

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (D Sharon, dkk 1982). Suatu peralatan yang memberitaukan kepada sistem kontrol tentang apa yang sebenarnya terjadi dinamakan sensor atau juga dikenal sebagai transduser. Untuk sistem kontrol si pembuat harus memastikan parameter apa yang dibutuhkan untuk dimonitor sebagai contoh : posisi, temperatur, dan tekanan. Kemudian tentukan sensor dan rangkaian data *interface* untuk melakukan pekerjaan ini. Sebagai contoh, kita ingin mendeteksi suatu letak api berdasarkan prinsip pengukuran suhu radiasi inframerah. Kebanyakan sensor bekerja dengan mengubah beberapa parameter fisik seperti suhu temperatur ke dalam sinyal listrik. Ini sebabnya mengapa sensor juga dikenal sebagai transduser yaitu suatu peralatan yang mengubah energi dari suatu bentuk ke bentuk yang lain.

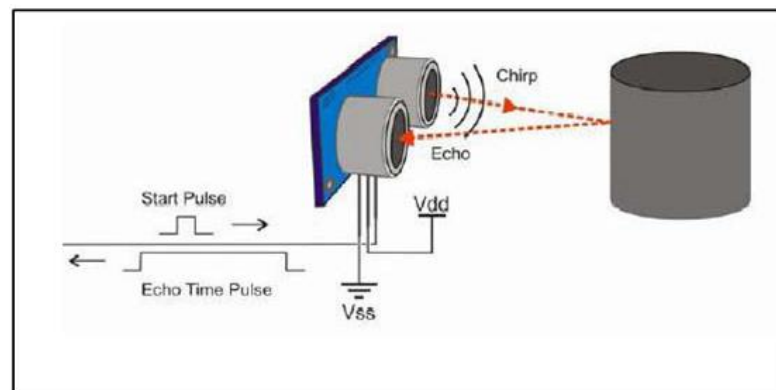
2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonic terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek

piezoelectric.

Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama.

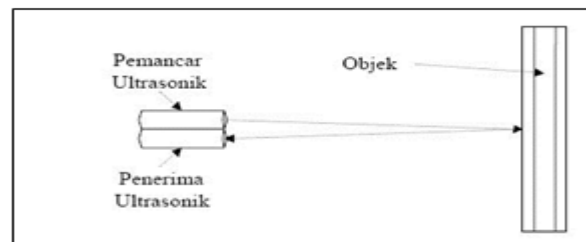
Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat prinsip dari sensor ultrasonik pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik

en.wikipedia.org/wiki/Ultrasonic_transducer

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim sampai diterima oleh rangkaian penerima, dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Prinsip Pemantulan Ultrasonik

<http://www.gunturwicaksono.com/2012/08/sensor-ultrasonic-ping-parallax.html>

Terdapat 3 jenis sensor ultrasonik yang beredar di pasaran yaitu :

- Sensor ultrasonik ping (parallax)
- Sensor ultrasonik defantech (SRF 04 ranger)
- Sensor ultrasonik HY 05 (SRF 05)

2.2.1 Sensor Jarak Ultrasonik PING

Sensor jarak ultrasonik PING adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas untuk mendeteksi jarak suatu objek seperti pada gambar 2.3.



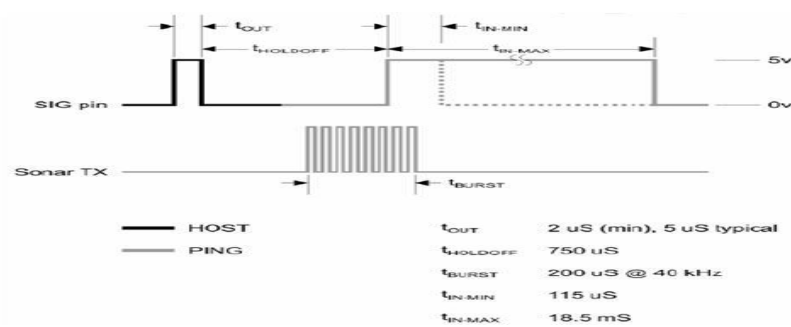
Gambar 2.3 Sensor Jarak Ultrasonik PING

<https://www.parallax.com/product/28015>

Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200$ us kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroller pengendali (pulsa trigger dengan tout min 2 us). Spesifikasi sensor ini :

- Kisaran pengukuran 3cm-3m.
- Input trigger –positive TTL pulse, 2uS min., 5uS tipikal.*
- Echo hold off 750uS dari fall of trigger pulse.*
- Delay before next measurement 200uS.*
- Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.*

Diagram waktu sensor PING dapat dilihat pada gambar 2.4



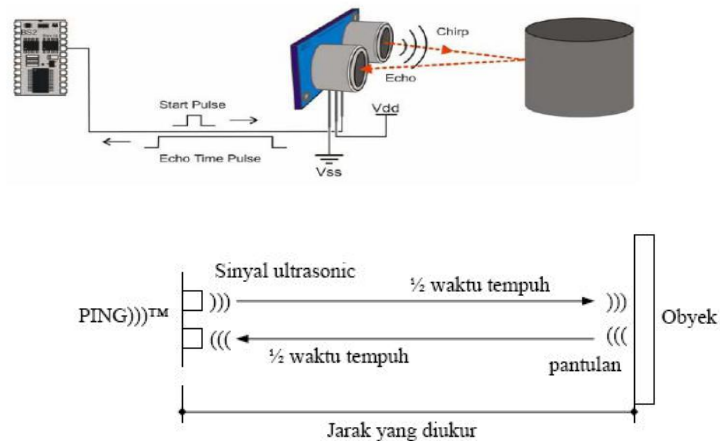
Gambar 2.4 Diagram Waktu Sensor PING

<https://www.parallax.com/product/28015>

Pada dasarnya, Sensor PING terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor PING mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama t_{BURST} (200 μ s) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{OUT} min. 2 μ s). Prinsip kerja sensor PING dapat dilihat pada gambar 2.5.

Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. PING mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi PING akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa *High* (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang

ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek.

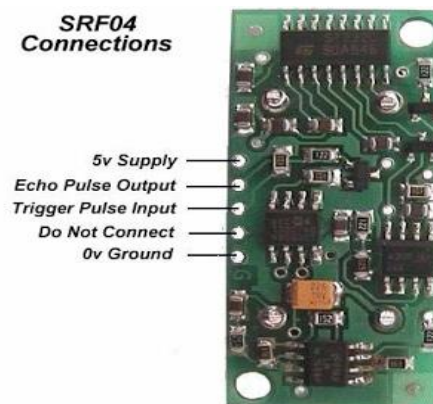


Gambar 2.5 Prinsip Kerja Sensor PING

<http://indo-ware.com/produk-102-ping-ultrasonic-sensor-parallax--ping-ultrasonic-.html>

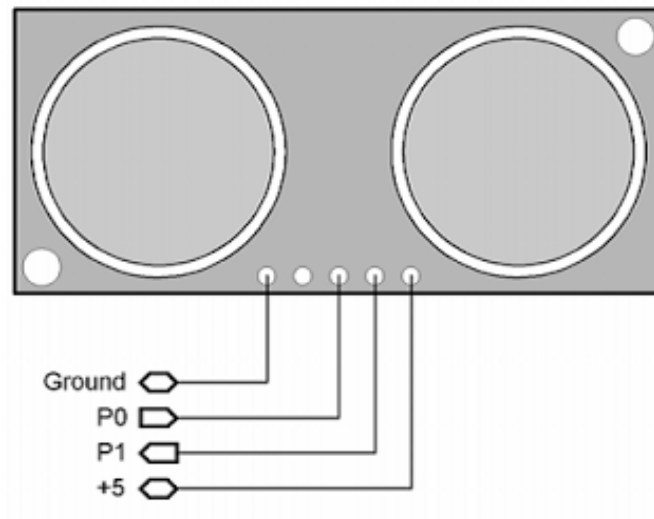
2.2.2 Sensor Ultrasonik SRF04

SRF04 seperti pada gambar 2.6 adalah sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda dengan prinsip memancarkan gelombang ultrasonik kemudian menangkap pantulannya. Sensor ini dapat mengukur jarak suatu benda dengan jarak maksimal 3m dan memiliki blank area 3cm (*blank area* yaitu sensor tidak dapat mengukur jarak jika jarak benda < 3cm).



Gambar 2.6 Sensor SRF 04

www.robot-electronics.co.uk/htm/srf04tech.htm



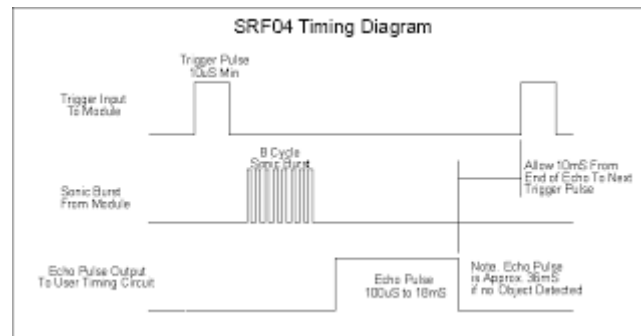
Gambar 2.7 Konfigurasi Pin SRF 04

www.robot-electronics.co.uk/htm/srf04tech.htm

Konfigurasi SRF 04 seperti pada gambar 2.7. Sensor ini memiliki 5 pin, tetapi hanya 4 pin saja yang digunakan yaitu :

1. *5v supply*
2. *Echo pulse output*
3. *Trigger pulse input*
4. *0v ground*

Dari gambar 2.7 diatas sudah jelas bahwa sensor ini membutuhkan tegangan supply 5VDC yang dihubungkan ke pin *5v Supply* dan *ground* yang di hubungkan ke pin *0v ground*. Pin *echo pulse* berfungsi sebagai pin output yang nantinya dihubungkan ke controller sehingga kontroler dapat membaca pulsa yang dihasilkan sensor dan pin *trigger pulse* adalah pin input yang nantinya dihubungkan ke kontroler untuk mendapatkan pulsa dari kontroler.



Gambar 2.8 Timing Diagram SRF 04

www.robot-electronics.co.uk/htm/srf04tech.htm

Pada gambar 2.8 diatas, Untuk memperoleh data yaitu pulsa (yang valid) dari sensor maka terlebih dahulu kita berikan sinyal pulsa ke sensor melalui pin *trigger* dengan *Time ON* selama 10 µs (bisa juga dengan frekuensi 100Khz), setelah kita berikan sinyal pulsa nantinya pin *echo* akan *high* (ini menandakan data *valid*), nah.. ketika pin *echo high* hitunglah lama nya, yaitu dengan menggunakan *counter*. Hasil dari *counter* ini lah jarak yang terukur dengan menggunakan sensor SRF04. (hasil counter adalah nilai yang mewakili jarak tetapi belum menunjukkan jarak yang sebenarnya)

SRF04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm – 3 m dengan *output* panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu *TRIGGER* dan *ECHO*. Untuk mengaktifkan SRF04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin *TRIGGER* minimal 10 µs, selanjutnya SRF04 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin *ECHO* selama 100 µs hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek.

Spesifikasi dari sensor ultrasonik SRF04 adalah sebagai berikut :

1. Dimensi : 24mm (P) x 20mm (L) x 17mm (T).
2. Tegangan : 5 VDC
3. Konsumsi Arus : 30 mA (rata-rata), 50 mA (max)
4. Frekuensi Suara : 40 kHz
5. Jangkauan : 3 cm – 3 m



- Sensitivitas : Mampu mendeteksi objek dengan diameter 3 cm pada jarak > 2 m
6. Input Trigger : 10 mS min. Pulsa Level TTL
- Pulsa Echo : Sinyal level TTL Positif, Lebar berbanding proporsional dengan jarak yang dideteksi

2.2.3 Sensor Ultrasonik SRF05

SRF05 adalah sensor non-kontak pengukur jarak menggunakan ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini adalah *transmitter* mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan :

$$s = \frac{v \times t}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- s = jarak antara gelombang dengan objek yang dideteksi (meter)
- v = cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/detik)
- t = selisih waktu pemancaran dan penerimaan pantulan gelombang (detik)

SRF05 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm – 4 m dengan *output* panjang pulsa yang sebanding dengan jarak objek. Sensor ini hanya memerlukan 2 pin I/O untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu *TRIGGER* dan *ECHO*. Untuk mengaktifkan SRF05 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin *TRIGGER* minimal 10 μ s, selanjutnya SRF05 akan mengirimkan pulsa positif melalui pin *ECHO* selama 100 μ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek.

Spesifikasi dari sensor ultrasonik SRF05 adalah sebagai berikut :

Sensor Ultrasonik Devantech srf05 dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Bekerja pada tegangan DC 5 volt
2. Beban arus sebesar 30 mA – 50 mA

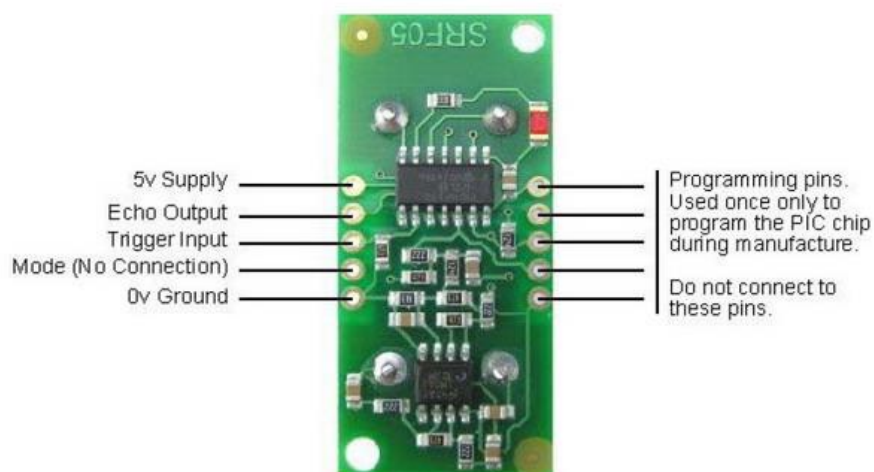
3. Menghasilkan gelombang dengan frekuensi 40 KHz
4. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi 3 cm – 400 cm
5. Membutuhkan trigger input minimal sebesar 10 uS
6. Dapat digunakan dalam dua pilihan mode yaitu input *trigger* dan output *echo* terpasang pada pin yang berbeda atau input *trigger* dan output *echo* terpasang dalam satu pin yang sama.



Gambar 2.9 Sensor SRF 05

(<http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

Pada gambar 2.9 SRF 05 terdapat 10 pin, tapi kita cukup memakai 4 pin saja .Perhatikan gambar berikut 2.10 :



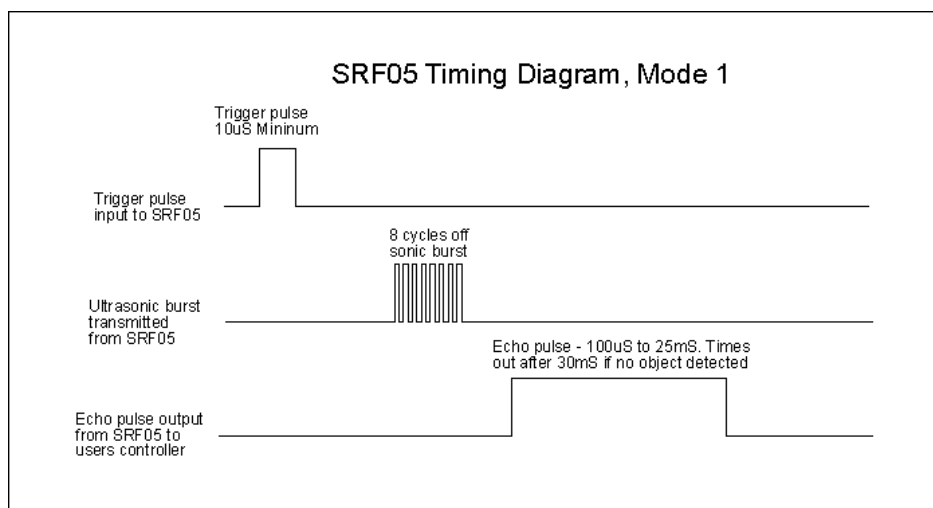
Gambar 2.10 Konfigurasi Pin SRF 05

(<http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

Konfigurasi pin SRF 05 dapat dilihat pada gambar 2.10, setiap pinnya berfungsi sebagai :

1. Pin 5v untuk koneksi ke tegangan 5V dc.
2. *Echo Output* untuk memantau kondisi logika, apakah gelombang ultrasonik sudah diterima kembali atau belum.
3. *Trigger Input* dipakai untuk memicu pembangkitan gelombang ultrasonik. Berupa sinyal '*HIGH*' selama minimal 100 us.
4. 0 V (GND) dihubungkan ke ground.

Prinsip kerja SRF05 dapat memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (40KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika di depan SRF05 ada objek padat maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut. *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek di depan sensor dapat diketahui. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 2.11 di bawah ini :



Gambar 2.11 Timing Diagram Sensor Utrasonik SRF05

(<http://www.robot-electronics.co.uk/html/srf05tech.htm>)

Pin *trigger* dan *echo* dihubungkan ke mikrokontroler. Untuk memulai pengukuran jarak, mikro akan mengeluarkan *output high* pada pin *trigger* selama

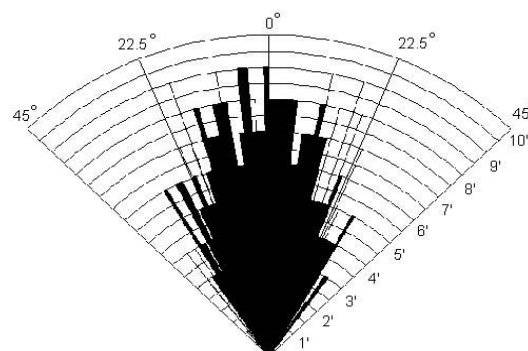
minimal $10\mu\text{S}$, sinyal *high* yang masuk tadi akan membuat SRF05 ini mengeluarkan suara ultrasonik. Kemudian ketika bunyi yang dipantulkan kembali ke sensor SRF05, bunyi tadi akan diterima dan membuat keluaran sinyal *high* pada pin *echo* yang kemudian menjadi inputan pada mikrokontroler. SRF05 akan memberikan pulsa $100\mu\text{s} - 18\text{ms}$ pada outputnya tergantung pada informasi jarak pantulan objek yang diterima. Lamanya sinyal *high* dari *echo* inilah yang digunakan untuk menghitung jarak antara sensor SRF05 dengan benda yang memantulkan bunyi yang berada di depan sensor ini.

Untuk menghitung lamanya sinyal *high* yang diterima mikrokontroler dari pin *echo*, maka digunakan fasilitas *timer* yang ada pada masing-masing mikrokontroler. Ketika ada perubahan dari *low* ke *high* dari pin *echo* maka akan mengaktifkan *timer*, dan ketika ada perubahan dari *high* ke *low* dari pin *echo* maka akan mematikan *timer*. Setelah itu yang diperlukan adalah mengkonversi nilai *timer* dari yang satuannya dalam detik, menjadi ke dalam satuan jarak (*inch/cm*) dengan menggunakan rumus berikut :

1. Jarak (*inch*) = waktu hasil pengukuran (uS) / 148..... (2.2)

2. Jarak (cm) = waktu hasil pengukuran (uS) / 58..... (2.3)

Berikut ini adalah data perbandingan antara sudut pantulan dan jarak pada sensor ultrasonik SRF04 pada gambar 2.12 :

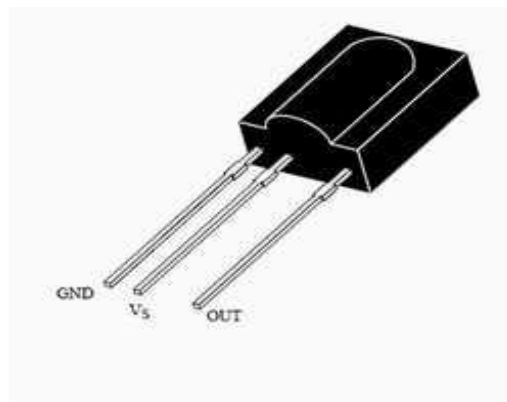


Gambar 2.12 Perbandingan Sudut Pantul SRF05

(sumber: <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/SRF05tech.htm>)

2.3 Sensor Infrared

Infrared (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu module dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. *IR Detector Photomodules* merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (*amplifier*). *IR Detector Photomodules* yang digunakan dalam perancangan robot ini adalah jenis TSOP (TEMIC *Semiconductors Optoelectronics Photomodules*). TSOP ini mempunyai berbagai macam tipe sesuai dengan frekuensi carrier-nya, yaitu antara 30 kHz sampai dengan 56 kHz. Tipe-tipe TSOP beserta frekuensi carrier-nya dapat dilihat pada lampiran data sheet. Bentuk Dan Konfigurasi Pin *IR Detector Photomodules* TSOP dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Konfigurasi pin Infrared

<http://elektronika-dasar.web.id/komponen/sensor-tranducer/infra-red-ir-detektor-sensor-infra-merah/>

Konfigurasi pin infra red (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah.

- Output (Out)
- Vs (VCC +5 volt DC)

- Ground (GND)

Sensor penerima inframerah TSOP (TEMIC *Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut.

- Fotodiode dan penguat dalam satu chip.
- Keluaran aktif rendah.
- Konsumsi daya rendah.
- Mendukung logika TTL dan CMOS.

Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (TEMIC *Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah (TSOP) menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka keluaran detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1.

2.4 Mikrokontroler Atmega 8535

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 Bit, sehingga semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus intruksi clock. Dan ini sangat membedakan sekali dengan intruksi MCS-51 (Berarsitektur CISC) yang membutuhkan siklus 12 clock. RISC adalah *Reduced Instruction Set Computing* sedangkan CISC adalah *Complex Instruction Set Computing*.

2.4.1 Spesifikasi Atmega 8535

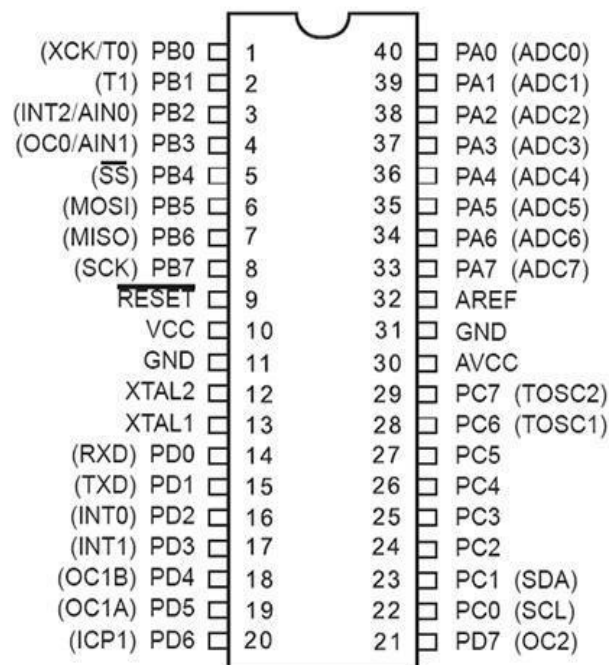
Spesifikasi sebuah mikrokontroler Atmega 8535 adalah seperti berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
2. Kecepatan maksimal 16 MHz
3. ADC (*Analog to Digital Converter*) 10 bit sebanyak 8 channel

4. Tiga buah *Timer/counter* dengan kemampuan membandingkan
5. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
6. *Watchdog Timer* dengan isolator *internal*
7. SRAM sebesar 512 byte.
8. Memori *Flash* sebesar 8Kb dengan kemampuan *Read While Write*.
9. Unit interupsi internal dan eksternal.
10. Port antarmuka SPI.
11. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
12. Antarmuka komparator analog.
13. Port USART untuk komunikasi serial.

2.4.3 Konfigurasi Pin Atmega 8535

Konfigurasi dan Deskripsi kaki-kaki mikrokomputer Atmega8535 seperti pada gambar 2.14:

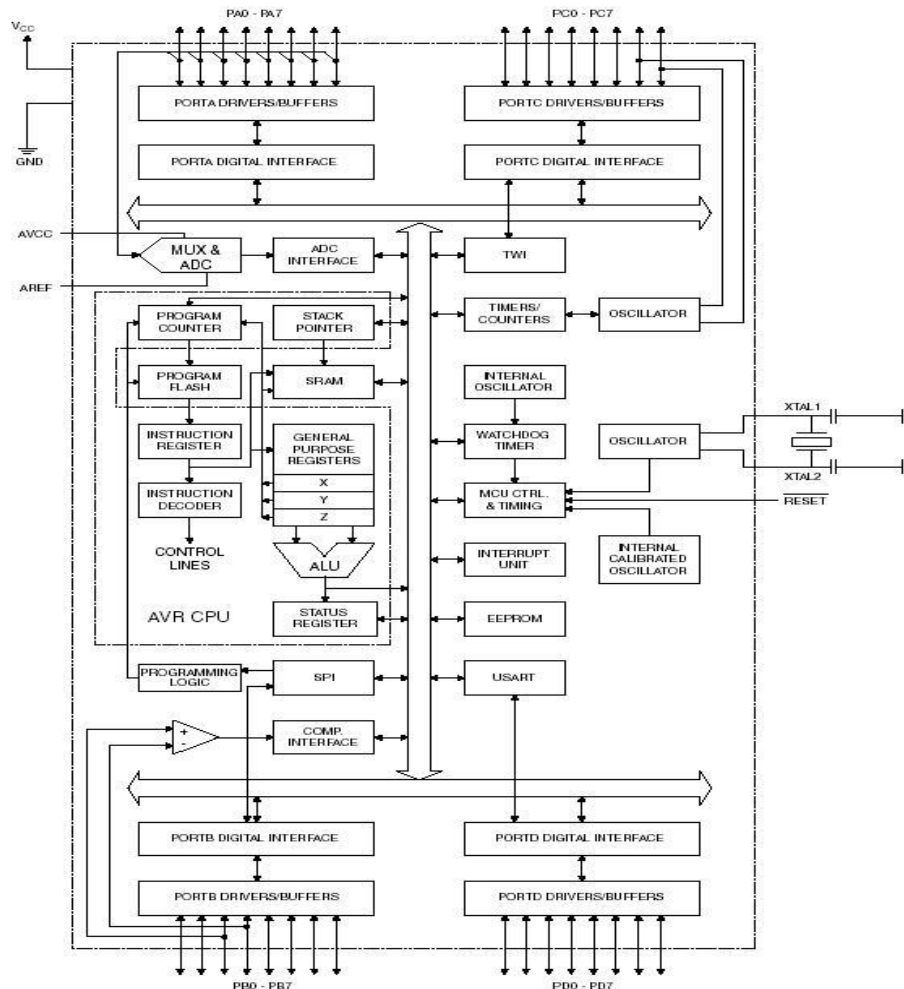


Gambar 2.14 Konfigurasi Kaki Mikrokomputer ATmega8535

www.atmel.com/images/doc2502.pdf

2.4.3 Arsitektur Atmega 8535

Secara umum arsitektur mikrokontroler Atmega8535 dapat dilihat pada gambar 2.15 berikut:



Gambar 2.15 Diagram Blok ATmega8535

www.atmel.com/images/doc2502.pdf

2.4.4 Fungsi Masing-Masing Pin

Adapun fungsi dari masing-masing pin pada mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut :

1. VCC Berfungsi sebagai sumber tegangan +5V.
2. GND` Berfungsi sebagai pertanahan atau *grounding*.
3. *PORT* A(PORTA0-7) Port A merupakan I/O dua arah dan memiliki fungsi khusus sebagai pin masukan ADC.

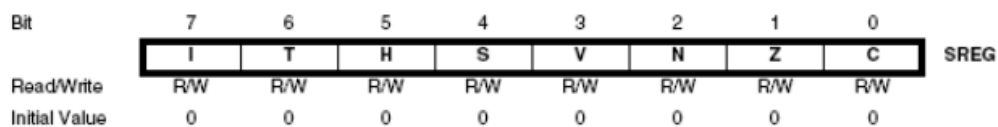
4. *PORT B*(PORTB0-7) Port B merupakan pin I/O dua arah dan memiliki fungsi khusus sebagai pin *Timer/Counter*, komparator dan SPI.
5. *PORT C*(PORTC0-7) Port C merupakan pin I/O dua arah dan memiliki fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Osilator.
6. *PORT D*(PORTD0-7) Port D merupakan pin I/O dua arah dan memiliki fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.
7. *RESET* Merupakan pin yang digunakan untuk me-reset Mikrokontroler.
8. XTAL 1 dan XTAL 2 Sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (*clock*) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat mikrokontroler tersebut.
9. AVCC Sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF Sebagai pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC.

2.4.5 Peta Memory ATMega8535

ATMega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian yaitu : 32 buah register umum, 64 buah register I/O dan 512 byte SRAM internal.

2.4.6 Status Register

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi seperti pada gambar 2.16. Status register merupakan bagian dari cpu mikrokontroler.

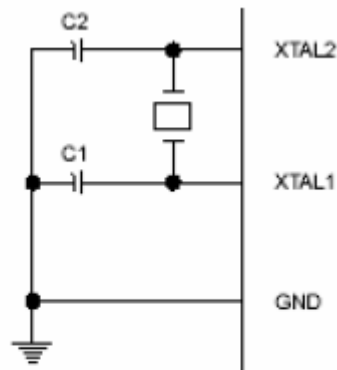


Gambar 2.16 Status Register Mikrokomputer ATMega 8535

1. Bit 7 I (*Global Interrupt Enable*), Bit harus di set untuk mengenable semua jenis interupsi
2. Bit 6 T (*Bit Copy Storage*), Instruksi BLD dan BST menggunakan bit T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BST, dan sebaliknya bit T dapat disalin kembali kesuatu bit dalam register GPR dengan menggunakan instruksi BLD.
3. Bit 5 H (*Half Carry Flag*)
4. Bit 4 S (*Sign Bit*), merupakan hasil operasi EOR antara flag-N (negatif) dan flag V (komplemen dua overflow).
5. Bit 3 V (*Two's Component Overflow Flag*) Bit ini berfungsi untuk mendukung operasi matematis.
6. Bit 2 N (*Negative Flag*) Flag N akan menjadi *Set*, jika suatu operasi matematis menghasilkan bilangan negatif.
7. Bit 1 Z (*Zero Flag*) Bit ini akan menjadi *Set* apabila hasil operasi matematis menghasilkan bilangan 0.
8. Bit 0 C (*Carry Flag*) Bit ini akan menjadi *Set* apabila suatu operasi menghasilkan *carry*.

2.4.7 Sistem Clock

Mikrokontroler, mempunyai sistem pewaktuan CPU, 12 siklus *clock*. Artinya setiap 12 siklus yang dihasilkan oleh ceramic resonator maka akan menghasilkan satu siklus mesin. Nilai ini yang akan menjadi acuan waktu operasi CPU. Untuk mendesain sistem mikrokontroler kita memerlukan sistem clock, sistem ini bisa di bangun dari clock eksternal maupun *clock internal*. Untuk clock *internal*, kita tinggal memasang komponen seperti pada gambar 2.17 di bawah ini:



Notes: C1, C2 = 30 pF \pm 10 pF for Crystals
= 40 pF \pm 10 pF for Ceramic Resonators

Gambar 2.17 Sistem *Clock*

www.atmel.com/images/doc2502.pdf

2.5 Bahasa Pemrograman pada Mikrokontroller

Pemrograman mikrokontroller AVR (Atmega 16) menggunakan beberapa bahasa pemrograman seperti bahasa Basic, C atau Asembler. Untuk bahasa basic kita menggunakan *software* BASCOM, AVR sedang bahasa C dan assembler kita gunakan Winavr. file heksa inilah yang akan kita tuliskan ke memori *flash* mikrokontroller AVR melalui sebuah alat yang disebut *downloader*.









2.5.1 *Basic Compiler (BASCOM) AVR*




Bascom AVR merupakan singkatan dari Basic Compile AVR. Bascom-avr termasuk dalam program mikrokontroller mcs electronics yang mengadaptasi bahasa tingkat tinggi yang sering digunakan (bahasa *basic*). BASCOM AVR merupakan *software compiler* dengan menggunakan bahasa *basic* yang dibuat untuk melakukan pemrograman chip-chip mikrokontroller tertentu, salah satunya atmega 8535 BASCOM AVR adalah program basic compiler berbasis windows. Untuk mikrokontroller keluarga AVR seperti Atmega 8535, Atmega 8515 dan yang lainnya. BASCOM AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi. basic yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh AVR *electronics*. Program ini digunakan dalam pengisian mikrokontroller. Kompiler ini cukup lengkap

karena dilengkapi simulator LED, LCD dan monitor untuk komunikasi serial. selain itu bahasa *basic* jauh lebih mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya.

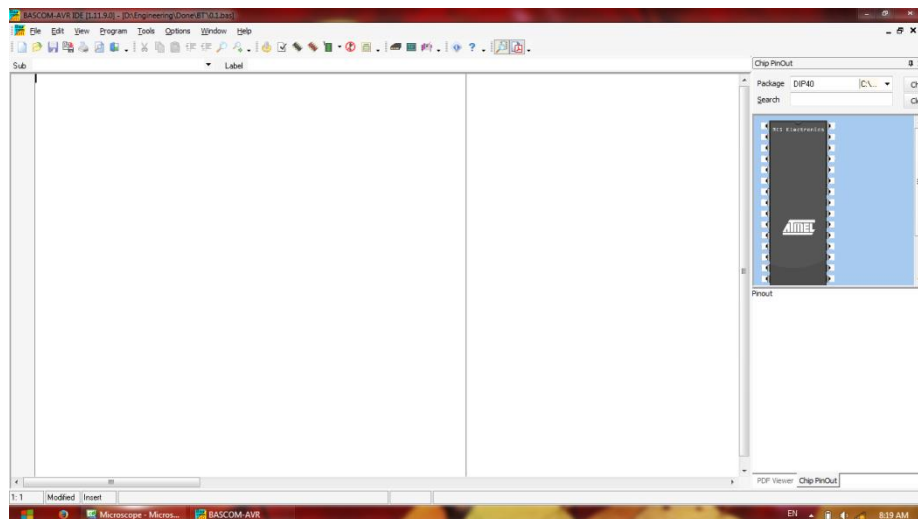
Dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, maka pemrograman mendapat banyak kemudahan dalam mengatur sistem kerja dari mikrokontroller. Bagian bagian BASCOM AVR dan dapat dilihat juga pada tabel 2.1 Keterangan ikon-ikon dari program BASCOM AVR :

Tabel 2.1 Keterangan Ikon-Ikon Dari Program BASCOM AVR

Ikon	Nama	Fungsi	Shortcut
	<i>File New</i>	Membuat <i>file</i> baru	Ctrl + N
	<i>Open File</i>	Membuka <i>File</i>	Ctrl + O
	<i>File Close</i>	Menutup program yang dibuka	-
	<i>File Save</i>	Menyimpan <i>File</i>	Ctrl + S
	<i>Save As</i>	Menyimpan dengan nam lain	-
	<i>Print Preview</i>	Melihat tampilan sebelum dicetak	-
	<i>Print</i>	Mencetak dokumen	Ctrl + P
	<i>Exit</i>	Keluar dari program	-
	<i>Program Compile</i>	Mengompile program yang dibuat. <i>Outputnya</i> bisa berupa *hex, *bin, dan lain-lain	F7

	<i>Program Chip</i>	Memasukkan program ke chip	F4
	<i>Syntax Check</i>	Memeriksa kesalahan bahasa	Ctrl + F7
	<i>Show Result</i>	Menampilkan hasil kompilasi program	Ctrl + W

Bagian-bagian Bascom AVR dapat dilihat pada gambar 2.18



Gambar 2.18 Bagian-Bagian (BASCOS-AVR)

2.5.2 Dasar Pemrograman Basic

1. Tipe data

Setiap variabel dalam BASCOM memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampung variabel tersebut, hal ini berhubungan dengan penggunaan memori dari mikrokontroler.



2. Variabel

Variabel dalam sebuah pemrograman berfungsi sebagai tempat penyimpanan data atau penampung data sementara, misalnya menampung hasil perhitungan, menampung data hasil pembacaan register dan lain-lain. Variabel merupakan *pointer* yang menunjuk pada alamat memori fisik di mikrokontroler. Dalam BASCOM ada beberapa aturan dalam penamaan sebuah variabel

- Nama variabel maksimum terdiri dari 32 karakter
- Karakter bisa berupa angka atau huruf
- Nama variabel harus dimulai dengan huruf
- Variabel tidak boleh menggunakan kata-kata yang digunakan oleh Bascom sebagai perintah, pernyataan, *internal register* dan nama operator

Sebelum variabel itu digunakan maka variabel tersebut harus dideklarasikan terlebih dahulu, dalam Bascom ada beberapa cara untuk mendeklarasikan sebuah variabel. yang pertama dengan menggunakan pernyataan. “DIM” diikuti nama dan tipe datanya, contoh pendeklarasian menggunakan DIM sebagai berikut :

Dim as byte

Dim tombol1 as integer

Dim tombol2 as word

Dim tombol 3 as word

Dim tombol 4 as word

3. Alias

Dengan menggunakan alias sebuah variabel yang lama dapat diberikan nama lain, tujuannya mempermudah proses pemrograman. biasanya alias digunakan untuk mengganti nama variabel yang telah baku seperti port mikrokontroler.

4. Konstanta

Dalam BASCOM selain variabel dikenal juga konstanta, konstanta ini merupakan variabel. perbedaanya dengan variabel biasa adalah nilai dikandungnya tetap. Dengan konstanta, kode program yang kita buat mudah dibaca dan dapat mencegah kesalahan penulisan pada program kita.

5 Array

Dengan *array* kita bisa menggunakan sekumpulan variabel dengan nama dan tipe yang sama, untuk mengakses variabel tertentu dalam array tersebut kita harus menggunakan indeks. indeks ini harus berupa angka dengan tipe data *byte*, integer atau word, hal ini berarti nilai maksimum sebuah indeks adalah sebesar 65535. Proses pendeklarasian sebuah *array* hampir sama dengan variabel namun perbedaanya kita juga mengikutkan jumlah elemennya.

1. Operasi-operasi dalam Bascom

2. Pada bagian ini membahas tentang bagaimana cara menggabungkan, memodifikasi, membandingkan atau mendapatkan informasi tentang sebuah pernyataan dengan menggunakan operator-operator yang tersedia di Bascom. Bagian ini juga menjelaskan bagaimana sebuah pernyataan terbentuk dan dihasilkan dari operator operator berikut

- Operator Aritmatika

Digunakan dalam perhitungan yang termasuk operator aritmatika ialah +(tambah), -(kurang), /(bagi) dan * (kali).

- Operator relasi

Digunakan untuk membandingkan sebuah angka, hasilnya dapat digunakan untuk membuat keputusan sesuai dengan program yang kita buat. Yang termasuk operator relasi dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Operator Relasi Bascom AVR

Operator	Relasi	Pernyataan
=	Sama dengan	$X=Y$
<>	Tidak sama dengan	$X<>Y$
<	Lebih kecil dari	$X<Y$
>	Lebih besar dari	$X>Y$
<=	Lebih kecil atau sama dengan	$X<=Y$
>=	Lebih besar atau sama dengan	$X>=Y$

- Operator logika
Digunakan untuk menguji sebuah kondisi atau untuk memanipulasi bit dan operasi Boolean. dalam Bascom ada empat buah operator logika yaitu AND, OR, NOT dan XOR.
- Operator fungsi
digunakan untuk melengkapi operator yang sederhana.

2.5.3 Kontrol Program

1. *If then*

Dengan pernyataan ini kita dapat mengetes sebuah kondisi tertentu dan kemudian diinginkan

2. *Gosub*

Gosub ,merupakan pernyataan untuk melompati ke sebuah label dan akan menjalankan program yabg ada dalam subrutin tersebut sampai menemui perintah return.

3. *Goto*

Perintah ini digunakan untuk melakukan percabangan, perbedaanya denga gosub ialah perintah gotot tidak memerlukan perintah return sehingga programnya tidak akan kembali ke titik dimana perintah goto

2.5.4 Memasukkan Program ke Mikrokontroller

Cara memasukkan program ke mikrokontroller adalah sebagai berikut :

1. Sambungkan kabel usb dari PC ke sistem minimum ATMEGA 8535, pastikan downloader terhubung dengan modul.
2. Lampu modul dan mikrokontroller akan menyala jika terhubung.
3. Buka *software* BASCOM-AVR kemudian pilih file load flash di folder/file heksa yang sudah dibuat.
4. Pilih “*program all*” untuk memulai proses download
5. Setelah itu tunggu hingga proses *download* selesai
6. Bila proses telah selesai maka ic sudah terprogram sesuai dengan program yang kita masukkan.

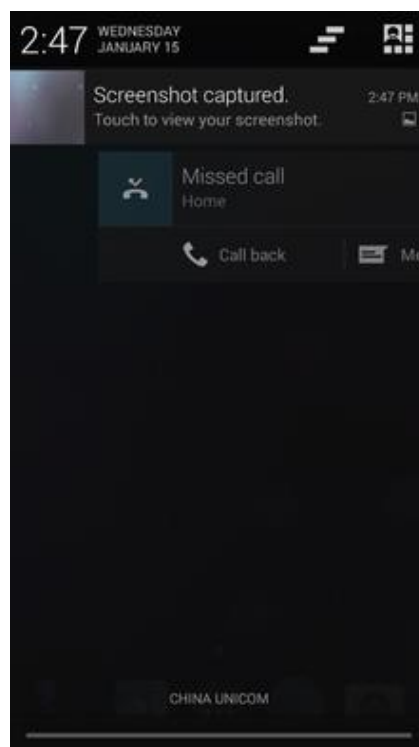
2.6 Sistem Operasi Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008.

2.6.1 Tampilan Antarmuka Android

Antarmuka pengguna pada Android dapat dilihat pada gambar 2.19 didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan di dunia nyata, misalnya menggesek (*swiping*), mengetuk (*tapping*), dan mencubit (*pinching*), untuk memanipulasi obyek di layar. Masukan pengguna direpson dengan cepat dan juga tersedia antarmuka sentuh layaknya

permukaan air, seringkali menggunakan kemampuan getaran perangkat untuk memberikan umpan balik haptik kepada pengguna. Perangkat keras internal seperti akselerometer, giroskop, dan sensor proksimitas digunakan oleh beberapa aplikasi untuk merespon tindakan pengguna, misalnya untuk menyesuaikan posisi layar dari *portrai* ke *landscape*, tergantung pada bagaimana perangkat diposisikan, atau memungkinkan pengguna untuk mengarahkan kendaraan saat bermain balapan dengan memutar perangkat sebagai simulasi kendali setir.



Gambar 2.19 Layar Notifikasi pada Ponsel Android yang Diakses Dengan Menggeser dari Bagian Atas Layar.

(http://en.wikipedia.org/wiki/Android_%28operating_system%29)

Ketika dihidupkan, perangkat Android akan memuat pada layar depan (*homescreen*), yakni navigasi utama dan pusat informasi pada perangkat, serupa dengan desktop pada komputer pribadi. Layar depan Android biasanya terdiri dari ikon aplikasi dan *widget* ikon aplikasi berfungsi untuk menjalankan aplikasi terkait, sedangkan widget menampilkan konten secara langsung dan terbaru

otomatis, misalnya prakiraan cuaca, kotak masuk surel pengguna, atau menampilkan tiker berita secara langsung dari layar depan. Layar depan bisa terdiri dari beberapa halaman, pengguna dapat menggeser bolak balik antara satu halaman ke halaman lainnya, yang memungkinkan pengguna Android untuk mengatur tampilan perangkat sesuai dengan selera mereka. Beberapa aplikasi pihak ketiga yang tersedia di *Google Play* dan di toko aplikasi lainnya secara ekstensif mampu mengatur kembali tema layar depan Android, dan bahkan bisa meniru tampilan sistem operasi lain, misalnya Windows Phone. Kebanyakan produsen telepon seluler dan operator nirkabel menyesuaikan tampilan perangkat Android buatan mereka untuk membedakannya dari pesaing mereka.

Di bagian atas layar terdapat status bar, yang menampilkan informasi tentang perangkat dan konektivitasnya. Status bar ini bisa "ditarik" ke bawah untuk membuka layar notifikasi yang menampilkan informasi penting atau pembaruan aplikasi, misalnya surel diterima atau SMS masuk, dengan cara tidak mengganggu kegiatan pengguna pada perangkat. Pada versi awal Android, layar notifikasi ini bisa digunakan untuk membuka aplikasi yang relevan, namun setelah diperbarui, fungsi ini semakin disempurnakan, misalnya kemampuan untuk memanggil kembali nomor telepon dari notifikasi panggilan tak terjawab tanpa harus membuka aplikasi utama. Notifikasi ini akan tetap ada sampai pengguna melihatnya, atau dihapus dan di nonaktifkan oleh pengguna.

2.6.2 Aplikasi Android

Android memungkinkan penggunanya untuk memasang aplikasi pihak ketiga, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti *Google Play*, Amazon Appstore, ataupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga. Di *Google Play*, pengguna bisa menjelajah, mengunduh, dan memperbarui aplikasi yang diterbitkan oleh Google dan pengembang pihak ketiga, sesuai dengan persyaratan kompatibilitas Google. *Google Play* dapat dilihat pada gambar 2.20 akan menyaring daftar aplikasi yang tersedia

berdasarkan kompatibilitasnya dengan perangkat pengguna, dan pengembang dapat membatasi aplikasi ciptaan mereka bagi operator atau negara tertentu untuk alasan bisnis. Pembelian aplikasi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna dapat dikembalikan dalam waktu 15 menit setelah pengunduhan. Beberapa operator seluler juga menawarkan tagihan langsung untuk pembelian aplikasi di Google Play dengan cara menambahkan harga pembelian aplikasi pada tagihan bulanan pengguna. Pada bulan September 2012, ada lebih dari 675.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan perkiraan jumlah aplikasi yang diunduh dari Play Store adalah 25 miliar.



Gambar 2.20 Play Store di Nexus 4.

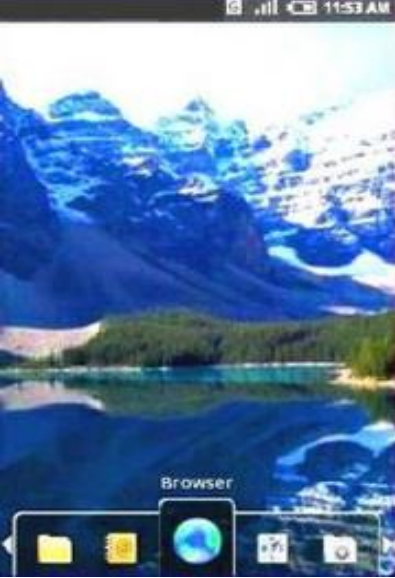
(http://en.wikipedia.org/wiki/Android_%28operating_system%29)

Aplikasi Android dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan kit pengembangan perangkat lunak Android (SDK). SDK ini terdiri dari seperangkat perkakas pengembangan termasuk debugger, perpustakaan perangkat lunak, emulator handset yang berbasis QEMU, dokumentasi, kode sampel, dan tutorial. Didukung secara resmi oleh lingkungan pengembangan terpadu (IDE) Eclipse, yang menggunakan plugin Android Development Tools (ADT). Perkakas pengembangan lain yang tersedia di antaranya adalah Native Development Kit untuk aplikasi atau ekstensi dalam C atau C++, Google App Inventor, lingkungan visual untuk pemrogram pemula, dan berbagai kerangka kerja aplikasi web seluler lintas platform.

2.6.3 Daftar Versi Android

Sejak April 2009, versi Android dikembangkan dengan nama kode yang dinamai berdasarkan makanan pencuci mulut dan penganan manis. Masing-masing versi dirilis sesuai urutan alfabet, yakni *Cupcake* (1.5), *Donut* (1.6), *Eclair* (2.0–2.1), *Froyo* (2.2–2.2.3), *Gingerbread* (2.3–2.3.7), *Honeycomb* (3.0–3.2.6), *Ice Cream Sandwich* (4.0–4.0.4), *Jelly Bean* (4.1–4.3), dan *KitKat* (4.4+)


Tabel 2.3 Android 1.0

Android 1.0		
<p>Android 1.0, versi komersial pertama Android, dirilis pada 23 September 2008 Perangkat Android pertama yang tersedia secara komersial adalah HTC Dream. Android 1.0 memiliki fitur sebagai berikut:</p>		
Versi	Fitur	Gambar
1.0	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Android Market</i>, untuk mengunduh dan memperbarui aplikasi melalui toko aplikasi resmi Android. • Penjelajah web, untuk menampilkan, memperbesar dan melihat dalam layar penuh halaman web HTML dan XHTML. • Dukungan kamera, versi ini tidak memiliki pilihan untuk mengubah resolusi kamera, kejernihan, kualitas foto, dan sebagainya. • Memungkinkan pengelompokan sejumlah ikon aplikasi ke dalam satu folder di layar depan (<i>homescreen</i>). • Akses ke server surel web, mendukung POP3, IMAP4, dan SMTP • Sinkronisasi Gmail dengan aplikasi Gmail. 	




	<ul style="list-style-type: none">• Sinkronisasi Google Contacts dengan aplikasi <i>People</i>• Sinkronisasi Google Calendar dengan aplikasi <i>Calendar</i>• Google Maps, dengan Latitude dan Street View untuk melihat peta dan citra satelit, serta menemukan lokasi bisnis dan petunjuk arah mengemudi dengan menggunakan GPS.• Google Sync, memungkinkan pengelolaan sinkronisasi pada aplikasi Gmail, People, dan Calendar.• Google Search, memungkinkan pengguna untuk mencari sesuatu di Internet.• Google Talk, aplikasi pesan instan.• Pesan instan, pesan teks (SMS), dan MMS.• Pemutar media, untuk mengelola, mengimpor, dan memutar berkas media, namun versi ini tidak menyediakan dukungan video dan Bluetooth stereo.• Notifikasi muncul pada status bar, dengan pilihan untuk mengatur nada dering, LED, atau nada getar.• Voice Dialer, memungkinkan pengguna untuk memanggil kontak tanpa harus mengetik nama atau nomor telepon.• Pemutar video YouTube.• Aplikasi lainnya seperti: Jam Alarm, Kalkulator, Panggilan, <i>Home screen (Launcher)</i>, Galeri, dan Pengaturan.	
--	--	--

Tabel 2.4 Android 1.5 Cupcake


Android 1.5 Cupcake		
<p>Pada 27 April 2009, Android 1.5 dirilis, menggunakan kernel Linux 2.6.27. Versi ini adalah rilis pertama yang secara resmi menggunakan nama kode berdasarkan nama-nama makanan pencuci mulut ("<i>Cupcake</i>"), nama yang kemudian digunakan untuk semua versi rilis selanjutnya. Pembaruan pada versi ini termasuk beberapa fitur baru dan perubahan UI:</p>		
Versi	Fitur	Gambar
1.5	<ul style="list-style-type: none"> • Dukungan papan ketik virtual pihak ketiga dengan prediksi teks dan kamus pengguna • Dukungan Widget – tampilan aplikasi miniatur yang tertanam dalam aplikasi lain dan menerima pembaruan secara periodik • Kemampuan merekam dan memutar video berformat MPEG-4 dan 3GP • Kemampuan memasang (<i>pairing</i>) dan dukungan stereo bagi Bluetooth (A2DP dan AVRCP) • Fitur salin dan tempel pada penjelajah web • Transisi layar animasi • Opsi memutar-otomatis • Animasi boot baru • Kemampuan untuk mengunggah video ke YouTube • Kemampuan untuk mengunggah foto ke Picasa 	

Tabel 2.5 Android 2.0 Eclair

Android 2.0 Eclair		
Pada 26 Oktober 2009, SDK Android 2.0 – dinamai Eclair – dirilis, berbasis kernel Linux 2.6.29. Perubahan pada versi ini meliputi		
Versi	Fitur	Gambar
2.0	<ul style="list-style-type: none">• Sinkronisasi akun diperluas, yang memungkinkan pengguna menambahkan beberapa akun untuk sinkronisasi surel dan kontak• Dukungan surel Microsoft Exchange, dengan kemampuan menjelajah surel dari beberapa akun dalam satu halaman• Dukungan Bluetooth 2.1• Kemampuan untuk memilih foto kontak dan opsi untuk memanggil, mengirim SMS atau surel kepada kontak yang bersangkutan• Kemampuan untuk mencari semua SMS dan MMS tersimpan, pesan terlama akan dihapus jika batas yang ditentukan sudah tercapai.• Menambahkan sejumlah fitur pada kamera, termasuk dukungan kilat (<i>flash</i>), perbesaran digital, mode skin, kejernihan, efek warna, dan fokus makro.• Peningkatan kecepatan mengetik pada papan ketik virtual, dengan dukungan kamus yang mempelajari penggunaan	

	<p>kata-kata, termasuk nama kontak sebagai saran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengoptimalkan kecepatan perangkat lunak dan perubahan UI • Dukungan bagi lebih banyak resolusi dan ukuran layar, dengan rasio kecerahan yang lebih baik • Peningkatan Google Maps 3.1.2 • Penambahan <i>live wallpaper</i>, yang menampilkan animasi pada latar belakang layar depan 	
--	---	--


Tabel 2.6 Android 2.2–2.2.3 Froyo

Android 2.2–2.2.3 Froyo		
<p>Pada 20 Mei 2010, SDK Android 2.2 (Froyo, singkatan untuk <i>frozen yogurt</i>) dirilis, yang berbasis kernel Linux 2.6.32.</p>		
Versi	Fitur	Gambar
2.2-2.2.3	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan kecepatan, penyimpanan, dan pengoptimalan kinerja • Peningkatan kecepatan aplikasi melalui kompilasi JIT • Integrasi mesin JavaScript V8 Chrome pada aplikasi penjelajah web • Dukungan bagi layanan Android Cloud to Device Messaging (C2DM) • Peningkatan dukungan Microsoft Exchange, termasuk kebijakan keamanan, pencarian 	




	<p>otomatis, GAL, sinkronisasi kalender, dan pembersihan jarak jauh</p> <ul style="list-style-type: none">• Peningkatan peluncur aplikasi dengan jalan pintas ke Telepon dan aplikasi penjelajah web• Meningkatkan fungsionalitas USB tethering dan hotspot Wi-Fi• Opsi untuk mematikan akses data pada jaringan seluler• Pembaruan aplikasi Market dengan menambahkan fitur pembaruan otomatis• Kontak dan panggilan suara bisa dibagikan melalui Bluetooth• Dukungan bagi Bluetooth-enabled car dan desk docks• Dukungan bagi sejumlah kata sandi alfanumerik• Dukungan pengunggahan berkas pada aplikasi penjelajah web• Penjelajah web bisa menampilkan animasi GIF• Dukungan pemasangan aplikasi pada penyimpanan eksternal• Dukungan Adobe Flash• Dukungan tampilan PPI (hingga 320 ppi), misalnya layar 4" 720p• Gestur pembesaran pada Galeri	
--	---	--

Tabel 2.7 Android 2.3–2.3.2 Gingerbread

Android 2.3–2.3.2 Gingerbread		
Pada tanggal 6 Desember 2010, SDK Android 2.3 (<i>Gingerbread</i>) dirilis, berbasis kernel Linux 2.6.35. Perubahan pada versi ini termasuk:		
Versi	Fitur	Gambar
2.3– 2.3.2	<ul style="list-style-type: none">• Memperbarui desain antarmuka pengguna dengan meningkatkan kecepatan dan kesederhanaan• Dukungan bagi resolusi dan ukuran layar ekstra-besar (WXGA dan yang lebih tinggi)• Dukungan bagi telepon internet SIP VoIP• Peningkatan fungsi salin/tempel, memungkinkan pengguna untuk memilih kata dengan menekan dan menahan layar• Efek audio baru seperti <i>reverb</i>, <i>equalizer</i>, virtualisasi penyuar kuping, dan <i>bass boost</i>• Download Manager baru, memudahkan pengguna untuk mengakses berkas yang diunduh dari penjelajah web, surel, ataupun dari aplikasi lainnya• Dukungan multi kamera pada perangkat, termasuk kamera depan, jika tersedia• Dukungan bagi pemutar video WebM/VP8, dan audio AAC• Peningkatan manajemen daya dengan peran lebih aktif dalam mengelola aplikasi	

	<p>yang beroperasi terlalu lama</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan dukungan bagi pengembangan kode asli • Peningkatan kualitas audio, grafis, dan masukan bagi pengembang permainan • Dukungan sensor yang lebih banyak (seperti giroskop dan barometer) 	
--	---	--

Tabel 2.8 Android 3.0 Honeycomb

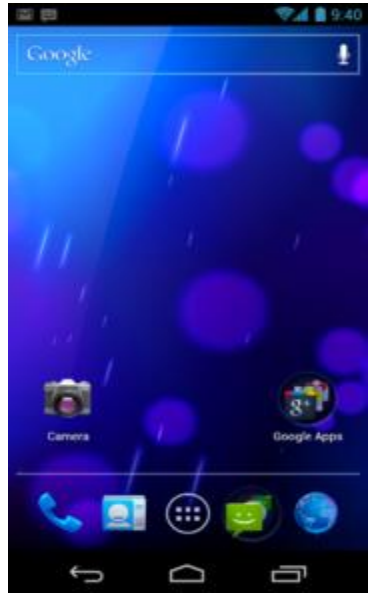
Android 3.0 Honeycomb		
<p>Pada 22 Februari 2011, SDK Android 3.0 (<i>Honeycomb</i>) – pembaruan pertama Android yang ditujukan hanya untuk komputer tablet – dirilis, berdasarkan kernel Linux 2.6.36. Perangkat pertama yang menggunakan versi ini adalah tablet Motorola Xoom, yang dirilis pada 24 Februari 2011. Fitur-fitur yang diperbarui antara lain:</p>		
Versi	Fitur	Gambar
3.0	<ul style="list-style-type: none"> • Pengotimalan dukungan tablet dengan antarmuka pengguna virtual baru dan "holografis" • Menambahkan System Bar; memberi akses cepat pada notifikasi, status, dan tombol navigasi lunak, yang terdapat di bagian bawah layar • Menambahkan <i>Action Bar</i>; memberi akses pada opsi kontekstual, navigasi, widget, ataupun konten-kontan lainnya di 	



	<p>bagian atas layar</p> <ul style="list-style-type: none">• Multi-tugas sederhana – menyetuk <i>Recent Apps</i> pada <i>System Bar</i> akan memungkinkan pengguna untuk melihat cuplikan aplikasi yang sedang berjalan, dan secara cepat bisa berpindah dari suatu aplikasi ke aplikasi lainnya• Mendesain ulang papan ketik, yang membuat mengetik jadi lebih cepat, efisien, dan akurat pada layar besar• Fungsi salin/tempel yang lebih sederhana• Beberapa tab penjelajah web mengganti jendela peramban, serta penambahan mode "<i>incognito</i>" baru yang memungkinkan pengguna anonim bisa menjelajah• Akses cepat pada eksposur, fokus, <i>flash</i>, <i>zoom</i>, kamera depan, dan fitur-fitur lainnya pada kamera• Kemampuan untuk melihat album dan koleksi lainnya dalam mode layar penuh pada galeri• UI kontak dua panel dan gulir cepat yang memudahkan pengguna dalam mengelola dan mencari kontak• UI surel dua panel yang menampilkan dan mengelola pesan dengan lebih mudah,	
--	---	--

	<p>memungkinkan pengguna untuk memilih satu atau lebih pesan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dukungan obrolan video dengan menggunakan Google Talk • Akselerasi perangkat keras • Dukungan prosesor multi-<i>core</i> 	
--	---	--

Tabel 2.9 Android 4.0–4.0.2 Ice Cream Sandwich


Android 4.0–4.0.2 Ice Cream Sandwich		
<p>SDK Android 4.0.1 (<i>Ice Cream Sandwich</i>), berdasarkan kernel Linux 3.0.1, dirilis pada 19 Oktober 2011. Petinggi Google, Gabe Cohen, menyatakan bahwa Android 4.0 "secara teoritis kompatibel" dengan perangkat Android 2.3x yang diproduksi pada saat itu. Kode sumber untuk Android 4.0 tersedia pada tanggal 14 November 2011. Pembaruan pada versi ini antara lain:</p>		
Versi	Fitur	Gambar
4.0–4.0.2	<ul style="list-style-type: none"> • Tombol lunak tablet Android 3.x tersedia bagi penggunaan di telepon pintar • Pemisahan widget di tab baru, terletak pada layar yang bersebelahan dengan aplikasi • Pembuatan folder yang lebih mudah, dengan gaya <i>drag-and-drop</i> • Launcher yang bisa dikustomisasi • Peningkatan fitur pesan suara visual, dengan kemampuan untuk mempercepat atau memperlambat kecepatan pesan suara • Fungsi 'cubit untuk memperbesar' pada kalender 	



	<ul style="list-style-type: none">• Pengintegrasian fungsi cuplikan layar (<i>screenshot</i>) dengan menekan dan menahan tombol daya dan volume-turun secara bersamaan• Perbaikan kesalahan koreksi pada papan ketik• Kemampuan untuk mengakses aplikasi secara langsung dari layar kunci (<i>lock screen</i>)• Perbaikan fungsi salin dan tempel• Integrasi suara yang lebih baik dan berkesinambungan• Mode buka kunci identifikasi wajah, fitur yang memungkinkan pengguna untuk membuka perangkat menggunakan perangkat lunak pengenalan wajah• Penambahan penjelajah web bawaan Chrome, mampu membuka halaman hingga 16 tab• Sinkronisasi otomatis pada penjelajah web dengan bookmark Chrome pengguna• Penambahan jenis huruf baru, Roboto• Kemampuan untuk mematikan aplikasi yang menggunakan data di latar belakang• Penambahan aplikasi pengedit foto bawaan• Tata letak galeri yang baru, bisa dikelola berdasarkan lokasi dan orang• Pemutakhiran aplikasi "People" dengan integrasi pada jejaring sosial• Android Beam, fitur komunikasi area dekat yang memungkinkan dilakukannya pertukaran jarak pendek bookmark web, info kontak, arah, video YouTube, dan data lainnya	
--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Dukungan format gambar WebP • Akselerasi perangkat keras UI • Wi-Fi Direct • Merekam video 1080p bagi perangkat Android tertentu 	
--	---	--


Tabel 2.10 Android 4.1 Jelly Bean

Android 4.1 Jelly Bean		
<p>Jelly Bean adalah pembaruan penting yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi dan kinerja antarmuka pengguna (UI). perbaikan ini termasuk antisipasi sentuh, triple buffering, perpanjangan waktu vsync, dan peningkatan frame rate hingga 60 fps untuk menciptakan UI yang lebih halus. Android 4.1 Jelly Bean dirilis untuk Android Open Source Project pada tanggal 9 Juli 2012. Perangkat pertama yang menggunakan sistem operasi ini adalah tablet Nexus 7, yang dirilis pada 13 Juli 2012.</p>		
Versi	Fitur	Gambar
4.1	<ul style="list-style-type: none"> • Antarmuka pengguna yang lebih halus: <ul style="list-style-type: none"> ○ Waktu vsync pada animasi UI dikelola oleh kerangka kerja Android, termasuk reaksi aplikasi, efek sentuh, komposisi layar, dan penyegaran tampilan ○ Triple buffering pada grafis • Peningkatan aksesibilitas • Teks dua bahasa dan dukungan bahasa lainnya • Papan ketik yang bisa dimodifikasi oleh pengguna • Perluasan notifikasi 	

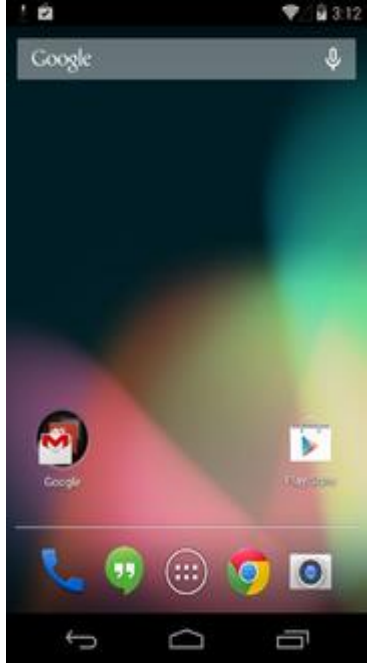


	<ul style="list-style-type: none">• Kemampuan untuk mematikan notifikasi pada aplikasi tertentu• <i>Shortcut</i> dan <i>widget</i> secara otomatis bisa disusun ulang atau diatur ukurannya• Transfer data <i>Bluetooth</i> bagi Android Beam• Diktasi suara luring• Tablet dengan layar kecil bisa menyesuaikan tata letak antarmuka dan layar depan seperti pada telepon pintar• Peningkatan pencarian suara• Peningkatan aplikasi kamera• Google Wallet (pada Nexus 7)• Foto kontak Google+ resolusi tinggi• Aplikasi pencarian Google Now• <i>Audio</i> multi-saluran• <i>Audio</i> USB (bagi suara eksternal DACs)• <i>Audio chaining</i>• Penjelajah web bawaan Android diganti dengan Google Chrome pada perangkat Android pra-instal• Kemampuan untuk menambahkan widget aplikasi tanpa akses root	
--	--	--

Tabel 2.11 Android 4.2 Jelly Bean


Android 4.2 Jelly Bean		
<p>Google berencana merilis Jelly Bean 4.2 pada sebuah acara di New York City pada 29 Oktober 2012, tapi dibatalkan karena Badai Sandy. Jelly Bean 4.2 didasarkan pada kernel Linux 3.4.0, dan pertama kali digunakan pada Nexus 4 LG dan Nexus 10 Samsung, yang dirilis pada 13 November 2012.</p>		
Versi	Fitur	Gambar
4.2	<ul style="list-style-type: none"> • Foto panorama "Photo Sphere" • Papan kunci dengan gestur ketikan • Peningkatan kinerja layar kunci, termasuk dukungan widget dan kemampuan untuk membuka aplikasi kamera secara langsung • Kontrol daya notifikasi ("Pengaturan Cepat") • Screensaver "Daydream" • Akun pengguna lebih dari satu (hanya tablet) • Dukungan tampilan nirkabel (Miracast) • Perbaikan aksesibilitas: ketuk-tiga kali untuk memperbesar seluruh layar, <i>pan and zoom</i> dengan dua jari, serta keluaran suara dan navigasi <i>Gesture Mode</i> bagi pengguna tunanetra • Aplikasi jam baru, disertai dengan jam dunia, stop watch, dan penghitung waktu mundur • Seluruh perangkat menggunakan tata letak antarmuka yang sama, terlepas dari ukuran 	

Tabel 2.12 Android 4.4 KitKat

Android 4.4 KitKat		
Google mengumumkan Android 4.4 KitKat (dinamai dengan izin dari Nestlé dan Hershey) pada 3 September 2013, dengan tanggal rilis 31 Oktober 2013. Sebelumnya, rilis berikutnya setelah Jelly Bean diperkirakan akan diberi nomor 5.0 dan dinamai 'Key Lime Pie'.		
Versi	Fitur	Gambar
4.4	<ul style="list-style-type: none">• Pembaruan antarmuka dengan bar status dan navigasi transparan pada layar depan.• Optimasi kinerja pada perangkat dengan spesifikasi yang lebih rendah• Kerangka kerja pencetakan• NFC Host Card Emulation sebagai emulator kartu pintar• WebViews berbasis Chromium• Perluasan fungsionalitas bagi layanan pendengar notifikasi• API umum untuk mengembangkan dan mengelola klien pesan teks, kemampuan untuk menentukan aplikasi SMS standar.• Kerangka kerja baru untuk transisi UI• Kerangka kerja akses penyimpanan untuk mengambil konten dan dokumen dari sumber lain• Sensor <i>batching</i>, <i>Step Detector</i>, dan Counter API• Peningkatan tampilan mode layar penuh, tombol perangkat lunak dan status bar bisa diakses dari tepi dengan cara menggesek	

	<ul style="list-style-type: none"> • Penyeimbang audio, pemantauan audio, dan peningkatan suara audio • Perekam aktivitas layar yang terintegrasi • Inframerah • Peningkatan aksesibilitas API • Mesin virtual eksperimental baru, ART • Dukungan <i>Bluetooth Message Access Profile</i> (MAP) 	
--	---	--

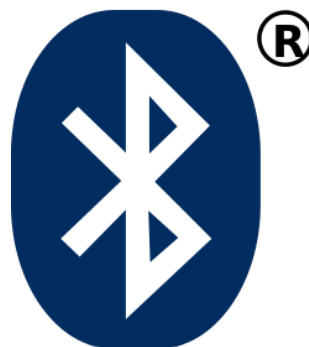
Tabel 2.13 Android 5.0 Lollipop

Android 5.0 Lollipop		
Versi	Fitur	Gambar
5.0	<ul style="list-style-type: none"> • Desain antarmuka (tampilan) yang dinamakan "Material Design". • 64-bit ART compiler • Project volta, yang berguna untuk meningkatkan daya hidup baterai 30% lebih tahan lama. • 'factory reset protection'. Fitur ini berguna ketika smartphone hilang, ia tidak bisa direset ulang tanpa memasukkan id google dan kata sandi (<i>password</i>). 	

2.7 Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan *Bluetooth* ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok *Bluetooth Special Interest Group*.

Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauannya yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah. Logo *Bluetooth* dapat dilihat pada gambar 2.21



Gambar 2.21 Logo Bluetooth

<http://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

2.7.1 Pengukuran Bluetooth

Ada tiga aspek dalam melakukan pengukuran Bluetooth: pengukuran RF (*Radio Frequency*), protokol dan *profile*. Pengukuran radio dilakukan untuk menyediakan compatibility perangkat radio yang digunakan di dalam sistem dan untuk menentukan kualitas sistem serta dapat menggunakan perangkat alat ukur RF standar seperti *spectrum analyzer*, *transmitter analyzer*, *power meter*, *digital*

signal generator dan *bit-error-rate tester* (BERT). Hasil pengukuran harus sesuai dengan spesifikasi dan memenuhi parameter yang tercantum dalam Tabel 1.

Dari informasi Test & Measurement World, untuk pengukuran protokol, dapat menggunakan protocol sniffer yang dapat memonitor dan menampilkan pergerakan data antar perangkat bluetooth. Pengukuran profile dilakukan untuk meyakinkan *interoperability* antar perangkat dari berbagai macam vendor.

2.7.2 Fitur Keamanan

Bluetooth dirancang untuk memiliki fitur-fitur keamanan sehingga dapat digunakan secara aman baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah tangga. Fitur-fitur yang disediakan bluetooth antara lain sebagai berikut:

- Enkripsi data
- Autentikasi pengguna
- Lompatan frekuensi cepat (1600 hops/sec)
- Kontrol pengeluaran energi

Fitur-fitur tersebut menyediakan fungsi-fungsi keamanan dari tingkat keamanan layer fisik/ radio yaitu gangguan dari penyadapan sampai dengan tingkat keamanan layer yang lebih tinggi seperti password dan PIN. Tetapi dari sebuah artikel Internet, menurut penelitian dua mahasiswa Universitas Tel Aviv, mengenai adanya kemungkinan *Bluetooth* bisa disadap dengan proses pairing berpasangan.

Caranya adalah dengan menyiapkan sebuah kunci rahasia pada proses pairing. Selama ini dua perangkat bluetooth menyiapkan kunci digital 128 bit. Ini adalah kunci rahasia yang kemudian disimpan dan dipakai dalam proses enkripsi pada komunikasi selanjutnya. Langkah pertama ini mengharuskan pengguna yang sah untuk menginputkan kunci rahasia yang sesuai, PIN empat digit ke perangkat. Pesan lalu dikirim ke perangkat lainnya, dan ketika ditanyai kunci rahasia, dia berpura-pura lupa. Hal ini memacu perangkat lain untuk memutus kunci dan

keduanya lalu mulai proses pairing baru. Kesempatan ini kemudian bisa dimanfaatkan oleh hacker untuk mengetahui kunci rahasia yang baru. Selain mengirim ini ke perangkat *Bluetooth* yang dituju, semua perangkat *Bluetooth* yang ada dalam jangkauan itu juga tetap dapat disadap.

2.7.3 Aplikasi dan Layanan

Protokol *bluetooth* menggunakan sebuah kombinasi antara *circuit switching* dan *packet switching*. Bluetooth dapat mendukung sebuah kanal data asinkron, tiga kanal suara sinkron simultan atau sebuah kanal dimana secara bersamaan mendukung layanan data asinkron dan suara sinkron. Setiap kanal suara mendukung sebuah kanal suara sinkron 64 kb/s. Kanal asinkron dapat mendukung kecepatan maksimal 723,2 kb/s asimetris, dimana untuk arah sebaliknya dapat mendukung sampai dengan kecepatan 57,6 kb/s. Sedangkan untuk mode simetris dapat mendukung sampai dengan kecepatan 433,9 kb/s.

Range yang dapat dijangkau oleh Bluetooth adalah 10 meter atau 30 feet. Sistem Bluetooth juga menyediakan layanan komunikasi *point to point* maupun komunikasi *point to multipoint*. Produk bluetooth dapat berupa PC card atau USB adapter yang dimasukkan ke dalam perangkat. Sedangkan perangkat yang dapat dikombinasikan dengan Bluetooth diantaranya: *handphone*, kamera, *personal computer* (PC), *printer*, *headset*, *Personal Digital Assistant* (PDA), dan lainnya. Aplikasi-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan bluetooth ini antara lain : *PC to PC file transfer*, *PC to PC file synch* (*notebook to desktop*), *PC to mobile phone*, *PC to PDA*, *wireless headset*, *LAN connection via ethernet access point* dan sebagainya.

2.7.4 Kelebihan Bluetooth

Kelebihan yang dimiliki oleh sistem Bluetooth adalah:

- Bluetooth dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya hanya sekitar 30 kaki atau 10 meter.
- Bluetooth tidak memerlukan kabel ataupun kawat.

- Bluetooth dapat mensinkronisasi basis data dari telepon genggam ke komputer.
- Dapat digunakan sebagai perantara modem.

2.7.5 Kekurangan Bluetooth

Kekurangan dari sistem Bluetooth adalah:

- Sistem ini menggunakan frekuensi yang sama dengan gelombang LAN standar.
- Apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi Bluetooth yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan.
- Banyak mekanisme keamanan Bluetooth yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman atau penerimaan informasi.
- Di Indonesia, sudah banyak beredar virus yang disebarkan melalui bluetooth dari telepon genggam.

2.7.6 Modul Bluetooth

1.HC05

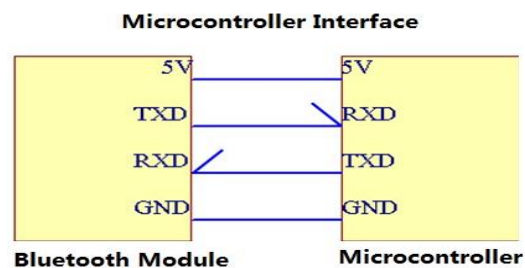
HC-05 Adalah sebuah modul Bluetooth SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke Bluetooth. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

Modul ini dapat digunakan sebagai slave maupun master. HC-05 memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi bluetooth dengan piranti lain.

Dalam penggunaannya, HC-05 dapat beroperasi tanpa menggunakan *driver* khusus. Untuk berkomunikasi antar Bluetooth, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

1. Komunikasi harus antara master dan slave.
2. *Password* harus benar (saat melakukan *pairing*).

Jarak sinyal dari HC-05 adalah 30 meter, dengan kondisi tanpa halangan. Konfigurasinya dapat dilihat pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Konfigurasi Input Output Bluetooth HC 05

<http://tokoone.com/modul-bluetooth-modul-serial/>

Adapun spesifikasi dari HC-05 adalah :

Hardware :

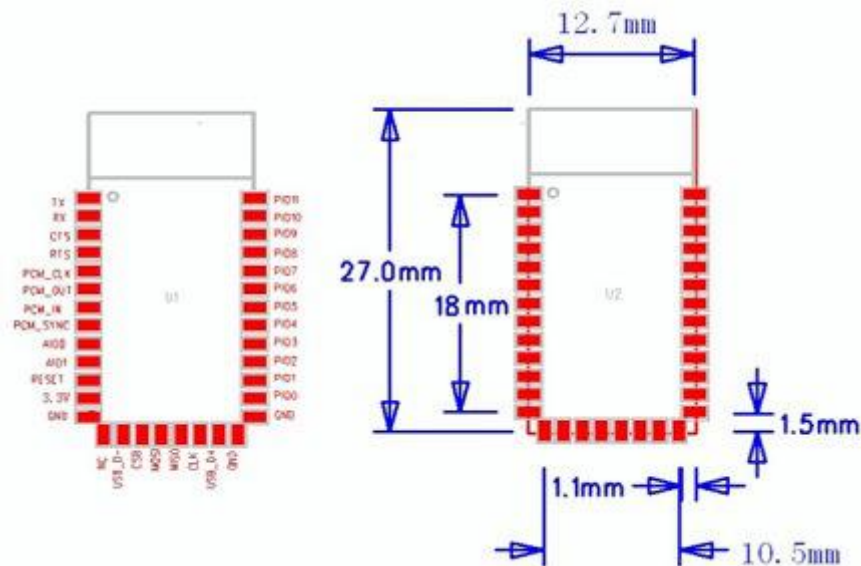
- Sensitivitas -80dBm (Typical)
- Daya transmit RF sampai dengan +4dBm.
- Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O.
- Kontrol PIO.
- Antarmuka UART dengan baudrate yang dapat diprogram.
- Dengan antena terintegrasi.

Software :

- *Default baudrate* 9600, *Data bit* : 8, *Stop bit* = 1, *Parity* : *No Parity*,
- Mendukung *baudrate* : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800.

- *Auto* koneksi pada saat device dinyalakan (default).
- *Auto reconnect* pada menit ke 30 ketika hubungan putus karena range koneksi.

Dimensi dari Bluetooth HC05 dapat dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.23 Dimensi Bluetooth HC 05

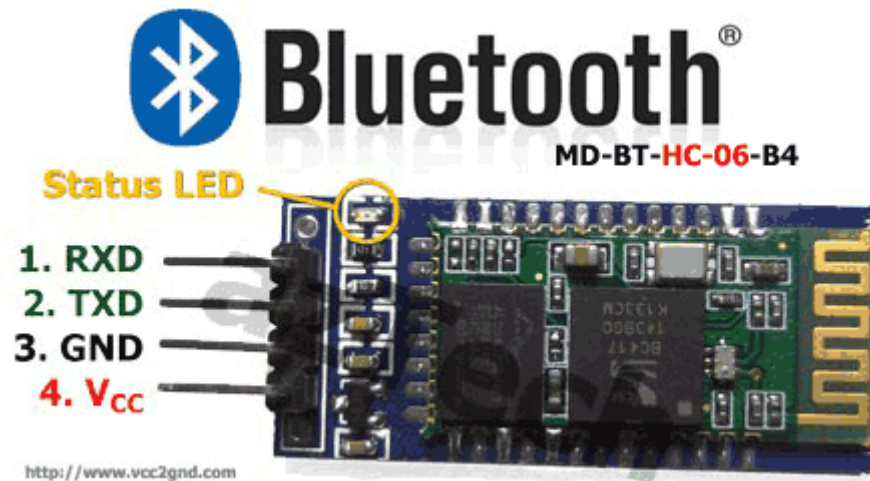
<https://splashtronic.wordpress.com/2012/05/13/hc-05-bluetooth-to-serial-module/>

2.HC-06

Modul Bluetooth HC-06/BO adalah modul siap pakai untuk membuat *embedded project* Anda memiliki kemampuan berkomunikasi secara serial dengan protokol standar Bluetooth versi 2.0. Papan Inti HC-06 (menggunakan *chipset* CSR BC417) sudah dipasangkan dengan adapter koneksi (*backplane break-out board*) sehingga mudah untuk digunakan, cukup menghubungkan modul ini dengan kabel koneksi serial ke pin RX/TX dari mikrokontroler / *Arduino board* Anda.

Modul ini dioperasikan lewat perintah AT (AT commands) yang dikirimkan secara serial. Koneksi secara default diset di kecepatan 9,600 bps (bisa

dikustomisasi dari 1200 bps hingga 1,35 Mbps). Modul Bluetooth HC-06 dapat dilihat pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 Bluetooth HC-06

(<http://www.vcc2gnd.com>)

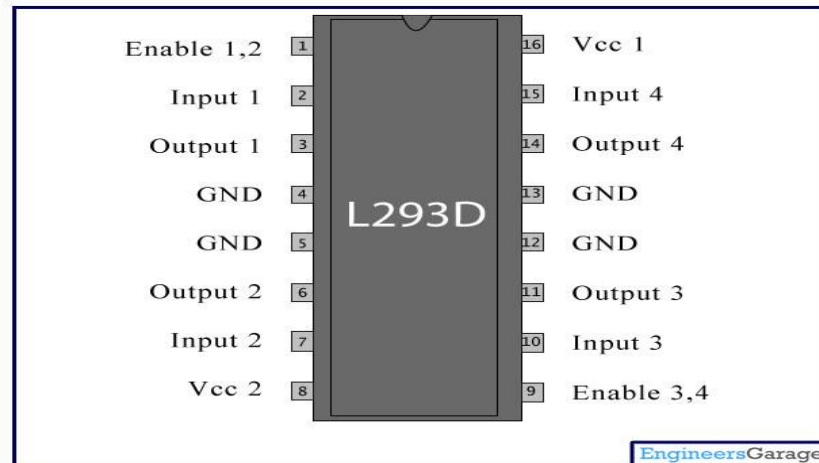
Catu daya untuk untuk modul ini sebesar 3v3 (untuk pengguna Arduino, Anda bisa meyabungkan keluaran 3v3 ke pin Vcc pada modul ini). Besar arus yang digunakan antara 8 mA (saat komunikasi) hingga 30 mA (saat proses pairing).

Modul ini hanya dapat bertindak sebagai bluetooth slave device, apabila Anda membutuhkan modul yang dapat bertindak sebagai bluetooth *master device*.

2.8 Driver Motor DC L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem *driver* yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan

arus 1 Ampere tiap *drivernya* dapat dilihat pada gambar 2.25. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver H-bridge* untuk 2 buah motor DC.



Gambar 2.25 Konfigurasi Pin L293D

www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf

Fitur Driver Motor DC IC L293D Driver motor DC IC L293D memiliki feature yang lengkap untuk sebuah driver motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik driver motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC.

Fitur yang dimiliki driver motor DC IC L293D sesuai dengan *datasheet* adalah sebagai berikut dan pada tabel 2.14 :

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

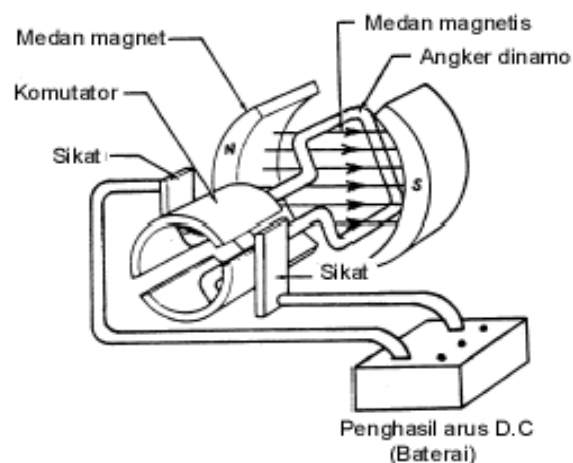
Tabel 2.14 Deskripsi Pin L293D

Pin No	Function	Name
1	<i>Enable pin for Motor 1; active high</i>	<i>Enable 1,2</i>
2	<i>Input 1 for Motor 1</i>	<i>Input 1</i>
3	<i>Output 1 for Motor 1</i>	<i>Output 1</i>
4	<i>Ground (0V)</i>	<i>Ground</i>
5	<i>Ground (0V)</i>	<i>Ground</i>
6	<i>Output 2 for Motor 1</i>	<i>Output 2</i>
7	<i>Input 2 for Motor 1</i>	<i>Input 2</i>
8	<i>Supply voltage for Motors; 9-12V (up to 36V)</i>	<i>Vcc 2</i>
9	<i>Enable pin for Motor 2; active high</i>	<i>Enable 3,4</i>
10	<i>Input 1 for Motor 1</i>	<i>Input 3</i>
11	<i>Output 1 for Motor 1</i>	<i>Output 3</i>
12	<i>Ground (0V)</i>	<i>Ground</i>
13	<i>Ground (0V)</i>	<i>Ground</i>
14	<i>Output 2 for Motor 1</i>	<i>Output 4</i>
15	<i>Input2 for Motor 1</i>	<i>Input 4</i>
16	<i>Supply voltage; 5V (up to 36V)</i>	<i>Vcc 1</i>

2.9 Motor Dc

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan,dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. 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. Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari motor DC, dapat dilihat pada gambar 2.26 motor DC sederhana berikut.



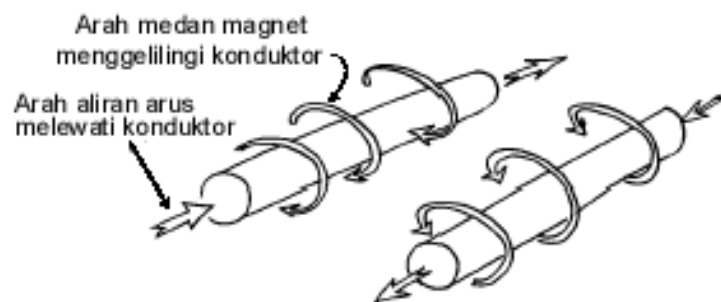
Gambar 2.26 Motor D.C Sederhana

(sumber: <http://franku.blogspot.com/2013/02/prinsip-kerja-motor-dc-dinamo.html>)

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

2.9.1 Cara Kerja Motor DC

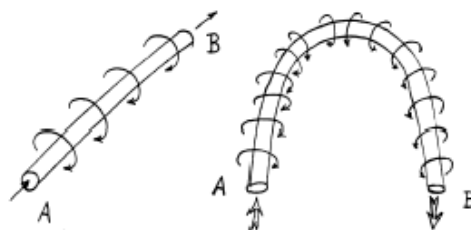
Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. dapat dilihat pada gambar 2.27



Gambar 2.27 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor .

(sumber: <http://fransku.blogspot.com/2013/02/prinsip-kerja-motor-dc-dinamo.html>)

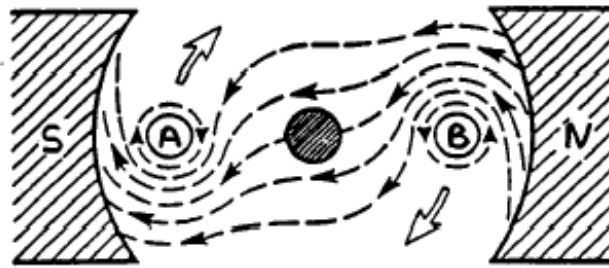
Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 2.28 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U



Gambar 2.28 Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.

(sumber: <http://fransku.blogspot.com/2013/02/prinsip-kerja-motor-dc-dinamo.html>)

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Untuk lebih jelas tentang reaksi garis fluks dari motor DC, dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut.



Gambar 2.29 Reaksi Garis Fluks

(sumber: <http://fransku.blogspot.com/2013/02/prinsip-kerja-motor-dc-dinamo.html>)

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 bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

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.

2.10 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD atau *Liquid Crystal Display* sekarang semakin banyak digunakan, dari yang berukuran kecil, seperti LCD pada sebuah MP3 player, sampai yang berukuran besar seperti monitor PC atau televisi. Warna yang dapat ditampilkan bisa bermacam-macam, dari yang 1 warna (*monokrom*) sampai yang 65.000 warna. LCD sangat berbeda dengan *display 7 segmen* atau *display dot matriks*. Untuk menyalakan LCD diperlukan sinyal khusus (gelombang AC). Oleh karena itu, diperlukan sebuah IC *driver* yang khusus juga. Pada LCD yang bisa menampilkan karakter (LCD karakter) dan LCD yang bisa menampilkan gambar (LCD grafik), diperlukan memori untuk membangkitkan gambar CGROM atau *Character Generator ROM*) dan juga RAM untuk menyimpan data (teks atau gambar) yang sedang ditampilkan (DDRAM atau *Display Data RAM*). Diperlukan pula pengendali (*controller*) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Gambar 2.30 menunjukkan LCD 16x2.



Gambar 2.30 LCD 16x2

<http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module>

Umumnya, sebuah LCD karakter akan mempunyai 14 pin untuk mengendalikannya. Pin - pin terdiri atas 2 pin catu daya (Vcc dan Vss), 1 pin untuk mengatur *contrast* LCD (Vee), 3 pin kendali (RS, R/W dan E), 8 pin data

(DB0 - DB7). Pada LCD yang mempunyai *back light*, disediakan 2 pin untuk memberikan tegangan ke dioda *back light* (disimbolkan dengan A dan K). Tabel

Tabel 2.15 Fungsi Kaki – Kaki pada LCD

NO	Nama	Fungsi	Keterangan
1	Vss	Catu daya (0 V atau GND)	
2	Vcc	Catu daya +5 V	
3	Vee	Tegangan LCD	
4	RS	<i>Register Select</i> , untuk mengirim perintah (Input)	“0” memilih register perintah “1” register data
5	R/W	<i>Read/Write</i> , Pin untuk pengendali baca atau tulis (Input)	“0” ditulis “1” baca, dalam banyak aplikasi tidak ada proses pembacaan data dari LCD , sehingga R/W bisa langsung dihubungkan ke GND
6	E	<i>Enable</i> , untuk mengaktifkan LCD untuk memulai operasi baca tulis	Pulsa: Rendah-Tinggi_Rendah
7	DB0 - DB7	Bus data (<i>Input/Output</i>)	Pada operasi 4 bit hanya DB4 – DB7 yang digunakan, yang lain dihubungkan ke GND. DB7 dapat digunakan sebagai bit status sibuk (<i>busy flag</i>)