

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan lingkungan fisik atau kimia. 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.

2.1.1 Klasifikasi Sensor

Berdasarkan parameter-parameternya sensor dapat dibagi menjadi :

a. Sensor thermal (panas)

Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperature/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contoh : bimetal, termistor, termokopel, termopile, RTD, photo transistor, photo dioda, photo multiplier, Photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer.

b. Sensor mekanis

Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level. Contoh : strain gage, linear variable deferential transformer (LVDT), proximity, potensiometer, load cell, bourdon tube.



c. Sensor optik (cahaya)

Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. Contoh : photo cell, photo transistor, photo diode, photo voltaic, photo multiplier, pyrometer optic.

untuk selanjutnya pembahasan akan lebih difokuskan pada jenis Sensor thermal dan implementasinya dalam rangkaian elektronika sederhana seperti sensor thermopile.

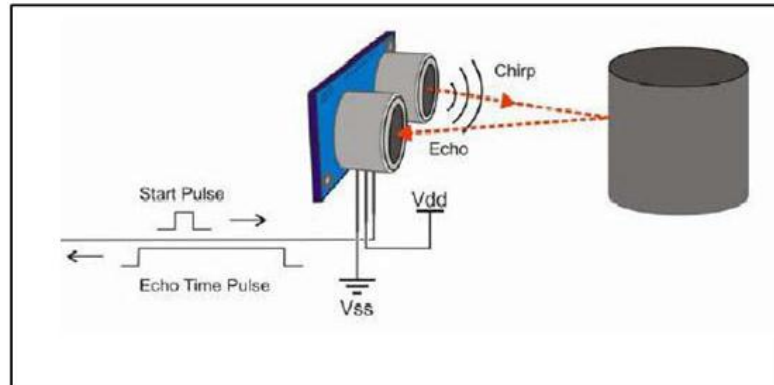
2.1.2 Sensor Ultrasonik

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 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.



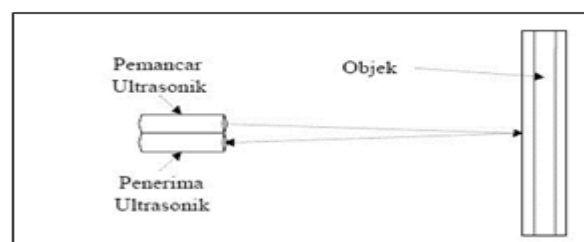
Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat prinsip dari sensor ultrasonic pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.1 Sensor Ultrasonic

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 2.5 berikut ini.



Gambar 2.2 Prinsip Pemantulan Ultrasonik

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



Terdapat 2 jenis sensor ultrasonik yang beredar di pasaran yaitu :

- a. Sensor ultrasonik ping (parallax)
- b. Sensor ultrasonik defantech (SRF 04 ranger)

2.1.3 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.

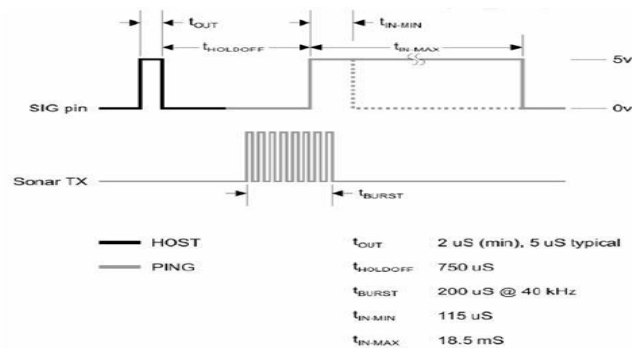


Gambar 2.3 Sensor jarak ultrasonik PING

<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 :

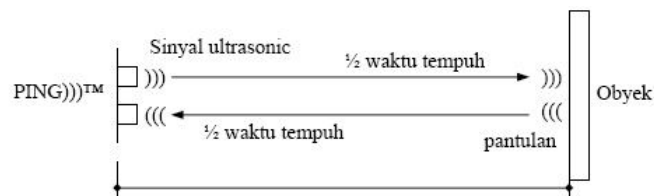
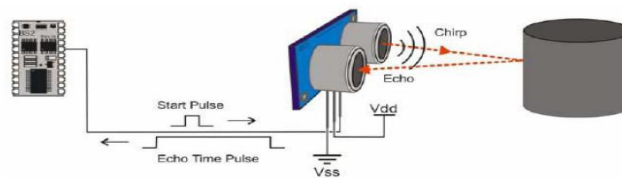
- a. Kisaran pengukuran 3cm-3m.
 - b. Input trigger –positive TTL pulse, 2uS min., 5uS tipikal.
 - c. Echo hold off 750uS dari fall of trigger pulse.
 - d. Delay before next measurement 200uS.
 - e. Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.
-



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).



Gambar 2.5 Prinsip kerja sensor PING

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



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 (tIN) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek.

2.1.4 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 :

$$\text{Jarak} = \frac{\text{Kecepatan Suara} \times \text{Waktu Pantul}}{2}$$

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 :

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 diameter 3 cm pada jarak > 2 m
-



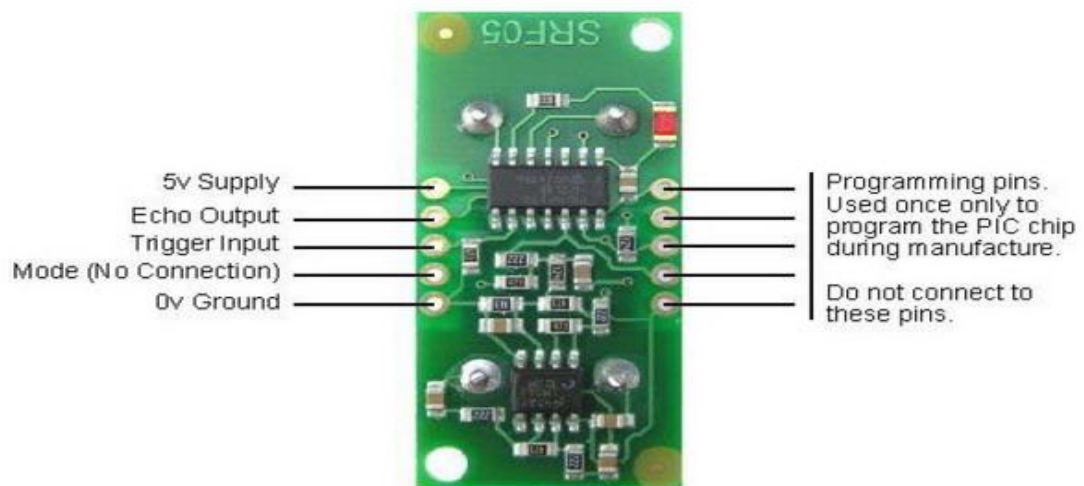
6. Input Trigger : 10 mS min. Pulsa Level TTL
 Pulsa Echo : Sinyal level TTL Positif, Lebar berbanding proporsional dengan jarak yang dideteksi



Gambar 2.6 Sensor SRF 05

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

Terdapat 10 pin, tapi kita cukup memakai 4 pin saja (sebenarnya 3 pin juga bisa). Perhatikan gambar berikut :



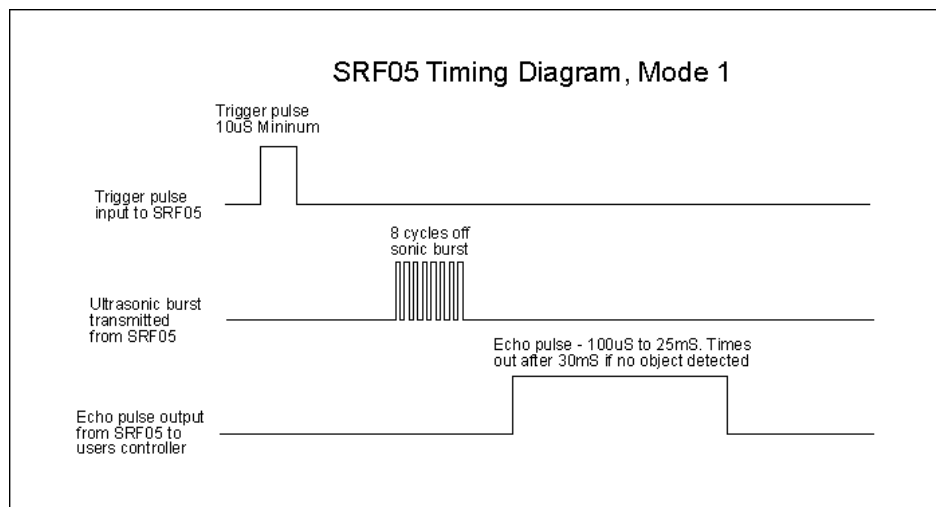
Gambar 2.7 Konfigurasi pin SRF 05

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



1. Pin 5v untuk koneksi ke tegangan 5V dc.
2. Echo Output untuk memantau kondisi logika, apakah gelombang ultrasonic sudah diterima kembali atau belum.
3. Trigger Input dipakai untuk memicu pembangkitan gelombang ultrasonic. 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 2.8 di bawah ini :



Gambar 2.8 Timing Diagram Sensor Ultrasonik SRF05
(<http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>)

Pin *trigger* dan *echo* dihubungkan ke mikrokontroler. Untuk memulai pengukuran jarak, mikro akan mengeluarkan *output high* pada pin *trigger* selama minimal 10µs, sinyal *high* yang masuk tadi akan membuat SRF05 ini



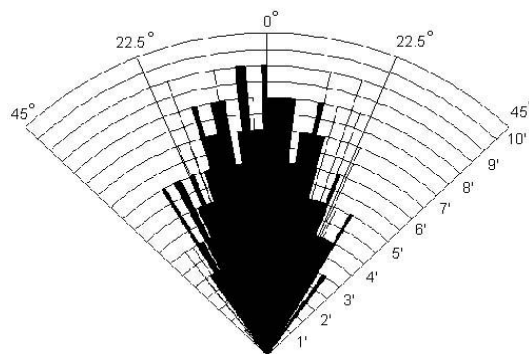
mengeluarkan suara ultrasonik. Kemudian ketika bunyi yang dipantulkan kembali ke sensor SRF05, bunyi tadi akan diterima dan membuat keluaran sinyal *high* pada pin *echo* yang kemudian menjadi inputan pada mikrokontroler. SRF05 akan memberikan pulsa 100 μ s - 18ms pada outputnya tergantung pada informasi 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 :

$$\text{Jarak (inch)} = \text{waktu hasil pengukuran (uS)} / 148$$

$$\text{Jarak (cm)} = \text{waktu hasil pengukuran (uS)} / 58$$

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



Gambar 2.9 Perbandingan Sudut Pantul SRF05

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

2.2 Mikrokontroler Atmega 8535



Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 Bit, sehingga semua intruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar intruksi 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*.

2.2.1 Spesifikasi Atmega 8535

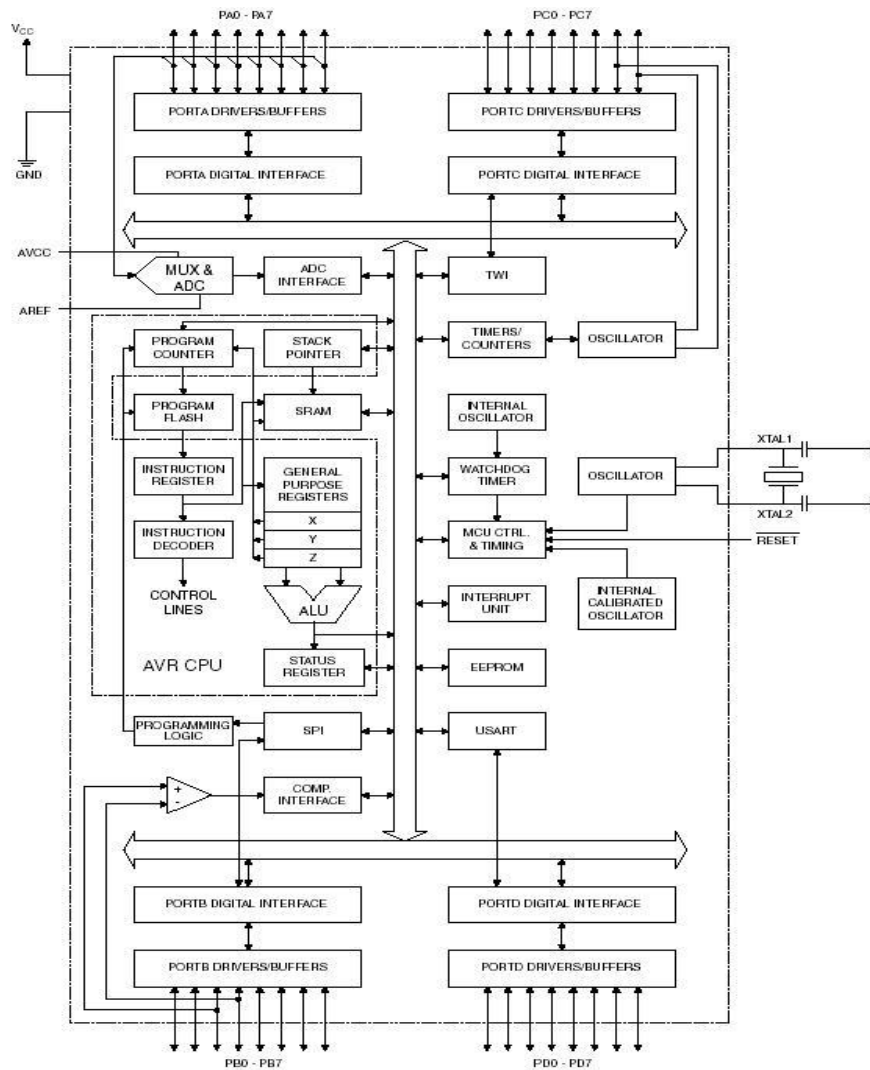
Spesifikasi sebuah mikrokontroler Atmega 8535 adalah seperti berikut:

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.
-



2.2.2 Arsitektur Atmega 8535

0'Secara umum arsitektur mikrokontroler Atmega8535 dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:



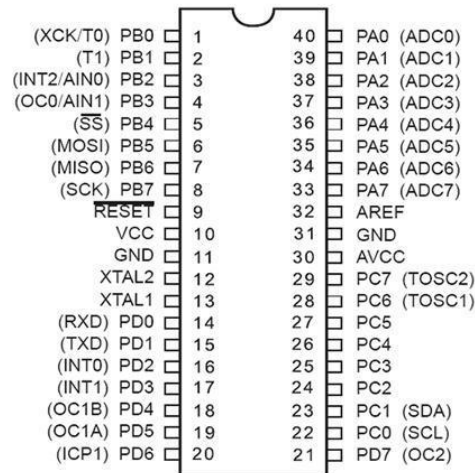
Gambar 2.10 Diagram Blok ATmega8535

www.atmel.com/images/doc2502.pdf



2.2.3 Konfigurasi Pin Atmega 8535

Konfigurasi dan Deskripsi kaki-kaki mikrokomputer Atmega8535 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.11 Konfigurasi Kaki Mikrokomputer ATmega8535

(sumber: <http://green-elektronik.blogspot.com/2010/08/mikrokontroler-avr-atmega8535.html>)

2.2.4 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.

2.2.5 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.

2.2.6 Status Register

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

| | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Bit | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |
| | I | T | H | S | V | N | Z | C | SREG |
| Read/Write | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | R/W | |
| Initial Value | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Gambar 2.12 Status Register Mikrokomputer ATmega 8535

www.atmel.com/images/doc2502.pdf

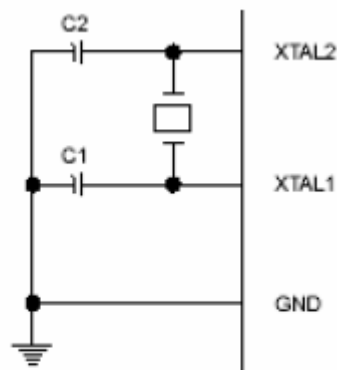


1. Bit 7 I (Global Interrupt Enable), Bit harus di set untuk mengenable semua jenis interupsi
 2. Bit 6 T (Bit Copy Storage), Instruksi BLD dan BST menggunakan bit T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BST, dan sebaliknya bit T dapat disalin kembali kesuatu bit dalam register GPR dengan menggunakan instruksi BLD.
 3. Bit 5 H (Half Cary 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 manghasilkan bilangan negatif.
 7. Bit 1 Z (Zero Flag) Bit ini akan menjadi Set apabila hasil oerasi matematis menghasilkan bilangan 0.
 8. Bit 0 C (Cary Flag) Bit ini akan menjadi Set apabila suatu operasi menghasilkan carry.
-



2.2.7 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 2.4 di bawah ini:



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

Gambar 2.13 Sistem Clock

www.atmel.com/images/doc2502.pdf



2.3 Sistem Operasi Android

2.3.1 Sejarah dan Perkembangan 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.

Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java. Pada bulan Oktober 2012, ada sekitar 700.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 25 juta aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android. Sebuah survey pada bulan April-Mei 2013 menemukan bahwa Android adalah platform paling populer bagi para pengembang, digunakan oleh 71% pengembang aplikasi seluler.

Faktor-faktor di atas telah memberikan kontribusi terhadap perkembangan Android, menjadikannya sebagai sistem operasi telepon pintar yang paling banyak digunakan di dunia, [mengalahkan Symbian pada tahun 2010]. Android juga menjadi pilihan bagi perusahaan teknologi yang menginginkan sistem operasi berbiaya rendah, bisa dikustomisasi, dan ringan untuk perangkat berteknologi tinggi tanpa



harus mengembangkannya dari awal. Akibatnya, meskipun pada awalnya sistem operasi ini dirancang khusus untuk telepon pintar dan tablet, Android juga dikembangkan menjadi aplikasi tambahan di televisi, konsol permainan, kamera digital, dan perangkat elektronik lainnya. Sifat Android yang terbuka telah mendorong munculnya sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi untuk menggunakan kode sumber terbuka sebagai dasar proyek pembuatan aplikasi, dengan menambahkan fitur-fitur baru bagi pengguna tingkat lanjut atau mengoperasikan Android pada perangkat yang secara resmi dirilis dengan menggunakan sistem operasi lain.

Pada November 2013, Android menguasai pangsa pasar telepon pintar global, yang dipimpin oleh produk-produk Samsung, dengan persentase 64% pada bulan Maret 2013. Pada Juli 2013, terdapat 11.868 perangkat Android berbeda dengan beragam versi. Keberhasilan sistem operasi ini juga menjadikannya sebagai target litigasi paten "perang telepon pintar" antar perusahaan-perusahaan teknologi. Hingga bulan Mei 2013, total 900 juta perangkat Android telah diaktifkan di seluruh dunia, dan 48 miliar aplikasi telah dipasang dari Google Play. Pada tanggal 3 September 2013, 1 miliar perangkat Android telah diaktifkan.



2.3.2 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+)

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 Tabel 2.1 Android 1.0

Tabel 2.1 Android 1.0

| Versi | Fitur | Gambar |
|-------|---|--------|
| 1.0 | <ul style="list-style-type: none"> • <u>Android Market</u>, untuk mengunduh dan memperbarui aplikasi melalui toko aplikasi resmi Android. • <u>Penjelajah web</u>, untuk menampilkan, memperbesar dan melihat dalam layar penuh halaman web <u>HTML</u> dan <u>XHTML</u>. • 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>). | |



| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Akses ke server <u>surel</u> web, mendukung <u>POP3</u>, <u>IMAP4</u>, dan <u>SMTP</u> • Sinkronisasi <u>Gmail</u> dengan aplikasi Gmail. • Sinkronisasi <u>Google Contacts</u> dengan aplikasi People | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Sinkronisasi <u>Google Calendar</u> dengan aplikasi Calendar • <u>Google Maps</u>, dengan <u>Latitude</u> dan <u>Street View</u> untuk melihat peta dan citra satelit, serta menemukan lokasi bisnis dan petunjuk arah mengemudi dengan menggunakan <u>GPS</u>. • <u>Google Sync</u>, memungkinkan pengelolaan sinkronisasi pada aplikasi Gmail, People, dan Calendar. • <u>Google Talk</u>, aplikasi pesan instan. • <u>Pesan instan</u>, <u>pesan teks (SMS)</u>, dan <u>MMS</u>. • <u>Pemutar media</u>, untuk mengelola, mengimpor, dan memutar berkas media, namun versi ini tidak menyediakan dukungan video dan <u>Bluetooth stereo</u>. • Notifikasi muncul pada status bar, | |
|--|--|--|




| | | |
|--|--|--|
| | <p>dengan pilihan untuk mengatur nada dering, LED, atau nada getar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voice Dialer, memungkinkan pengguna untuk memanggil kontak tanpa harus menetik nama atau nomor telepon. • Wallpaper, memungkinkan pengguna untuk mengatur gambar latar belakang di layar depan. • Pemutar video <u>YouTube</u>. • Aplikasi lainnya seperti: Jam Alarm, Kalkulator, Panggilan, Home screen (Launcher), Galeri, dan Pengaturan. • Dukungan <u>Wi-Fi</u> dan Bluetooth. | |
|--|--|--|

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 ("Cupcake"), nama yang kemudian digunakan untuk semua versi rilis selanjutnya. Pembaruan pada versi ini termasuk beberapa fitur baru dan perubahan UI sebagai berikut Tabel 2.2 Android 1.5 Cupcake:

Tabel 2.2 Android 1.5 Cupcake

| Versi | Fitur | Gambar |
|-------|---|--------|
| 1.5 | <ul style="list-style-type: none"> • Dukungan <u>papan ketik</u> virtual pihak ketiga dengan prediksi teks dan kamus pengguna • Dukungan <u>Widget</u> – tampilan aplikasi miniatur yang tertanam | |



| | | |
|--|---|---|
| | <p>dalam aplikasi lain dan menerima pembaruan secara periodik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan merekam dan memutar video berformat <u>MPEG-4</u> dan 3GP • Kemampuan memasang (<i>pairing</i>) dan dukungan stereo bagi Bluetooth (A2DP dan AVRCP) • Fitur salin dan tempel pada penjelajah web • Foto pengguna ditampilkan pada kontak favorit • Tanggal/waktu ditampilkan pada log panggilan, dan akses satu sentuhan ke nomor kontak dari log panggilan • Transisi layar animasi • Opsi memutar-otomatis • Animasi boot baru • Kemampuan untuk mengunggah video ke <u>YouTube</u> • Kemampuan untuk mengunggah foto ke <u>Picasa</u> |  |
|--|---|---|

Pada 26 Oktober 2009, SDK Android 2.0 – dinamai Eclair – dirilis, berbasis kernel Linux 2.6.29. Perubahan pada versi ini meliputi sebagai berikut tabel 2.3 android 2.0 éclair.



tabel 2.3 android 2.0 éclair

| 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 <u>Microsoft Exchange</u>, 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. | |



| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan kecepatan mengetik pada papan ketik virtual, dengan dukungan kamus yang mempelajari penggunaan kata-kata, termasuk nama kontak sebagai saran • UI penjelajah web yang baru, dengan fitur bookmark thumbnail, double-tap zoom, dan dukungan bagi <u>HTML5</u> • Penyempurnaan tampilan agenda kalender; menampilkan status menghadiri untuk setiap undangan, dan kemampuan untuk mengundang tamu baru ke acara tertentu • Mengoptimalkan kecepatan perangkat lunak dan perubahan UI • Dukungan bagi lebih banyak resolusi dan ukuran layar, dengan rasio kecerahan yang lebih baik • Peningkatan <u>Google Maps 3.1.2</u> • MotionEvent ditingkatkan untuk melacak aktivitas multisentuh • Penambahan live wallpaper, yang menampilkan animasi pada latar belakang layar depan | |
|--|--|--|



Pada 20 Mei 2010, SDK Android 2.2 (Froyo, singkatan untuk *frozen yogurt*) dirilis, yang berbasis kernel Linux 2.6.32 sebagai berikut Tabel 2.4 Android 2.2–2.2.3 Froyo :

Tabel 2.4 Android 2.2–2.2.3 Froyo

| Versi | Fitur | Gambar |
|-----------|---|--------|
| 2.2-2.2.3 | <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan kecepatan, penyimpanan, dan pengoptimalan kinerja • Peningkatan kecepatan aplikasi melalui <u>kompilasi JIT</u> • Integrasi <u>mesin JavaScript V8 Chrome</u> pada aplikasi penjelajah web • Dukungan bagi layanan <u>Android Cloud to Device Messaging (C2DM)</u> • Peningkatan dukungan Microsoft Exchange, termasuk kebijakan keamanan, pencarian otomatis, GAL, sinkronisasi kalender, dan pembersihan jarak jauh • Peningkatan peluncur aplikasi dengan jalan pintas ke Telepon dan aplikasi penjelajah web • Meningkatkan fungsionalitas USB tethering dan <u>hotspot Wi-Fi</u> | |



| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Opsi untuk mematikan akses data pada jaringan seluler • Pembaruan aplikasi Market dengan menambahkan fitur pembaruan otomatis • Kontak dan panggilan suara bisa dibagikan melalui Bluetooth | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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 <u>Adobe Flash</u> • Dukungan tampilan <u>PPI</u> (hingga 320 ppi), misalnya layar 4" 720p • Gestur pembesaran pada Galeri | |



Pada tanggal 6 Desember 2010, SDK Android 2.3 (Gingerbread) dirilis, berbasis kernel Linux 2.6.35. Perubahan pada versi ini termasuk Tabel 2.6 Android 2.3–2.3.2 Gingerbread

Tabel 2.5 Android 2.3–2.3.2 Gingerbread

| Versi | Fitur | Gambar |
|-----------|--|--------|
| 2.3–2.3.2 | <ul style="list-style-type: none"> • Memperbarui desain <u>antarmuka pengguna</u> dengan meningkatkan kecepatan dan kesederhanaan • Dukungan bagi resolusi dan ukuran layar ekstra-besar (<u>WXGA</u> dan yang lebih tinggi) • Dukungan bagi telepon internet <u>SIP VoIP</u> • Masukan teks yang lebih cepat dan lebih intuitif pada papan ketik virtual, dengan meningkatkan akurasi, saran teks yang lebih baik, dan modus input suara • Peningkatan fungsi salin/tempel, memungkinkan pengguna untuk memilih kata dengan menekan dan menahan layar • Dukungan bagi <u>Near Field Communication</u> (NFC), memungkinkan pengguna untuk membaca tag NFC yang tertanam dalam poster, stiker, atau iklan | |



| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Efek audio baru seperti reverb, equalizer, virtualisasi <u>penyuara kuping</u>, dan bass boost • <u>Download Manager</u> baru, memudahkan pengguna untuk mengakses berkas yang diunduh dari penjelajah web, surel, ataupun dari aplikasi lainnya | |
|--|---|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Dukungan multi kamera pada perangkat, termasuk <u>kamera</u> depan, jika tersedia • Dukungan bagi pemutar video <u>WebM/VP8</u>, dan audio <u>AAC</u> • Peningkatan <u>manajemen daya</u> dengan peran lebih aktif dalam mengelola aplikasi yang beroperasi terlalu lama • Peningkatan dukungan bagi pengembangan kode asli Peralihan dari <u>YAFFS</u> ke <u>ext4</u> pada perangkat yang lebih baru • Peningkatan kualitas audio, grafis, dan masukan bagi pengembang permainan • Dukungan sensor yang lebih banyak | |
|--|--|--|



(seperti giroskop dan barometer)

Pada 22 Februari 2011, SDK Android 3.0 (Honeycomb) – 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 ada pada Tabel 2.6 Android 3.0 Honeycomb berikut ini :

Tabel 2.6 Android 3.0 Honeycomb

| 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 Action Bar; memberi akses pada opsi kontekstual, navigasi, widget, ataupun konten-kontan lainnya di bagian atas layar • Multi-tugas sederhana – mengetuk Recent Apps pada System Bar akan | |



| | | |
|--|--|--|
| | <p>memungkinkan pengguna untuk melihat cuplikan aplikasi yang sedang berjalan, dan secara cepat bisa berpindah dari suatu aplikasi ke aplikasi lainnya</p> | |
|--|--|--|

| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Fungsi salin/tempel yang lebih sederhana • Beberapa tab penjelajah web mengganti jendela peramban, serta penambahan mode "incognito" baru yang memungkinkan pengguna anonim bisa menjelajah • Akses cepat pada eksposur, fokus, flash, zoom, 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 <u>Google Talk</u> • Akselerasi <u>perangkat keras</u> • Dukungan prosesor multi-core • Kemampuan untuk mengenskripsikan semua data pengguna • Stak HTTPS ditingkatkan dengan <u>Indikasi Nama Server (SNI)</u> • <u>Filesystem in Userspace (FUSE;</u> modul kernel) | |
|--|---|--|

SDK Android 4.0.1 (Ice Cream Sandwich), 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 ada pada Tabel 2.7 Android 4.0–4.0.2 Ice Cream Sandwich berikut ini :

Tabel 2.7 Android 4.0–4.0.2 Ice Cream Sandwich

| Versi | Fitur | Gambar |
|-------|-------|--------|
|-------|-------|--------|



| | | |
|-----------|--|--|
| 4.0–4.0.2 | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol lunak tablet Android 3.x tersedia bagi penggunaan di <u>telepon pintar</u> • Pemisahan widget di tab baru, terletak pada layar yang bersebelahan dengan aplikasi • Pembuatan folder yang lebih mudah, dengan gaya drag-and-drop • Launcher yang bisa dikustomisasi • Peningkatan fitur pesan suara visual, dengan kemampuan untuk mempercepat atau memperlambat kecepatan pesan suara • Fungsi 'cubit untuk memperbesar' pada kalender • 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>) | |
|-----------|--|--|



| | | |
|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Tata letak galeri yang baru, bisa dikelola berdasarkan lokasi dan orang • Pemutakhiran aplikasi "People" dengan integrasi pada <u>jejaring sosial</u> • Android Beam, fitur <u>komunikasi area dekat</u> yang memungkinkan dilakukannya pertukaran jarak pendek bookmark web, info kontak, arah, video YouTube, dan data lainnya • Dukungan format gambar <u>WebP</u> • Akselerasi perangkat keras UI • <u>Wi-Fi Direct</u> • Merekam video <u>1080p</u> bagi perangkat Android tertentu • Modul kernel Android VPN Framework (AVF) dan TUN (bukan TAP). Sebelum versi 4.0, perangkat lunak VPN membutuhkan <i>rooting</i>. | |
|--|--|--|

Google mengumumkan Android 4.1 (Jelly Bean) dalam konferensi Google I/O pada tanggal 27 Juni 2012. Berdasarkan kernel Linux 3.0.31, Jelly Bean adalah pembaruan penting yang bertujuan untuk meningkatkan fungsi dan kinerja antarmuka pengguna (UI). Pembaruan ini diwujudkan dalam "Proyek Butter", 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. Berikut ini adalah Tabel 2.8 Android 4.1 Jelly Bean :

Tabel 2.8 Android 4.1 Jelly Bean

| 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 • Kemampuan untuk mematikan notifikasi pada aplikasi tertentu • Shortcut dan widget secara otomatis bisa disusun ulang atau diatur ukurannya • Transfer data Bluetooth bagi Android Beam • Diktasi suara <u>luring</u> • Tablet dengan layar kecil bisa | |




| | | |
|--|--|--|
| | <p>menyesuaikan tata letak antarmuka dan layar depan seperti pada telepon pintar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan pencarian suara • Peningkatan aplikasi kamera • Google Wallet (pada <u>Nexus 7</u>) • Foto kontak <u>Google+</u> resolusi tinggi • Aplikasi pencarian <u>Google Now</u> • Audio multi-saluran • Audio USB (bagi suara eksternal <u>DACs</u>) • Audio chaining • Penjelajah web bawaan Android diganti dengan <u>Google Chrome</u> pada perangkat Android pra-instal • Kemampuan untuk menambahkan widget aplikasi tanpa akses root | |
|--|--|--|

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. Berikut ini adalah Tabel 2.9 Android 4.2 Jelly Bean :



Tabel 2.9 Android 4.2 Jelly Bean

| 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 (<u>Miracast</u>) • Perbaikan aksesibilitas: ketuk-tiga kali untuk untuk memperbesar seluruh layar, <i>pan and zoom</i> dengan dua jari, serta keluaran suara dan navigasi Gesture Mode bagi pengguna tunanetra • Aplikasi jam baru, disertai dengan jam dunia, stop watch, dan penghitung waktu mundur • Seluruh perangkat menggunakan tata |  |

| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • letak antarmuka yang sama, terlepas | |
|--|---|--|



| | | |
|--|--|--|
| | dari ukuran layar <ul style="list-style-type: none"> • <u>SELinux</u> • <u>VPN</u> yang selalu terhubung • Konfirmasi <u>SMS</u> premium • Group Messaging | |
|--|--|--|

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'. Berikut ini adalah Tabel 2.10 Android 4.4 KitKat :

Tabel 2.10 Android 4.4 KitKat

| 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 <u>kartu pintar</u> • WebViews berbasis <u>Chromium</u> • Perluasan fungsionalitas bagi layanan pendengar notifikasi • API umum untuk mengembangkan | |



| | | |
|--|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • dan mengelola klien <u>pesan teks</u>, 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 batching, Step Detector, dan Counter API • Peningkatan tampilan mode layar penuh, tombol perangkat lunak dan status bar bisa diakses dari tepi dengan cara menggesek • Penyeimbang audio, pemantauan audio, dan peningkatan suara audio • Perekam aktivitas layar yang terintegrasi • Inframerah • Peningkatan aksesibilitas API • Mesin virtual eksperimental baru, ART • Dukungan <u>Bluetooth Message Access Profile (MAP)</u> | |
|--|---|--|



Berikut ini adalah Tabel 2.11 Android 5.0 Lollipop :

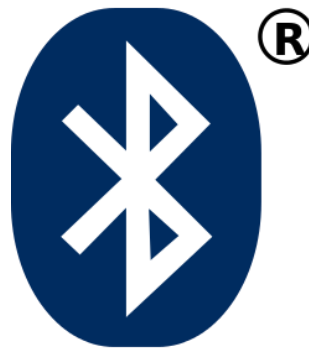
| Versi | Fitur | Gambar |
|-------|---|--------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Desain antarmuka (tampilan) yang dinamakan "Material Design". • 64-bit ART compiler • Project volta, yang berguna untuk meningkatkan daya hidup baterai 30% lebih tahan lama • 'factory reset protection'. Fitur ini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

2.4 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.



Gambar 2.14 Logo Bluetooth

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

2.4.1 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.



2.4.2 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.



2.4.3 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.

2.4.4 Kelebihan

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.
-



2.4.5 Kekurangan

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.

2.4.6 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.

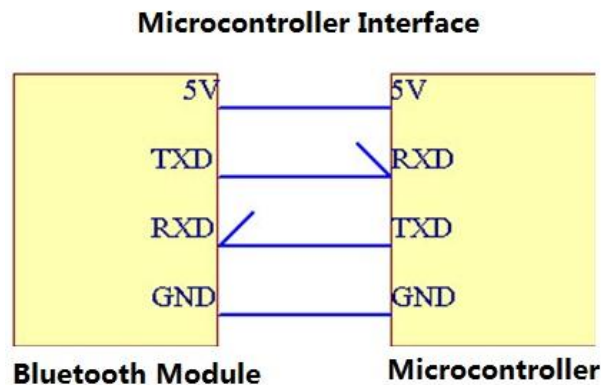
Modul ini dapat digunakan sebagai *slave* maupun *master*. HC-05 memiliki 2 *mode konfigurasi*, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari HC-05. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *bluetooth* dengan *piranti*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



Gambar 2.15 Konfigurasi Input Output Bluetooth HC 05

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

Adapun spesifikasi dari HC-05 adalah :

Hardware :

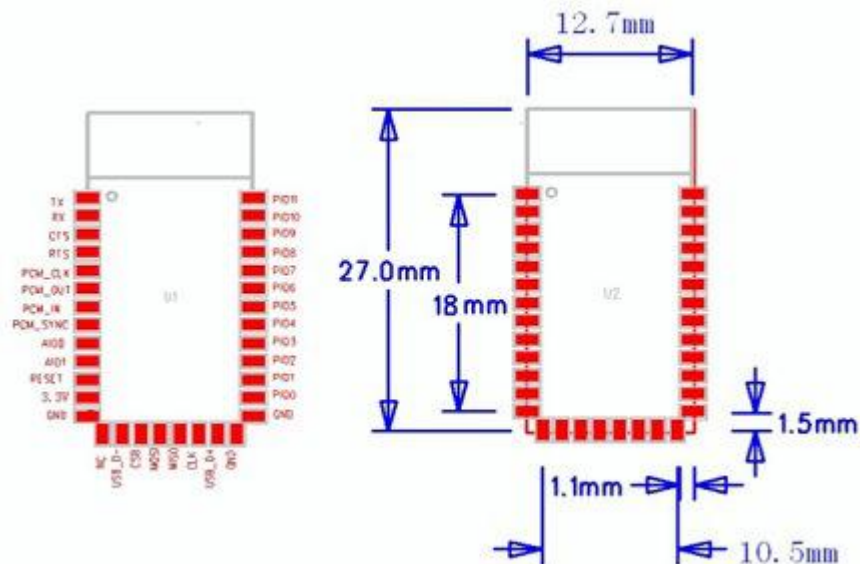
- Sensitivitas -80dBm (Typical)
- Daya transmit RF sampai dengan +4dBm.
- Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O.
- Kontrol PIO.
- Antarmuka UART dengan baudrate yang dapat diprogram.
- Dengan antena terintegrasi.

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.



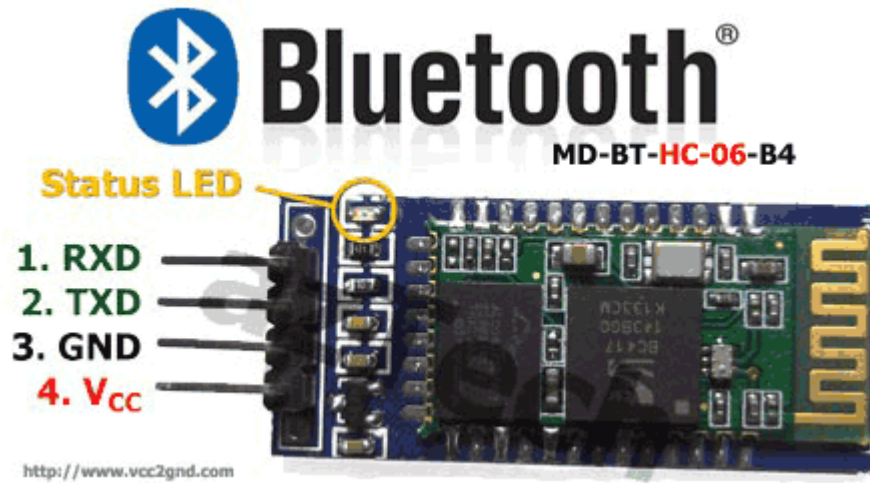
Gambar 2.16 Dimensi Bluetooth HC 05

<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).



Gambar 2.17 Bluetooth HC-06

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

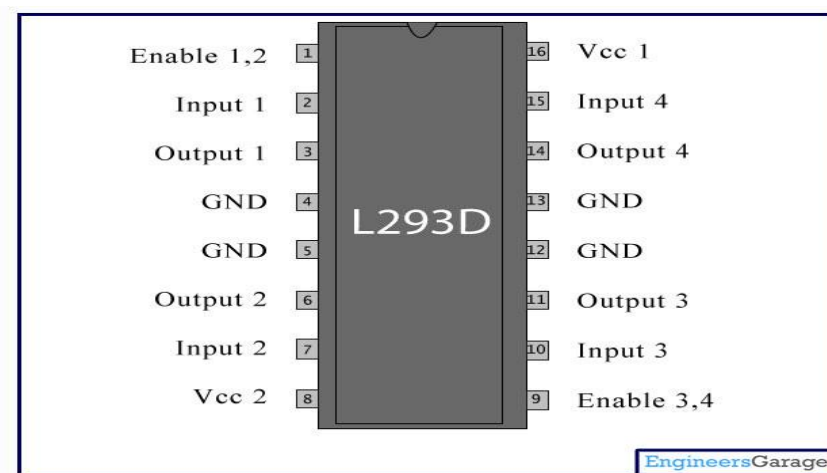
Catu daya untuk untuk modul ini sebesar 3v3 (untuk pengguna Arduino, Anda bisa meyabungkan keluaran 3v3 ke pin Vcc pada modul ini). Besar arus yang digunakan antara 8 mA (saat komunikasi) hingga 30 mA (saat proses *pairing*).

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



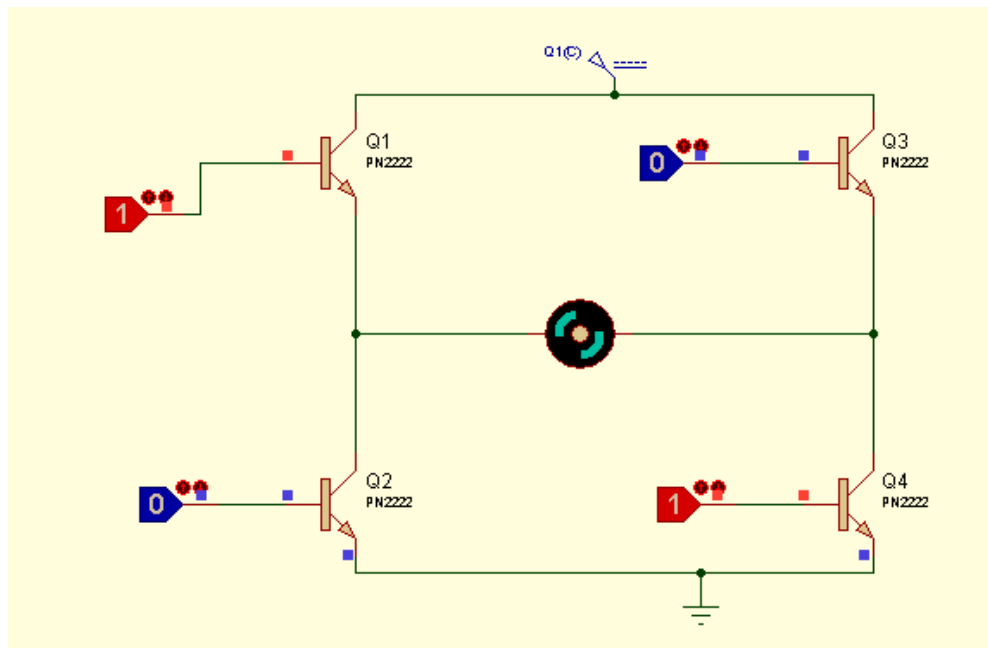
2.5 IC L293 D

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



Gambar 2.18 Konfigurasi Pin L293D

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



Gambar 2.19 Rangkaian dasar L293D

Dari gambar diatas pin EN1 merupakan sebuah pin yang difungsikan untuk meng-enable-kan motor DC (ON/OFF motor DC), oleh karena itu pin EN1 dapat dihubungkan dengan output PWM dari mikrokontroler. Sedangkan pin IN1 dan IN2 digunakan sebagai input logika untuk mengatur putaran motor DC dan dapat juga digunakan untuk memberhentikan motor DC secara cepat (fast motor stop). Untuk lebih jelas tentang pin IN1 dan IN2 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.12 Tabel kebenaran rangkaian dasar L293D

| IN1 | IN2 | KONDISI MOTOR DC |
|-----|-----|---------------------------------|
| 0 | 0 | Pas motor stop |
| 0 | 1 | Putar searah jarum jam |
| 1 | 0 | Putar berlawanan arah jarum jam |
| 1 | 1 | Fast motor stop |

Jika IN1 diberi logik 1 dan IN2 diberi logik 0, maka motor A akan berputar kebalikan arah jarum jam. Dan sebaliknya jika IN1 diberi logik 0 dan



IN2 diberi logik 1, maka motor A akan berputar searah jarum jam. Jika memberi logik 1 atau 0 pada IN1 dan IN2 bersamaan, Motor A akan berhenti (Pengereman Secara Cepat). Begitu juga dengan motor B. Sementara untuk mengatur kecepatan motor adalah dengan mengatur input dari enable 1 (pin1) dan enable 2 (pin9) menggunakan PWM (Pulse Width Modulation).

Tabel 2.13 Dekripsi Pin L293D

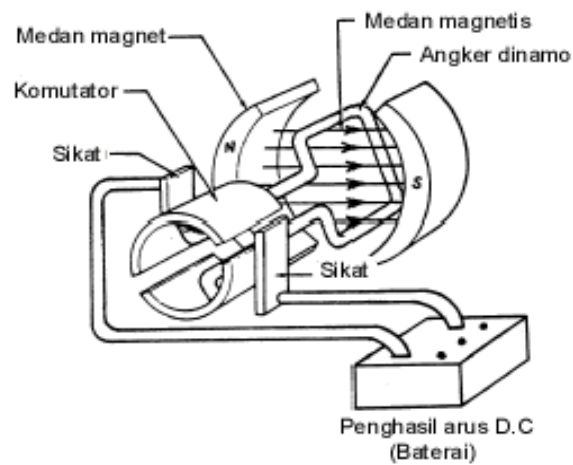
| Pin No | Function | Name |
|---------------|---|-------------------|
| 1 | <i>Enable pin for Motor 1; active high</i> | <i>Enable 1,2</i> |
| 2 | <i>Input 1 for Motor 1</i> | <i>Input 1</i> |
| 3 | <i>Output 1 for Motor 1</i> | <i>Output 1</i> |
| 4 | <i>Ground (0V)</i> | <i>Ground</i> |
| 5 | <i>Ground (0V)</i> | <i>Ground</i> |
| 6 | <i>Output 2 for Motor 1</i> | <i>Output 2</i> |
| 7 | <i>Input 65tn2 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> |



2.6 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 2.14 motor DC sederhana berikut.



Gambar 2.20 Motor D.C Sederhana

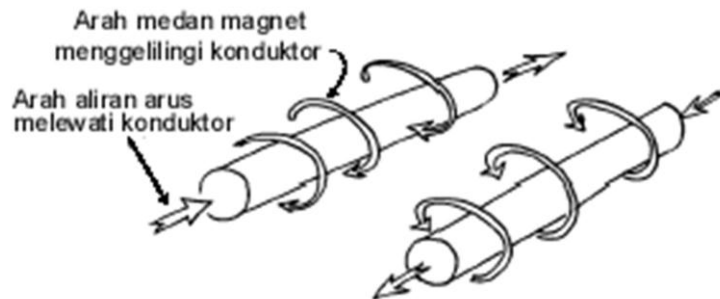
(sumber: <http://fransku.blogspot.com/2013/02/prinsip-kerja-motor-dc-dinamo.html>)

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.



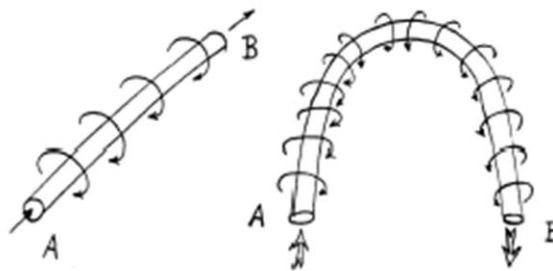
2.6.1 Prinsip Dasar Cara Kerja

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



Gambar 2.21 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor .

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 2.16 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.

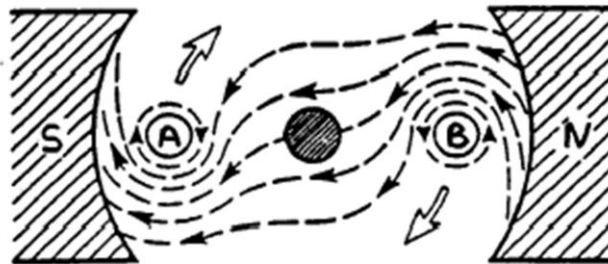


Gambar 2.22 Medan Magnet Yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.

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 2.22 berikut.



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 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.



2.7 *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 2.24 LCD 16x2

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

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 2.14 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>) |