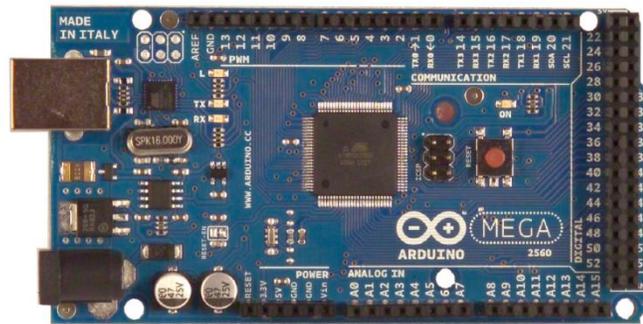
2.4.1 Arduino

Arduino adalah salah satu jenis mikro yang berupa *single board* bersifat *open source* yang diturunkan dari *wiring platform*. Arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan rekayasa elektronik yang dapat diaplikasikan pada berbagai bidang.

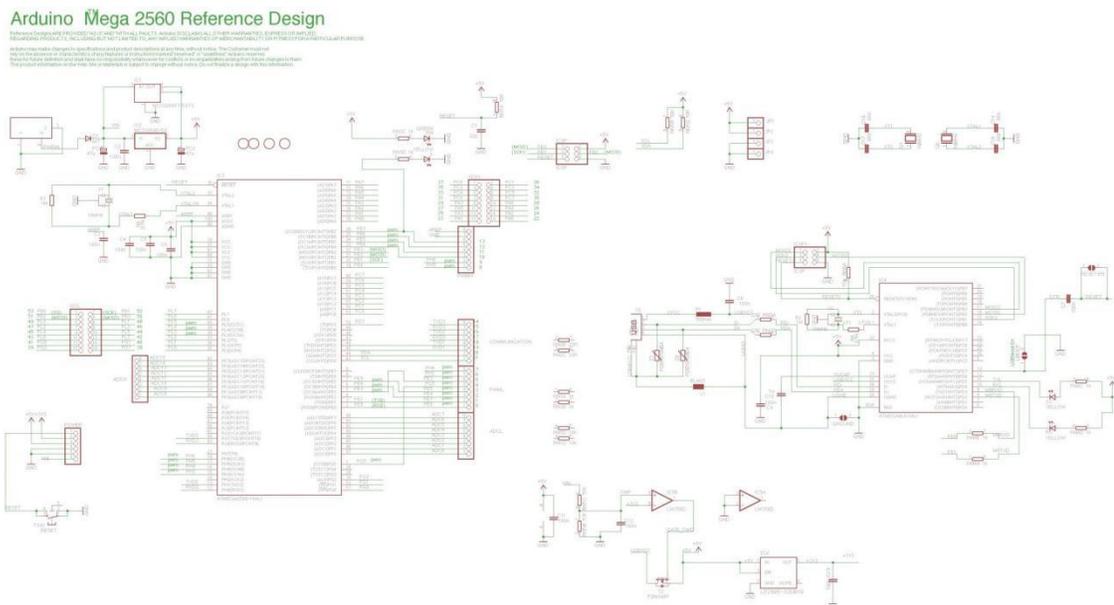
Arduino menggunakan mikrokontroler jenis ATmega yang diproduksi oleh Atmel sebagai chip utama dan memiliki bahasa pemrograman sendiri pada perangkat lunaknya, yang mana bahasa pemrograman arduino hampir mirip dengan bahasa pemrograman C.

2.4.2 Arduino Mega 2560

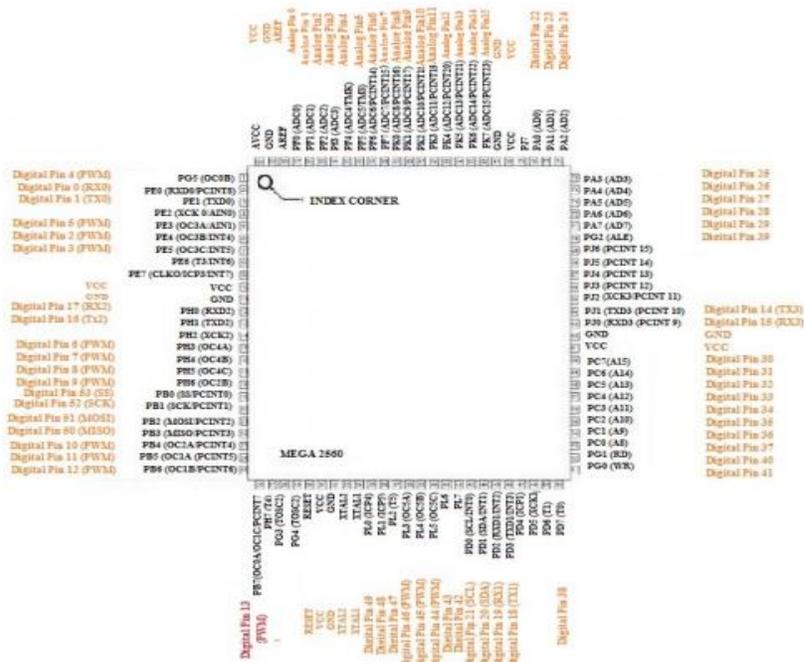
Arduino Mega 2560 merupakan mikrokontroler jenis arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Papan mikrokontroler ini memiliki 54 digital I/O (15 diantaranya merupakan pin PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*) yang dilengkapi dengan osilator 16 Mhz, *port* USB, power jack DC, header dan tombol reset.



Gambar 2.12 Arduino Mega 2560
(sumber : datasheetpdf.com)



Gambar 2.13 Skematik Arduino Mega2560
(Sumber : circuit-diagramz.com)



Gambar 2.14 Pin Pemetaan ATMega 2560
(Sumber :<http://eprints.polsri.ac.id/>)

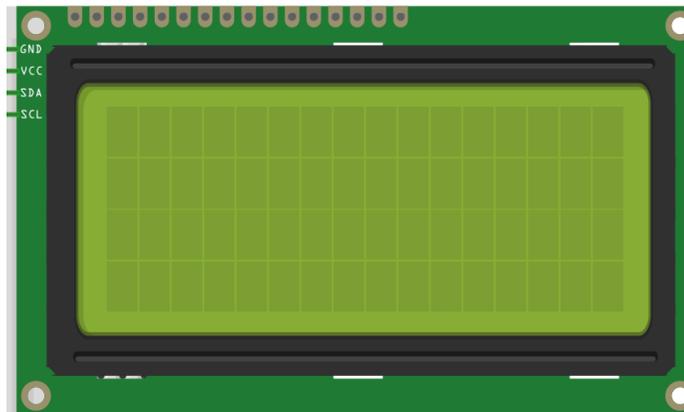
Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi Arduino Mega 2560.

Keterangan	Spesifikasi
Chip Mikrokontroler	ATMega2560
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input pada Jack	7V - 12V
Pin Digital I/O	54 Pin
Pin Analog Input	16 Pin
Arus DC Per I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB

<i>Clock Speed</i>	16 Mhz
Dimens	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

2.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan diketahui melalui tampilan layar kristalnya [5]. Pada alat yang dibuat ini, digunakan LCD display 20x4 yang berfungsi sebagai indikator dari data jarak yang diukur menggunakan sensor ultrasonik. Adapun bentuk dari LCD 20x4 dapat dilihat pada gambar 2.11 berikut.



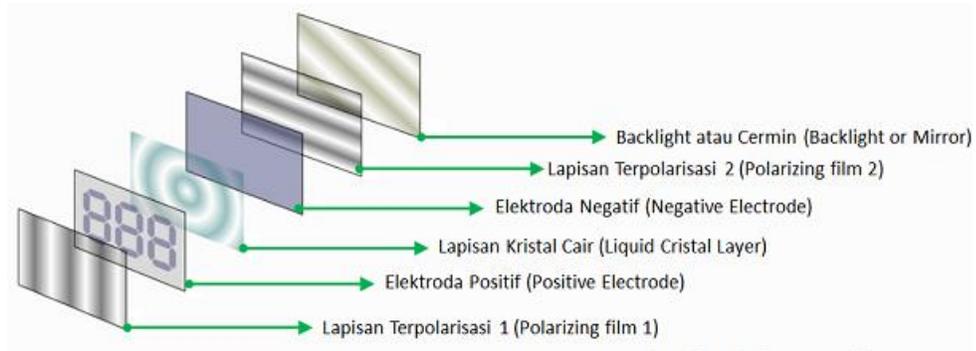
Gambar 2.15 Bentuk Modul LCD Display 20x4

2.5.1 Struktur Dasar LCD [6]

Bagian-bagian LCD atau Liquid Crystal Display diantaranya adalah [8]:

- Lapisan Terpolarisasi 1 (Polarizing Film 1)
- Elektroda Positif (Positive Electrode)
- Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
- Elektroda Negatif (Negative Electrode)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
- Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)

Susunan struktur dasar LCD dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.16 Struktur Dasar LCD

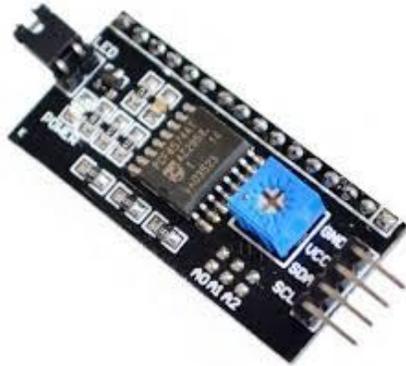
(Sumber : <https://Teknikelektronika.com>)

2.5.2 Prinsip Kerja LCD Display

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan [6].

2.6 I2C (Inter Integrated Circuit) [7]

Inter Integrated Circuit (I2C) merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain untuk pengontrolan IC tersebut. I2C tersusun dari 2 saluran utama, yaitu SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*).



Gambar 2.17 I2C
(Sumber : <http://digilib.polban.ac.id>)

Perangkat yang dihubungkan dengan I2C difungsikan sebagai *Master Slave*. *Master* berarti perangkat yang memulai transfer data dengan membentuk sinyal stop dan membangkitkan sinyal *Clock*. *Slave* berarti perangkat yang telah diberikan alamat oleh *master*.

2.7 *Driver Motor* [8]



Gambar 2.18 Driver BTS 7960
(sumber : <http://amazon.com>)

Driver motor DC jenis BTS7960 merupakan driver motor dengan menggunakan rangkaian full H-Bridge dengan IC BTS7960 yang dilengkapi dengan perlindungan apabila terjadi panas dan arus berlebih. Driver BTS7960 dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC.

Pin konfigurasi dari driver motor BTS7960 dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut

Tabel 2.2 Pin Konfigurasi *Driver* BTS7960

1	2
3	4
5	6
7	8

1	RPWM	<i>Forward PWM signal input</i>
2	LPWM	<i>Reverse PWM signal input</i>
3	R_EN	<i>Forward drive enable input</i>
4	L_EN	<i>Reverse drive enable input</i>
5	R_IS	<i>Forward drive</i>
6	L_IS	<i>Reverse driver</i>
7	VCC	<i>Power input</i>
8	GND	<i>Ground</i>

2.8 Motor DC

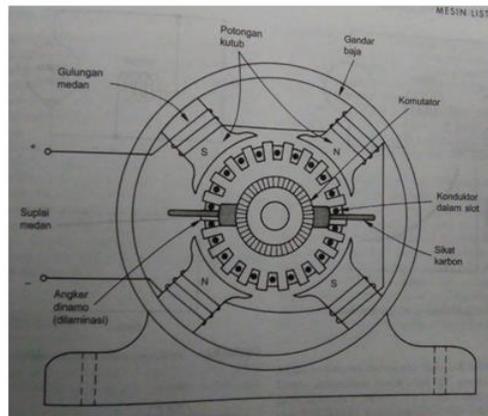


Gambar 2.19 Motor DC
(Sumber : <https://teknikelektronika.com>)

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*) [9]. 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.

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 medan magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang).

Bagian-bagian motor DC [10]



Gambar 2.20 Kontruksi Motor Arus Searah
(Sumber : Trevor Linsley, 2004: 149)

Kontruksi Motor Arus Searah (Motor DC) memiliki 8 bagian utama, yaitu : Rangka atau gandar, kutub medan, sikat arang, jumpanan medan, jangkar, kumparan jangkar, celah udara, dan komutator. Berikut ini adalah penjelasan bagian-bagian untuk kontruksi motor arus searah (Motor DC).

1. Rangka atau gandar

Rangka motor arus searah (Motor DC), yaitu tempat meletakkan sebagian besar komponen mesin dan melindungi bagian mesin. Rangka juga memiliki fungsi sebagai

mengalirkan fluks magnet yang timbul dari kutub – kutub medan. Rangka dibuat dengan menggunakan bahan yang kuat dan memiliki sifat ferromagnetic yang memiliki permeabilitas tinggi untuk melewatkan fluks magnet itu. Rangka motor arus searah (Motor DC) ini biasa dibuat dari bahan cast steel atau baja tuang atau bisa dari baja lembaran atau rolled steel yang berfungsi sebagai penopang mekanis dan juga sebagai bagian dari rangkaian magnet.

2. Kutub Medan

Kutub medan terdiri dari inti kutub itu sendiri dan sepatu kutub. Sepatu kutub yang berdekatan dengan celah udara yang ada diantara ruang kosong motor arus searah (Motor DC) dibuat lebih besar dari badan inti. Fungsinya untuk menahan kumparan medan di tempatnya, kemudian menghasilkan distribusi fluks magnet yang lebih merata diseluruh jangkar dengan menggunakan permukaan yang melengkung. Inti kutub dari lamisani plat–plat baja yang terisolasi satu sama lain, Sepatu kutub dilaminasi dan dibalut ke inti kutub. Maka kutub medan direkatkan bersama-sama kemudian dibalut pada rangka. Pada inti kutub ini dibelitkan kumparan medan yang terbuat dari kawat tembaga yang berfungsi untuk menghasilkan fluks magnet.

3. Sikat Arang

Sikat Arang adalah jembatan bagi aliran arus ke lilitan jangkar. Maka fungsi dan posisi sikat arang cukup penting sebagai komponen pada motor arus searah (Motor DC) ini. Sikat – sikat ini berbahan dasar karbon dengan tingkat kekerasan material yang bervariasi. Tetapi ada juga pada kasus lain karbon dicampur dengan unsure lain seperti tembaga. Sikat arang pada umumnya harus memiliki kekuatan material yang lebih lunak dari komutator (bagian dari motor arus searah). Tujuannya supaya gesekan yang terjadi antara segmen – segmen komutator dan sikat arang itu sendiri tidak mengakibatkan komutator cepat aus atau usang. Ya sebagai konsekuensi sikat arang untuk komponen yang sering diganti dari motor arus searah (Motor DC) ini.

4. Kumparan Medan

Kumparan medan adalah susunan konduktor yang dibelitkan pada inti kutub. Dimana konduktor tersebut berbahan dasar dari kawat tembaga yang memiliki geometri bulat ataupun persegi yang berfungsi untuk menghasilkan fluks utama dibentuk dari kumparan pada setiap kutubnya.

5. Jangkar

Inti dari jangkar adalah silinder. Bentuknya adalah silinder yang diberi alur – alur pada permukaanya untuk tempat melilitkan kumparan jangkar. Bahan yang digunakan dalam pembuatan jangkar ini adalah dari kombinasi dari baja dan silicon. Bentuk ini paling umum dalam penggunaan motor arus searah (Motor DC). Dimana ggl induksi akan timbul pada area ini.

6. Kumparan Jangkar

Kumparan jangkar pada konstruksi motor arus searah (Motor DC) merupakan tempat yang penting dalam membentuk ggl induksi pertamakali. Ada 3 jenis kumparan jangkar pada rotor, yaitu :

1. Kumparan jerat (lap winding)
2. Kumparan gelombang (wave winding)
3. Kumparan zig – zag (frog – leg winding)

7. Komutator

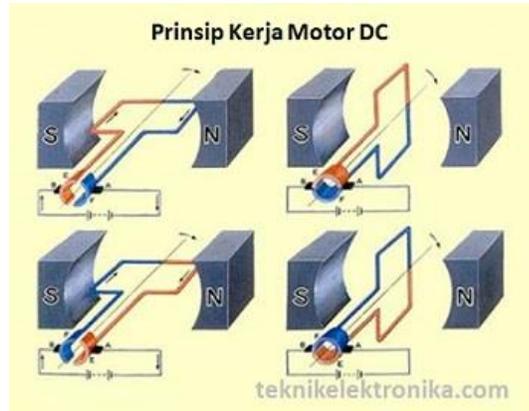
Komutator terdiri dari sejumlah segemen tembaga yang berbentuk lempengan – lempengan yang disusun ke dalam silinder terpasang pada poros. Tiap lempengan atau segmen komutator terisolasi dengan baik antara satu sama lainnya. Komutator sering diasosiasikan dengan penyearah (rectifier). Maka agar dihasilkan tegangan arus seraha yang constant, maka diperlukan komutator dengan jumlah yang banyak jumlahnya. Bahan isolasi ini yang digunakan pada komutator adalah mika.

8. Celah Udara

Celah Udara adalah salah satu komponen yang sangat penting juga. Celah udara merupakan ruang atau celah antara permukaan sepatu kutub yang menyebabkan jangkar tidak bergesekan dengan sepatu kutub . Fungsi utamanya adalah tempat mengalir fluks yang dihasilkan oleh kutub – kutub medan.

Prinsip kerja motor DC[11]

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 2.21 Prinsip Kerja Motor DC
(Sumber : <https://teknikelektronika.com>)

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

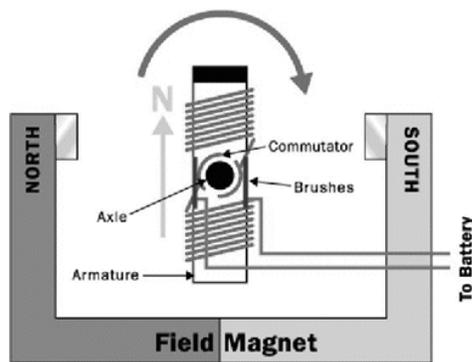
berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.

Pengendalian PWM motor DC [12]

Motor DC banyak digunakan sebagai penggerak dalam berbagai peralatan, baik kecil maupun besar, lambat maupun cepat. Ia juga banyak dipakai karena dapat disesuaikan untuk secara ideal menerima pulsa digital untuk kendali kecepatan. Cara pengendalian motor DC ini bisa secara PWM. Pemilihan cara pengendalian akan tergantung dari kebutuhan terhadap gerakan motor DC itu sendiri.

Elemen utama motor DC adalah:

1. Magnet
2. Armatur atau rotor
3. Commutator
4. Sikat (Brushes)
5. As atau poros (Axle)



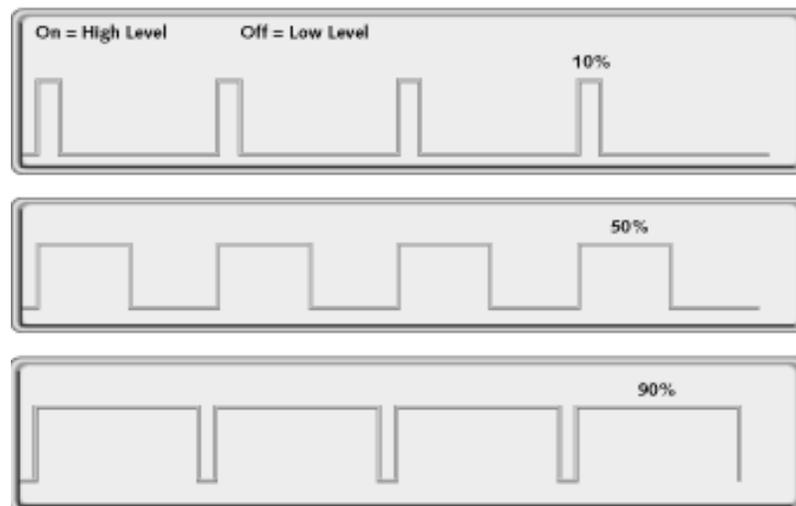
Gambar 2.22 Bagian Motor DC

(Sumber : <https://www.mikron123.com>)

Motor DC berputar sebagai hasil saling interaksi dua medan magnet. Interaksi ini terjadi disebabkan arus yang mengalir pada kumparan.

Cara Pengendalian Motor DC dengan Mikrokontroler

Metode Pulse Width Modulation (PWM) adalah metode yang cukup efektif untuk mengendalikan kecepatan motor DC. PWM ini bekerja dengan cara membuat gelombang persegi yang memiliki perbandingan pulsa high terhadap pulsa low yang telah tertentu, biasanya diskalakan dari 0 hingga 100%. Gelombang persegi ini memiliki frekuensi tetap (biasanya max 10 KHz) namun lebar pulsa high dan low dalam 1 periode yang akan diatur. Perbandingan pulsa high terhadap low ini akan menentukan jumlah daya yang diberikan ke motor DC.



Gambar 2.23 Perbandingan PWM terhadap jumlah daya motor DC
(Sumber : <https://www.mikron123.com>)