

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

2.1.1 Pengertian Sensor

Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variable keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut transduser.

Pada saat ini, sensor telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi, berikut penjelasan mengenai macam-macam sensor.

2.1.2 Macam-macam Sensor

1. Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar.

2. Sensor Magnet

Sensor Magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (on/off) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Biasanya sensor



ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap.

3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindra diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil.

4. Sensor Tekanan

Sensor tekanan - sensor ini memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya.

5. Sensor Kecepatan (RPM)

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor DC/AC, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.



6. Sensor Penyandi (Encoder)

Sensor Penyandi (Encoder) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, dimana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat. Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu; Pertama, Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar. Kedua, Penyandi absolut (yang memperlengkapi kode binary tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja yang sama, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu.

7. Sensor Suhu

Sensor suhu yang umum digunakan, resistance temperature detector (RTD), termistor dan IC sensor. Thermocouple pada intinya terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, dimana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi sebagai pembanding. Resistance Temperature Detector (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu. Kesebandingan variasi ini adalah presisi dengan tingkat konsisten/kestabilan yang tinggi pada pendeteksian tahanan. Platina adalah bahan yang sering digunakan karena memiliki tahanan suhu, kelinearan, stabilitas dan reproduksibilitas. Termistor adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai koefisien suhu negatif, karena saat suhu meningkat maka tahanan menurun atau sebaliknya. Jenis ini sangat peka dengan perubahan



tahan 5% per C sehingga mampu mendeteksi perubahan suhu yang kecil. Sedangkan IC Sensor adalah sensor suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan chipsilikon untuk kelemahan penginderanya. Mempunyai konfigurasi output tegangan dan arus yang sangat linear.

2.2 Pengertian Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah sensor pembaca jarak pada suatu objek yang dipantulkan. Sensor ultrasonik memiliki gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz.



Gambar 2.1 Tampilan Fisik Ultrasonik

(Sumber: <http://www.evselectro.com/ultrasonic-module-hc-sr04-distancemeasuring-transducer-sensor-2534>)

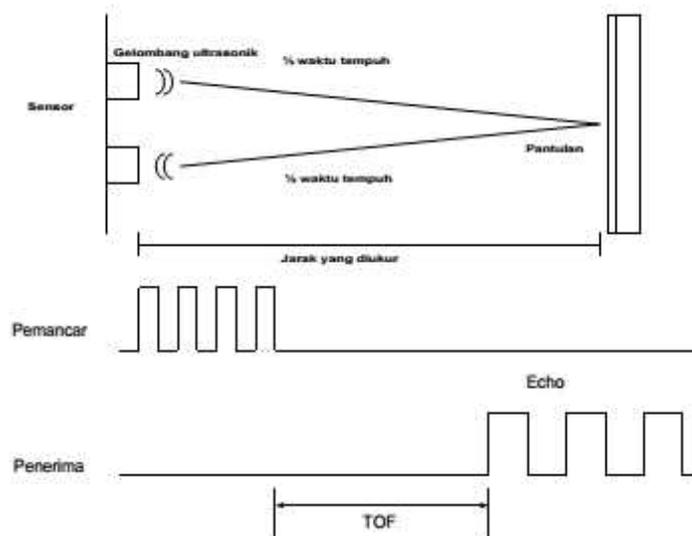
Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang memiliki frekuensi kerja diatas 20 KHz sehingga gelombang ini tidak dapat ditangkap oleh pendengaran manusia. Gelombang ultrasonik dapat dihasilkan oleh suatu transduser atau sensor, yaitu transduser ultrasonik. Transduser ultrasonik akan mengubah sinyal listrik menjadi gelombang ultrasonik dan sebaliknya mengubah gelombang ultrasonik menjadi sinyal listrik.



Gelombang ultrasonik akan dipantulkan jika dalam penjarannya menemui suatu bidang batas antara dua medium. Peristiwa gelombang tersebut dijadikan salah satu acuan untuk membuat suatu aplikasi menggunakan ultrasonik, misalnya untuk menentukan jarak antara transduser terhadap medium pemantul tersebut.

2.2.1 Prinsip Pengukuran Sensor Ultrasonik

Pengukuran jarak dengan gelombang ultrasonik umumnya menggunakan metoda waktu tempuh (*Time Of Flight*), yaitu selang waktu yang dibutuhkan sejak gelombang ditransmisikan atau dipancarkan oleh transduser pemancar sampai gelombang tersebut diterima kembali oleh transduser penerima setelah dipantulkan oleh objek pemantul. Dengan mengetahui selang waktu tersebut maka jarak antara transduser dengan objek dapat ditentukan.



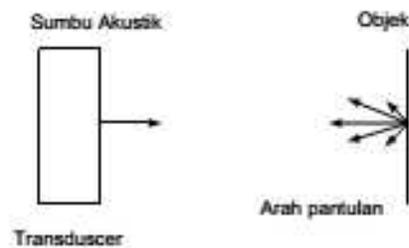
Gambar 2.2 Prinsip pengukuran jarak dengan metoda *Time Of Flight*

(Sumber :<http://wordpress.com/sensor-ultrasonic-application>)

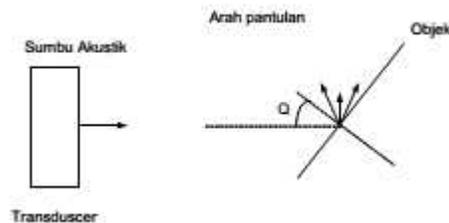
Gambar 2.2 menunjukkan metoda pengukuran jarak menggunakan satu pemancar dan satu penerima dengan posisi transduser pemancar dan penerima sejajar. Pemancar



terlebih dahulu memancarkan sinyal/gelombang ultrasonik melalui transduser pemancar dengan frekuensi 40 KHz selama beberapa mikrodetik dan saat itu penerima belum mendeteksi gelombang pantulan. Dalam selang waktu tertentu gelombang tersebut akan dideteksi oleh transduser penerima sebagai gelombang pantulan (*echo*) dari gelombang yang dipancarkan sebelumnya. Karena gelombang ultrasonik yang dipancarkan menempuh dua kali perjalanan, yaitu dari pemancar ke objek dan dari objek ke penerima. Dalam hal ini jarak antara transduser pemancar dan penerima diabaikan. Sensor ultrasonik mempunyai kelemahan dalam menentukan arah dari objek. Gambar 2.3 sampai 2.5 mendeskripsikan kemungkinan yang terjadi dalam proses penentuan jarak suatu objek.



Gambar 2.3 Pantulan gelombang oleh permukaan yang tegak lurus terhadap sumbu akustik transduser pemancar

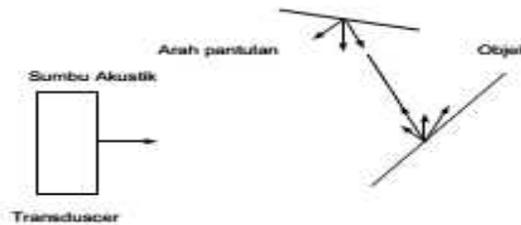


Gambar 2.4 Pemantulan gelombang oleh permukaan yang tidak tegak lurus terhadap sumbu akustik transduser

Gambar 2.3 memperlihatkan posisi transduser tegak lurus terhadap objek sehingga gelombang ultrasonik yang dipancarkan akan diterima dengan baik oleh transduser penerima. Gambar 2.4 memperlihatkan posisi transduser tidak tegak lurus



terhadap objek sehingga gelombang ultrasonik yang dipancarkan tidak diterima kembali oleh transduser penerima. Jika sudut Q makin besar, maka gelombang pantulan akan menyebar ke arah yang lebih jauh transduser.



Gambar 2.5 Pemantulan gelombang oleh objek lain

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa gelombang pantulan yang diterima oleh transduser bukan dari objek yang sebenarnya sehingga jarak yang dihasilkan oleh pengukuran ini kurang akurat.

Keakuratan pengukuran juga dipengaruhi oleh kondisi permukaan objek. Apabila permukaan objek rata (halus), maka gelombang yang dipancarkan dapat diterima kembali dengan baik oleh transduser penerima. Tetapi apabila permukaan objek tidak rata (bergelombang), maka gelombang yang dipantulkan oleh objek tersebut mempunyai arah yang acak dan ada kemungkinan pantulan tersebut tidak diterima oleh transduser penerima.

Untuk menghitung jarak dapat menggunakan rumus berikut ini:

$$S = v \cdot t / 2 \dots \dots \dots (2.1)$$

Dinamakan :

S = Jarak (m)

v = Kecepatan Suara 340 (m/s)

t = Selisih waktu antara pemancaran gelombang ultrasonik sampai diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik (s)

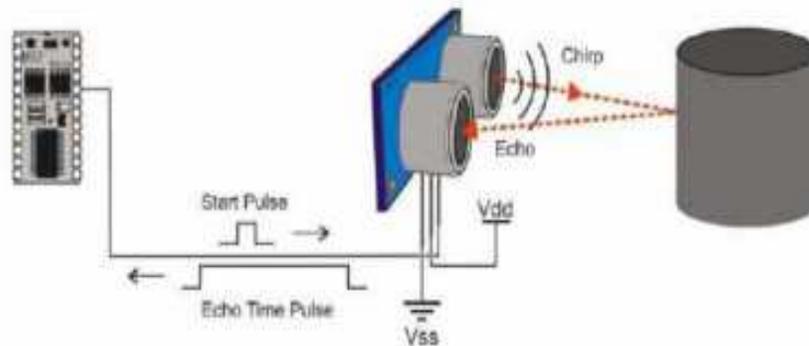


(Sumber: Datasheet sensor ultrasonic)

2.2.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja sensor ultrasonic adalah sebagai berikut:

1. Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz, biasanya yang digunakan untuk mengukur jarak benda adalah 40 kHz. Sinyal tersebut dibangkitkan oleh rangkaian pemancar ultrasonik.
2. Sinyal yang dipancarkan tersebut kemudian akan merambat sebagai sinyal/gelombang bunyi dengan kecepatan bunyi yang berkisar 340 m/s. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima ultrasonik.
3. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik, kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jaraknya. Berikut prinsip kerja sensor ultrasonic ditunjukkan pada gambar 2.6.



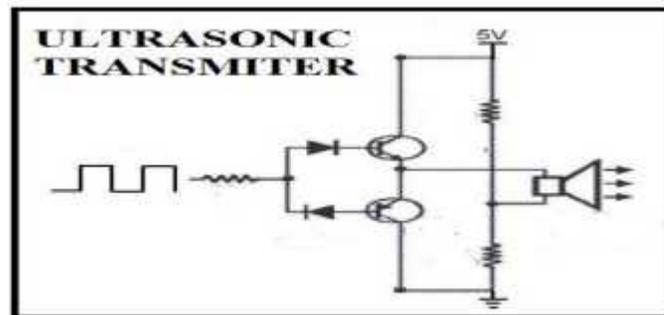
Gambar 2.6 Prinsip kerja sensor ultrasonik

(Sumber : <http://qaren-zenit.blogspot.com/archive.html>)



2.2.3 Pemancar Ultrasonik (*Transmitter*)

Pemancar Ultrasonik ini berupa rangkaian yang memancarkan sinyal sinusoidal berfrekuensi di atas 20 KHz menggunakan sebuah *transducer transmitter* ultrasonik.



Gambar 2.7 Rangkaian Pemancar Gelombang Ultrasonik

Gambar 2.7 Prinsip kerja dari rangkaian pemancar gelombang ultrasonik tersebut adalah sebagai berikut:

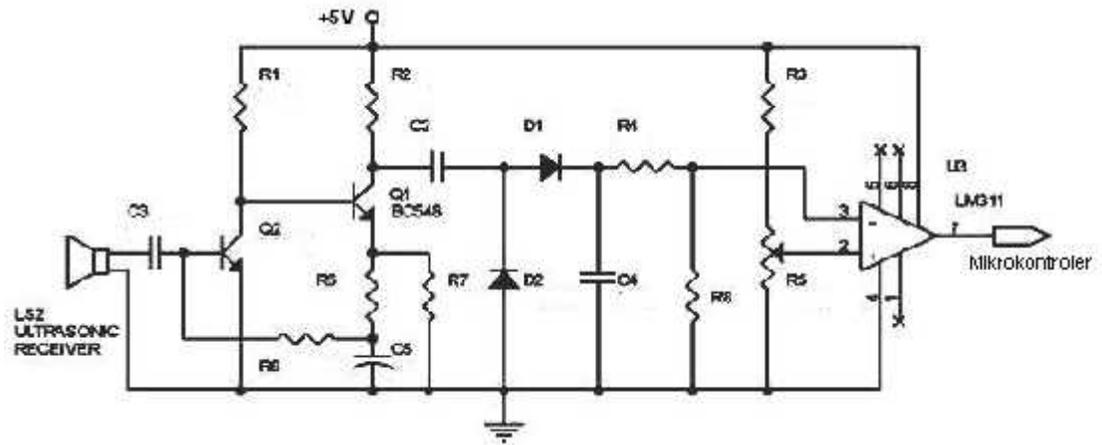
1. Sinyal 40 kHz untuk mengukur jarak benda dibangkitkan melalui mikrokontroler.
2. Sinyal tersebut dilewatkan pada sebuah resistor sebesar 3kOhm untuk pengaman ketika sinyal tersebut membias maju rangkaian dioda dan transistor.
3. Kemudian sinyal tersebut dimasukkan ke rangkaian penguat arus yang merupakan kombinasi dari 2 buah dioda dan 2 buah transistor.
4. Ketika sinyal dari masukan berlogika tinggi maka arus akan melewati dioda DI (DI on), kemudian arus tersebut akan membias transistor TI, sehingga arus yang akan mengalir pada kolektor TI akan besar sesuai dari penguatan dari transistor.



5. Ketika sinyal dari masukan berlogika tinggi maka arus akan melewati dioda D2(D2 on), kemudian arus tersebut akan membias transistor T2, sehingga arus yang akan mengalir pada kolektor T2 akan besar sesuai dari penguatan dari transistor.

2.2.4 Penerima Ultrasonik (*Receiver*)

Penerima Ultrasonik ini akan menerima sinyal ultrasonik yang dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan karakteristik frekuensi yang sesuai. Sinyal yang diterima tersebut akan melalui proses filterisasi frekuensi dengan menggunakan rangkaian *band pass filter* (penyaring pelewat pita), dengan nilai frekuensi yang dilewatkan telah ditentukan. Kemudian sinyal keluarannya akan dikuatkan dan dilewatkan ke rangkaian komparator (pembanding) dengan tegangan referensi ditentukan berdasarkan tegangan keluaran penguat pada saat jarak antara sensor kendaraan mini dengan sekat/dinding pembatas mencapai jarak minimum untuk berbelok arah. Dapat dianggap keluaran komparator pada kondisi ini adalah *high* (logika „1“) sedangkan jarak yang lebih jauh adalah *low* (logika“0“). Logika-logika biner ini kemudian diteruskan ke rangkaian pengendali (mikrokontroler). Berikut ini rangkaian penerima sensor ultrasonic ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Rangkaian Penerima Sensor Ultrasonik

Prinsip kerja dari rangkaian pemancar gelombang ultrasonik tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pertama – tama sinyal yang diterima akan dikuatkan terlebih dahulu oleh rangkaian transistor penguat Q2.
2. Kemudian sinyal tersebut akan di filter menggunakan High pass filter pada frekuensi $> 40\text{kHz}$ oleh rangkaian transistor Q1.
3. Setelah sinyal tersebut dikuatkan dan di filter, kemudian sinyal tersebut akan disearahkan oleh rangkaian dioda D1 dan D2.
4. Kemudian sinyal tersebut melalui rangkaian filter low pass filter pada frekuensi $< 40\text{kHz}$ melalui rangkaian filter C4 dan R4.
5. Setelah itu sinyal akan melalui komparator Op-Amp pada U3.
6. Jadi ketika ada sinyal ultrasonik yang masuk ke rangkaian, maka pada komparator akan mengeluarkan logika rendah (0V) yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler untuk menghitung jaraknya.



2.3 Mikrokontroler

Pada zaman modern ini, rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari - hari. Dari rangkaian kendali inilah akan tercipta suatu alat yang dapat mengendalikan sesuatu. Rangkaian kendali atau rangkaian kontrol adalah rangkaian yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan fungsi - fungsi kontrol tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan personal *computer* yang memiliki beragam fungsi. Mikrokontroler dapat dikelompokkan dalam satu keluarga, masing-masing mikrokontroler memiliki spesifikasi tersendiri namun cocok dalam pemrogramannya.

Contoh dari keluarga mikrokontroler:

1. Keluarga MCS-51
2. Keluarga MC68HC05
3. Keluarga MC68HC11
4. Keluarga AVR
5. Keluarga PIC 8

Bermula dari dibuatnya IC (*Integrated Circuit*). Selain IC, alat yang dapat berfungsi sebagai kendali adalah alat chip berisikan rangkaian elektronika yang dapat dibuat artikel silikon yang mampu melakukan proses logika. *Chip* berfungsi sebagai media penyimpanan program dan data, karena pada sebuah chip tersedia RAM (*Random Access Memory*) dimana data dan program ini digunakan oleh logic chip dalam menjalankan prosesnya. *Chip* sering diidentikan dengan kata mikroprosesor.



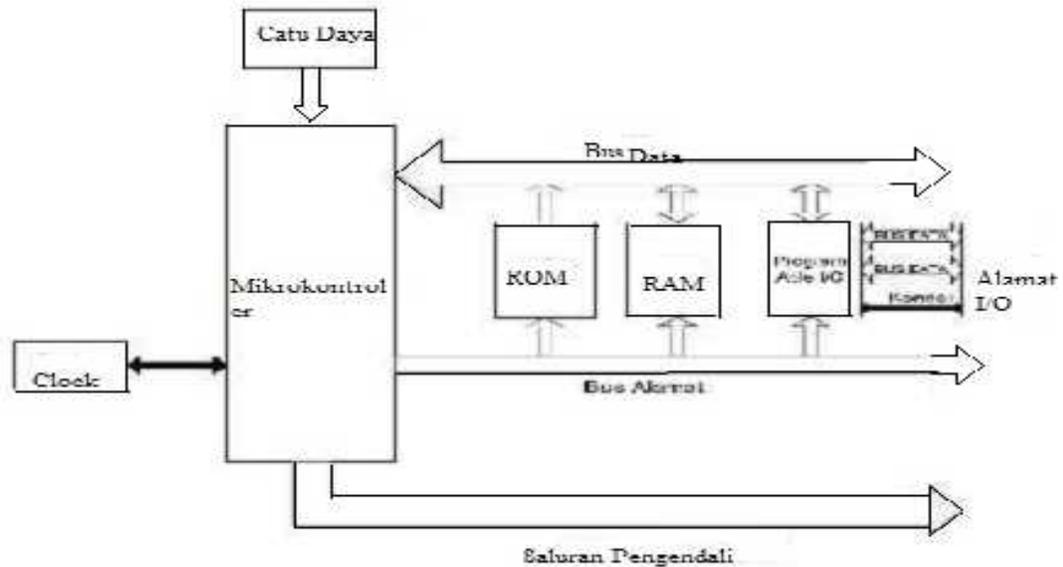
Microprocesor adalah bagian dari CPU (*Central Procesor Unit*) yang terdapat pada computer tanpa adanya memori, I/O yang dibutuhkan oleh sebuah sistem yang lengkap. Selain *microprocessor* ada dua buah *chip* lagi yang dikenal dengan nama *microcomputer*. Berbeda dengan *microprocessor*, pada *microcomputer* ini telah tersedia I/O dan memori. Dengan kemajuan teknologi dan perkembangan chip yang pesat sehingga saat ini didalam sekeping chip terdapat CPU *memory* dan *control I/O*. *Chip* jenis ini sering disebut *microcontroller*.

Perbedaan lain antara mikrokontroler dengan komputer adalah perbandingan ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*) yang sangat besar antara mikrokontroler dengan komputer. Dalam mikrokontroler ROM (*Read Only Memory*) jauh lebih besar dibandingkan dengan RAM (*Random Access Memory*), sedangkan dalam komputer atau PC, RAM (*Random Access Memory*) jauh lebih besar dibanding ROM (*Read Only Memory*). Mikrokontroler memiliki kemampuan untuk mengolah serta memproses data sekaligus juga dapat digunakan sebagai unit kendali, maka dengan sekeping *chip* yaitu mikrokontroler kita dapat mengendalikan suatu alat.

Pada dasarnya terdapat perbedaan sangat mencolok antara mikrokontroler dan mikroprocesor serta mikrokomputer yaitu pada aplikasinya, karena mikrokontroler hanya dapat digunakan pada aplikasi tertentu saja. Kelebihan lainnya yaitu terletak pada perbandingan RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*). Sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas atau kecil, dari kelebihan yang ada terdapat pemakaian mikrokontroler dengan *microprocesor* yaitu pada mikrokontroler sudah terdapat RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga tidak perlu lagi menambahnya lagi.



Pada dasarnya struktur dari *microprocessor* memiliki kemiripan dengan mikrokontroler. Berikut ini gambar 2.9 menunjukkan blok mikrokontroler secara umum.



Gambar 2.9 Blok Mikrokontroler Secara Umum

Penjelasan masing-masing blok :

1. CPU (*Central Procesor Unit*)

CPU adalah suatu unit pengolahan pusat yang terdiri atas 2 bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) dan unit logika (*arithmetic logic unit*). Disamping itu juga, CPU mempunyai beberapa simpanan yang berukuran kecil yang disebut dengan register. Adapun fungsi utama dari unit pengendali ini adalah mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer dan juga dapat mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta ditampilkan pada alat *output*.

Sedangkan unit logika berfungsi untuk melakukan semua perhitungan aritmatika yang terjadi sesuai dengan instruksi program dan dapat juga melakukan keputusan



dari operasi logika atau pengambilan keputusan sesuai dengan instruksi yang diberikan padanya.

2. Bus Alamat

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalamatan antara alamat dengan sebuah komputer. Pengalamatan ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan pengiriman sebuah instruksi dan terjadinya bentrok antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

3. Bus Data

Bus data merupakan lintasan saluran keluaran masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

4. Bus Kontrol

Bus kontrol atau bus kendali ini berfungsi untuk menyerempakan operasi mikrokontroler dengan operasi rangkaian luar.

5. Memory

Untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memory, diantaranya adalah ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Access Memory*) serta ada tingkat memori, diantaranya adalah *register internal*, memori utama dan memori masal. *Register internal* adalah memori yang terdapat didalam ALU (*arithmetic logic unit*). Memori utama adalah memori yang ada pada suatu sistem, waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan *register internal*. Sedangkan memori masal dipakai untuk menyimpan berkapasitas tinggi, yang biasanya berbentuk disket, pita, *magnetic* atau kaset.



6. RAM (*Random Access Memory*)

RAM adalah memori yang dapat dibaca atau ditulis. Data dalam RAM bersifat *volatile* dimana isinya akan hilang begitu IC kehilangan catu daya, karena bersifat yang demikian RAM hanya digunakan untuk menyimpan data pada saat program bekerja.

7. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan memori yang hanya dapat dibaca dimana isinya tidak dapat berubah apabila IC telah kehilangan catu daya. ROM dipakai untuk menyimpan program, pada saat di reset maka mikrokontroler akan langsung bekerja dengan program yang terdapat didalam ROM tersebut. Ada berbagai jenis ROM antara lain ROM murni, PROM (*Programmable Read Only Memory*), EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*), yang paling banyak digunakan diantara tipe - tipe diatas adalah EPROM yang dapat diprogram ulang dan dapat juga dihapus dengan sinar ultraviolet.

8. *Input/Output*

Setiap sistem komputer memerlukan *system input* dan *output* yang merupakan media keluar data dari dan ke komputer. Contoh peralatan I/O yang umum terhubung dengan sebuah komputer seperti *keyboard*, *mouse*, monitor, sensor, *printer*, LED, dll.

9. *Clock*

Clock atau pewaktu berfungsi memberikan referensi waktu dan sinkronisasi antar elemen.



2.3.1 Mikrokontroler ATMEGA 8535

Mikrokontroler adalah alat yang berfungsi untuk mengontrol dalam bentuk yang kecil, di sini mikrokontroler memiliki memori sendiri, serta proses-proses yang dapat berdiri sendiri. Mikrokontroler dapat diberikan suatu program yang bekerja sesuai dengan keinginan pengguna. Sehingga ketika mikrokontroler dihubungkan dengan input dan *output* alat yang lain, pengguna juga dapat mengontrol alat tersebut. Dengan ini mikrokontroler dapat menjadi otak dari alat-alat yang lain.

AVR ATMEGA 8535 merupakan seri mikrokontroller CMOS 8-bit buatan Atmel yang memiliki daya rendah dalam pengoperasiannya dan berbasis pada arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, dan dapat mencapai 1 MIPS per MHz, sehingga para perancang dapat mengoptimalkan penggunaan daya rendah dengan kecepatan yang tinggi. AVR ATMEGA 8535 mempunyai 32 *register general purpose, timer/counter fleksibel* dengan *mode compare, interrupt internal* dan *eksternal, serial UART, programmable watchdog timer, dan mode power saving, ADC dan Internal PWM*.

AVR ATMEGA 8535 juga mempunyai *In-System Programmable Flash onchip* yang mengizinkan memori program untuk diprogram ulang dalam *system* menggunakan hubungan serial SPI. Mikrokontroller AVR ATMEGA 8535 memiliki keistimewaan disbanding jenis mikrokontroller AT89C51, AT89C52, AT89S51, dan AT89C52 yaitu pada AVR ATMEGA 8535 memiliki *port input ADC 8 channel 10-bit*.

2.3.2 Fitur-fitur ATMEGA 8535

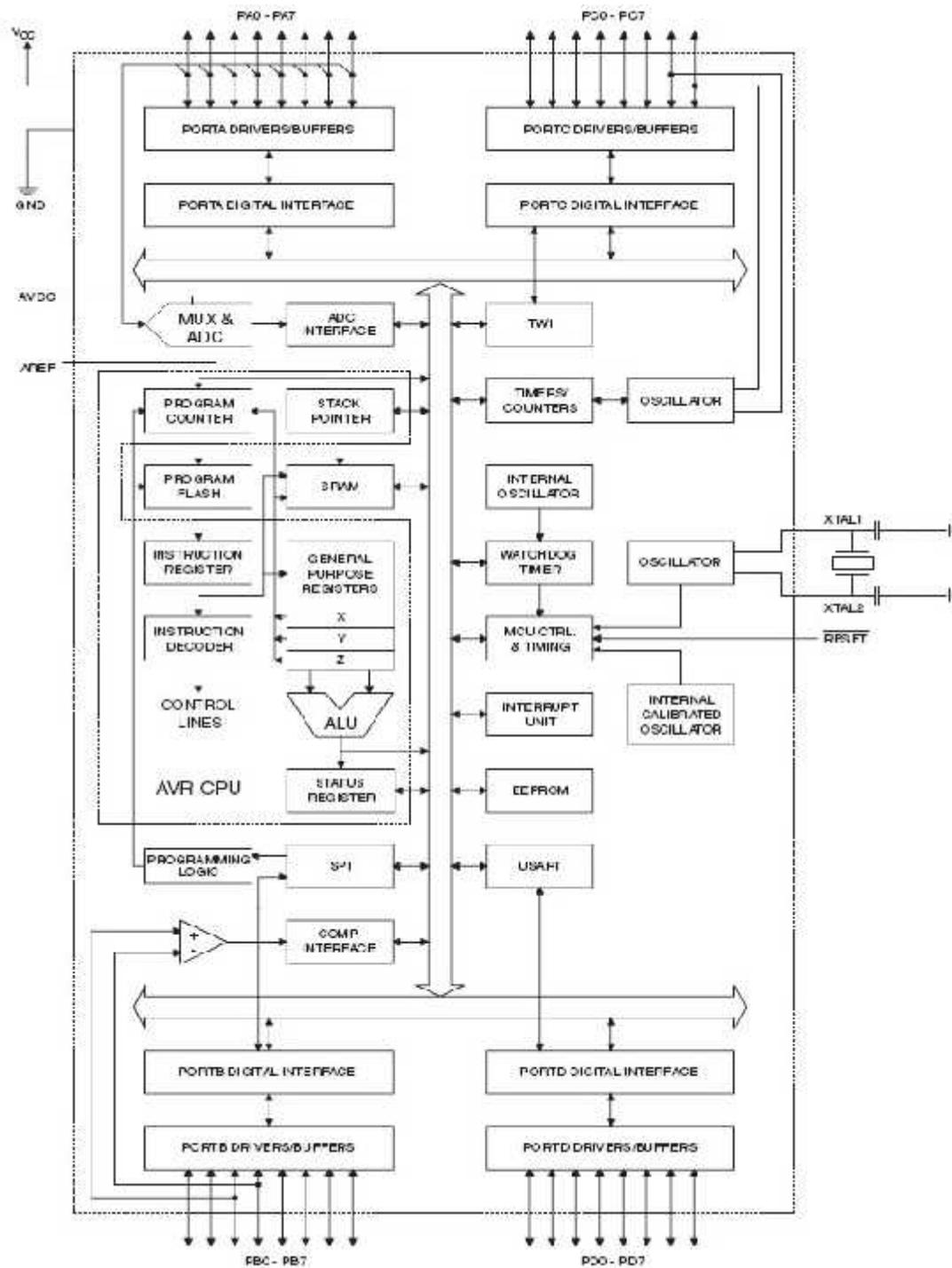
1. 18 *Kbyte In-System Programmable flash* dengan Kemampuan membaca-ketik-menulis,
2. 512 *byte EEPROM*.
3. 512 *byte SRAM*.



4. 32 *general purpose I/O*.
5. 32 *general purpose register*.
6. 3 buah *Timer/Counter* dengan mode *compare*.
7. *Interrupt internal* dan eksternal.
8. USART yang dapat diprogram.
9. Antara muka serial *Two-Wire* dengan orientasi byte.
10. 8-channel ADC 10 bit.
11. *Watchdog timer* yang dapat diprogram dengan *osilator internal*.
12. Sebuah serial port SP1
13. 6 buah mode *power saving* yang dapat dipilih dengan *software*.

2.3.3 Diagram Blok ATMEGA 8535

Pada diagram blok ATmega8535 digambarkan 32 *general purpose working register* yang dihubungkan secara langsung dengan *Arithmetic Logical Unit (ALU)*. Sehingga dimungkinkan dua *register* yang berbeda dapat di *access* dalam satu siklus *clock*.

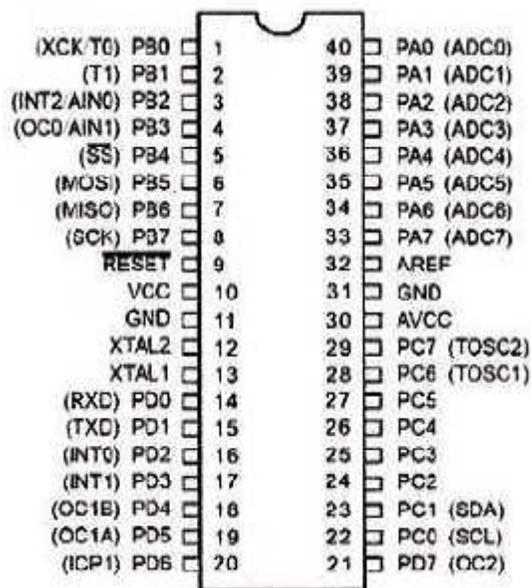


Gambar 2.10 Diagram Blok Mikrokontroler ATMEGA8535



2.3.4 Konfigurasi Pin ATMEGA 8535

1. VCC merupakan *Pin* yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan *Pin Ground*.
3. Port A (PA.0...PA.7) merupakan *pin* I/O dan *pin* masukan ADC.
4. Port B (PB.0...PB.7) merupakan *pin* I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator Analog dan SPI.
5. *Port C* (PC.0....PC.7) merupakan *port* I/O dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator analog dan *Timer Oscillator*.
6. *Port D* (PD.0....PD.7) merupakan *port* I/O dan pin khusus yaitu komparator analog dan *interrupt eksternal* serta komunikasi serial.
7. *Reset* merupakan *pin* yang digunakan untuk mereset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock eksternal*.
9. AVCC merupakan *pin* masukan untuk tegangan ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk ADC.



Gambar 2.11 Konfigurasi *Pin* ATMEGA 8535



2.4 Driver Motor

2.4.1 Pengertian Driver Motor

Driver motor adalah untai elektronika yang memiliki fungsi untuk mengendalikan gerak/aktivitas aktuator robot. Aktuator adalah komponen elektromekanik yang dapat menghasilkan gerak pada suatu robot. Aktuator pada robot dapat berupa motor DC magnet permanen berefisiensi tinggi, motor DC servo, motor DC stepper atau yang lain. (Budiharto, 2014)

Adapun cara aktivasi putaran motor DC adalah sebagai berikut.

Apabila kutub positif motor dihubungkan dengan kutub positif baterai sedangkan kutub *negative* motor dihubungkan dengan kutub negative motor, maka motor akan berputar searah putaran jarum jam (CW). Namun motor akan berputar sebaliknya, yaitu berlawanan arah jarum jam (CCW), apabila kutub positif motor dihubungkan dengan kutub negative baterai sedangkan kutub *negative* motor dihubungkan dengan kutub positif motor.

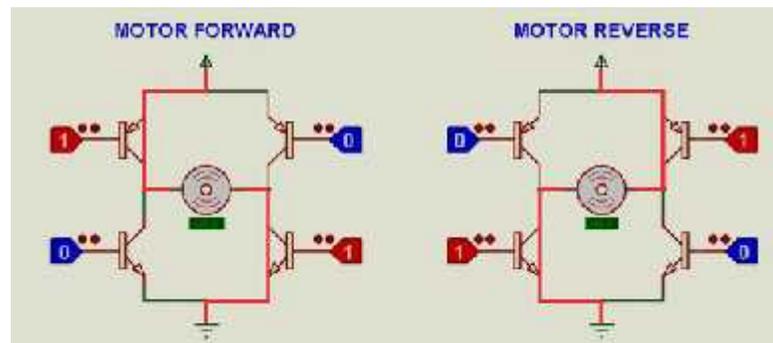
Dalam sebuah robot harus ada bagian yang bertugas untuk mengaktifkan / mengatur kapan motor (actuator) berputar CW dan kapan motor berputar CCW serta kapan menghentikan putarannya. Tidak mungkin sebuah robot mekanisme untuk melakukannya seperti manusia. Mekanisme tugas ini harus dilakukan secara elektronis oleh suatu bagian dari sistem dalam robot. Bagian itu disebut driver motor.

Komponen pembuatan driver motor yang biasa digunakan pada sebuah robot adalah transistor BJT, Mosfet dan relay atau dapat juga langsung menggunakan IC fungsi khusus, misal IC L293D atau IC L298D.



2.4.2 Prinsip Kerja Driver Motor

Bentuk rangkaian driver motor yang umum digunakan yaitu H-Bridge. Berbentuk seperti huruf H yang memiliki perbedaan fungsi di setiap sisinya. Prinsip sederhana dari pergerakan rangkaian driver motor DC ini ditunjukkan oleh gambar 2.12 sebagai berikut.

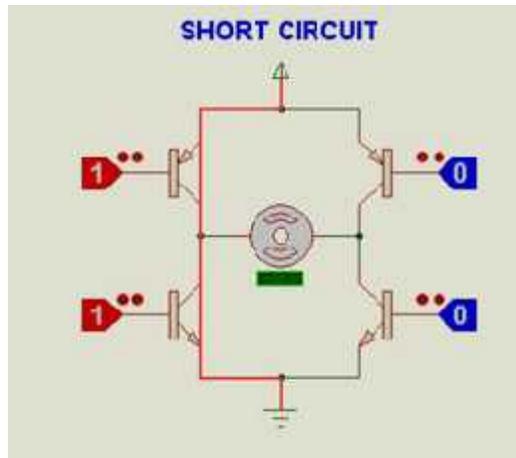


Gambar 2.12 Prinsip Kerja Driver Motor DC

Sumber : Eliezer, Geovanni. 2014. “*Electronics Microcontroller, Theory*”. (online).

<http://www.geyosoft.com/2014/merancang-driver-motor-dc>

Pada gambar diatas *driver* motor yang digunakan yaitu Transistor Bipolar (BJT). Motor akan bergerak forward atau searah jarum jam apabila transistor pada sebelah kiri atas dan kanan bawah aktif (*high*) serta transistor kiri bawah dan kanan atas tidak aktif (*low*). Pada kondisi ini kutub positif pada motor DC mendapatkan tegangan sumber dan kutub negatifnya terhubung dengan ground sehingga ada perbedaan potensial yang menyebabkan motor berputar. Untuk pergerakan berlawanan jarum jam (*reverse*) kebalikan dari seluruh kondisi pada keadaan forward. Gambar 2.13 menunjukkan *short circuit* pada driver motor DC.



Gambar 2.13 *Short Circuit* Pada Driver Motor DC

Sumber : Eliezer, Geovanni. 2014. “*Electronics Microcontroller, Theory*”. (online).

<http://www.geyosoft.com/2014/merancang-driver-motor-dc>

Jangan sekali-kali mencoba untuk mengaktifkan seluruh transistor pada bagian kiri saja atau kanan saja, hal ini dapat menyebabkan hubung singkat atau *short circuit* yang dapat berakibat rusaknya komponen transistor karena catu daya langsung terhubung ke ground (konslet). Untuk antisipasinya dapat memparalelkan dengan dioda apabila salah mengaktifkan atau memprogram.

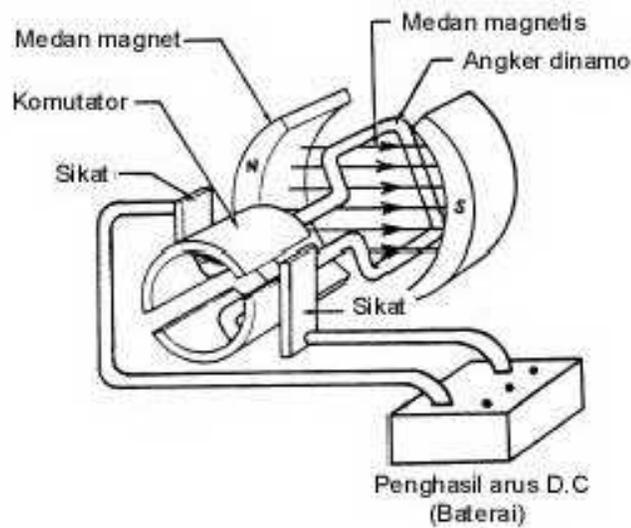
2.5 Motor DC

2.5.1 Pengertian Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energy mekanik, dimana tegangan masukan berbanding lurus dengan tegangan keluaran. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-



balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.

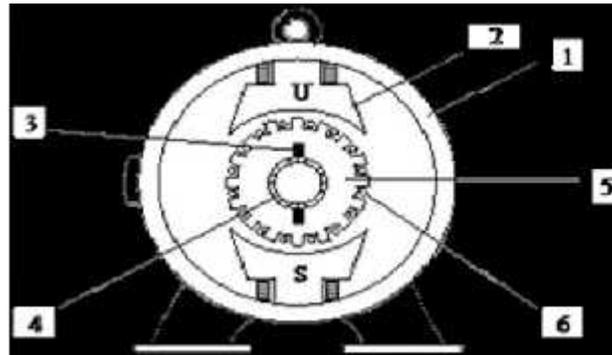


Gambar 2.14 Motor DC Sederhana

Catu tegangan DC dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.



2.5.2 Bagian – bagian Motor DC



Gambar 2.15 Bagian-bagian Motor DC

1. Badan Mesin

Badan mesin ini berfungsi tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub magnet, sehingga harus terbuat dari bahan ferromagnetic. Fungsi lainnya adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan mengelilingi bagian-bagian dari mesin, sehingga harus terbuat dari bahan yang benar-benar kuat, seperti dari besi tuang plat campuran baja.

2. Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet.

Inti kutub magnet dan beliran penguat magnet ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.

3. Sikat-sikat

Sikat-sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi.



4. Komutator

Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat. Sikat-sikat ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.

5. Jangkar

Jangkar dibuat dari bahan ferromagnetik dengan maksud agar kumparan jangkar terletak dalam daerah yang induksi magnetiknya besar, agar ggl induksi yang dihasilkan dapat bertambah besar.

6. Belitan jangkar

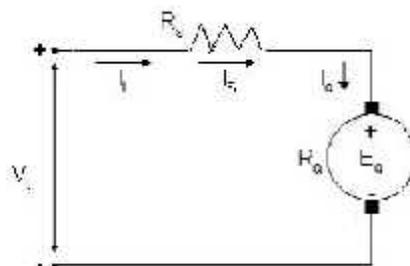
Belitan jangkar merupakan bagian yang terpenting pada mesin arus searah, berfungsi untuk tempat timbulnya tenaga putar motor.

2.5.3 Jenis-jenis Motor DC

Ditinjau dari penguatan yang dipergunakan pada motor DC terdiri dari:

a. Motor DC Penguatan Luar

Jenis motor DC ini arus penguatan atau arus medan I_f berasal dari sumber arus searah diluar rangkaian motor itu sendiri. Dimana untuk menjalankan motor ini dapat dilakukan dengan tahanan depan ataupun dengan mengatur tegangan yang masuk ke jangkar seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



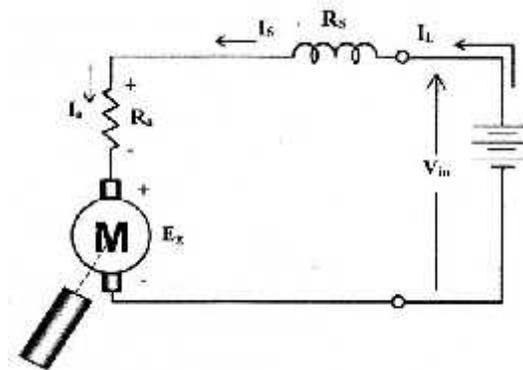
Gambar 2.16 Motor DC penguat luar dengan tahanan depan



b. Motor DC penguatan sendiri yang terdiri dari:

1. Motor DC seri

Motor DC seri adalah motor penguat sendiri yang lilitan penguat medannya dihubungkan seri dengan lilitan jangkar. Oleh karena itu medan seri harus mengalirkan seluruh arus jangkar, maka lilitannya sedikit dan kawatnya relative besar. Setiap perubahan beban akan menyebabkan perubahan arus jangkar dan perubahan fluksi medan karenanya ketika beban berubah kecepatannya pun juga ikut berubah. Untuk menjalankan motor DC seri dapat dilakukan dengan tahanan depan atau dengan mengatur tegangan jepit, serta dapat juga dilakukan dengan hubungan seri parallel.



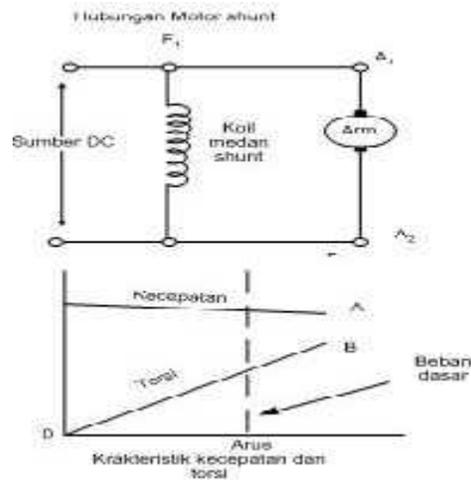
Gambar 2.17 Motor DC Seri

2. Motor DC shunt

Motor DC *shunt* adalah motor dengan penguat sendiri yang lilitan penguat medannya dihubungkan parallel dengan lilitan jangkar. Tahanan geser medan dihubungkan seri dengan medan. Motor *shunt* mempunyai pengaturan kecepatan yang baik dan digolongkan sebagai motor kecepatan konstan walaupun kecepatan agak berkurang sedikit dengan bertambahnya beban.



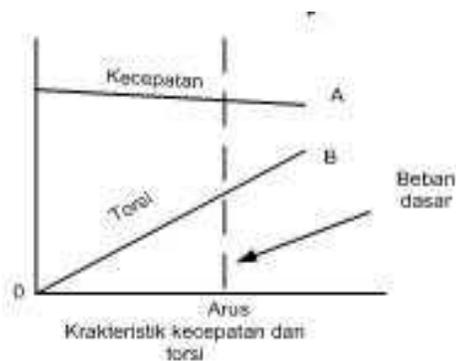
Politeknik Negeri Sriwijaya



Gambar 2.18 Hubungan dan Karakteristik DC *shunt*

3. Motor DC Kompon

Motor DC kompon adalah motor arus searah yang kuat medannya terdiri dari lilitan penguat *shunt* dan penguat seri. Motor DC kompon mempunyai kecepatan tanpa beban terbatas dan dapat dioperasikan pada keadaan tanpa beban. Berikut gambar 2.18 karakteristik DC komponen.

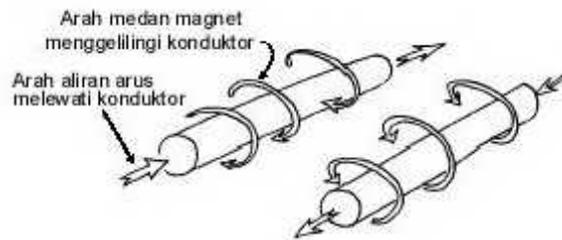


Gambar 2.19 Karakteristik DC Komponen



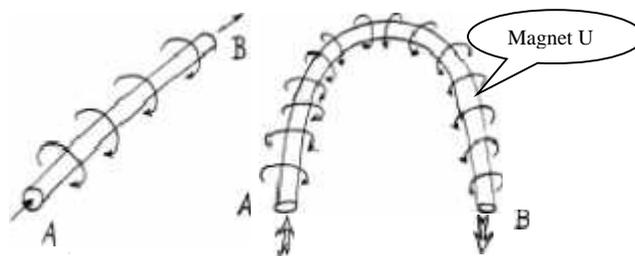
2.5.4 Prinsip Dasar Cara Kerja

Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



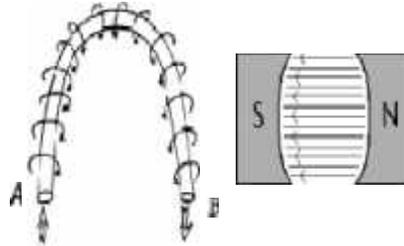
Gambar 2.20 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor

Aturan gengaman tangan kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks disekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 2.20 menunjukkan medan magnet yang berbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.



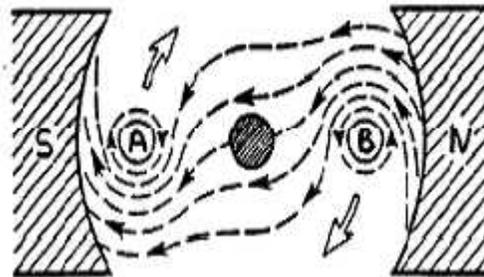
Gambar 2.21 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor

Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Pada motor listrik konduktor berbentuk U disebut angker dinamo.



Gambar 2.22 Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub.



Gambar 2.23 Reaksi garis fluks

Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B. Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor. Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.



Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum:

- a. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- b. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- c. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan.
- d. Motor-motor memiliki *loop* pada dinamonnyo untuk memberikan tenaga putar yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada Motor DC daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi.

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban dalam hal ini mengacu kepada keluaran tenaga putar/*torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan.



Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok:

a. Beban torque konstan

Merupakan beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torquencya* tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *corveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.

b. Beban dengan variable torque

Merupakan beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel *torque* adalah pompa sentrifugal dan *fan* (*torque* bervariasi sebagai kuadrat kecepatan). Peralatan Energi Listrik: Motor Listrik.

c. Beban dengan energy konstan

Adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.5.5 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F . Prinsip motor: aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar.



2.5.6 Pengaturan Kecepatan Motor DC

Tiga macam metoda yang dipergunakan dalam pengaturan kecepatan, yaitu:

a. Pengaturan fluks

Pengaturan seperti ini biasanya dilakukan dengan cara mengatur medan arus-pengaturan tahanan yang berhubungan dengan rangkaian gandarkumparan, dan dengan pengaturan tegangan pada terminal gandarkumparan.

b. Pengaturan arus medan (field-current control)

Merupakan metoda paling umum dan merupakan salah satu keuntungan yang menonjol dari motor-motor shunt. Metoda ini tentu saja dapat diterapkan pada motor-motor majemuk. Pengaturan arus medan yang, yang berarti mengatur fluks dan kecepatannya dengan cara mengatur tahanan dari rangkaian.

c. Mencari kecepatan terendah yang dicapai.

Bertujuan untuk sebagai perbandingan agar mendapatkan kecepatan yang diperlukan.