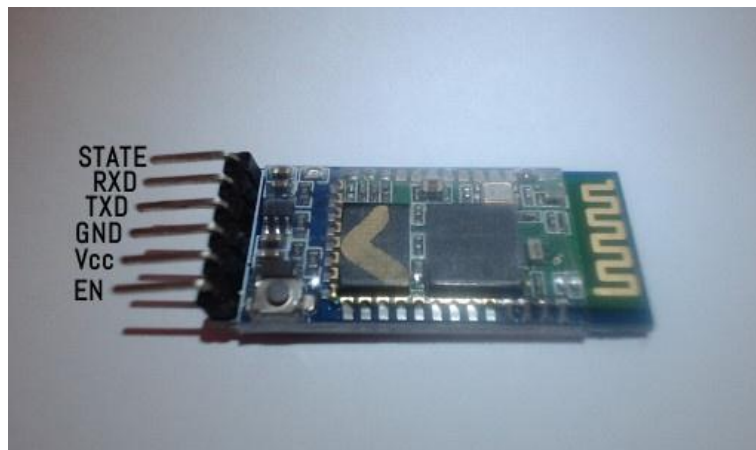


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bluetooth HC-05

Bluetooth adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti pada, laptop, HP, dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul Bluetooth yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. Modul Bluetooth HC-05 merupakan modul Bluetooth yang bisa menjadi slave ataupun master, hal ini dibuktikan dengan bisa memberikan notifikasi untuk melakukan pairing ke perangkat lain, maupun perangkat lain tersebut yang melakukan pairing ke module Bluetooth HC-05. Untuk mengeset perangkat Bluetooth dibutuhkan perintah-perintah AT Command yang mana perintah AT Command tersebut akan di respon oleh perangkat Bluetooth jika modul Bluetooth tidak dalam keadaan terkoneksi dengan perangkat lain. Pada gambar 1 berikut ini adalah gambar modul HC-05 beserta keterangan pinoutnya:



Gambar 1. Modul Bluetooth HC-05

Keterangan pinout di atas adalah sebagai berikut:

1. EN fungsinya untuk mengaktifkan mode AT Command Setup pada modul HC-05. Jika pin ini ditekan sambil ditahan sebelum memberikan tegangan ke modul HC-05, maka modul akan mengaktifkan mode AT Command Setup. Secara default, modul HC-05 aktif dalam mode Data.

2. Vcc adalah pin yang berfungsi sebagai input tegangan. Hubungkan pin ini dengan sumber tegangan 5V.
3. GND adalah pin yang berfungsi sebagai ground. Hubungkan pin ini dengan ground pada sumber tegangan.
4. TX adalah pin yang berfungsi untuk mengirimkan data dari modul ke perangkat lain (mikrokontroler). Tegangan sinyal pada pin ini adalah 3.3V sehingga dapat langsung dihubungkan dengan pin RX pada arduino karena tegangan sinyal 3.3V dianggap sebagai sinyal bernilai HIGH pada arduino.
5. RX adalah pin yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC-05. Tegangan sinyal pada pin sama dengan tegangan sinyal pada pin TX, yaitu 3.3V. Untuk keamanan, sebaiknya gunakan pembagi tegangan jika menghubungkan pin ini dengan mikrokontroller yang bekerja pada tegangan 5V. Pembagi tegangan tersebut menggunakan 2 buah resistor. Resistor yang digunakan sebagai pembagi tegangan pada tutorial ini adalah 1K ohm dan 2K ohm. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada bagian implementasi koneksi antara modul HC-05 dan mikrokontroller.
6. STATE adalah pin yang berfungsi untuk memberikan informasi apakah modul terhubung atau tidak dengan perangkat lain.

Seperti dijelaskan di atas, modul HC-05 memiliki dua mode kerja yaitu mode AT Command dan mode Data. Modul HC-05 menggunakan mode Data secara default. Berikut ini adalah keterangan untuk kedua mode tersebut:

1. AT Command.

Pada mode ini, modul HC-05 akan menerima instruksi berupa perintah AT Command. Mode ini dapat digunakan untuk mengatur konfigurasi modul HC-05. Perintah AT Command yang dikirimkan ke modul HC-05 menggunakan huruf kapital dan diakhiri dengan karakter CRLF (`\r\n` atau `0x0d 0x0a` dalam heksadesimal).

2. Mode Data.

Pada mode ini, modul HC-05 dapat terhubung dengan perangkat bluetooth lain dan mengirimkan serta menerima data melalui pin TX dan RX. Konfigurasi koneksi serial pada mode ini menggunakan baudrate: 9600 bps, data: 8 bit, stop bits: 1 bit,

parity: None, handshake: None. Adapun password default untuk terhubung dengan modul HC-05 pada mode Data adalah 0000 atau 1234.

2.1.1 AT Command Bluetooth HC-05

AT-Command adalah singkatan dari Attention Command. AT Command adalah perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. Perintah AT Command digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal melalui port pada komputer. Penggunaan AT Command dapat member kemudahan untuk mengetahui: kekuatan sinyal dari terminal, mengirim pesan, menambahkan item pada komputer, mematikan terminal. Ada beberapa AT Command pada Bluetooth yaitu sebagai berikut;

1. AT

Command AT digunakan untuk melakukan test Bluetooth. Untuk mengetahui jika Bluetooth dapat berfungsi atau tidak.

2. AT+RESET

Command ini digunakan untuk mengatur ulang Bluetooth.

3. AT+VERSION

Command ini digunakan untuk melihat versi Bluetooth.

Contoh: `at+version?\r\n`

`+VERSION:2.0-20100601`

`OK`

4. AT+ORGL

Command ini digunakan untuk kembali kepengaturan pabrik.

Contoh: `Device type: 0`

`Inquire code: 0x009e8b33`

`Module work mode: Slave Mode`

`Connection mode: Connect to the Bluetooth device specified`

`Serial parameter: Baud rate: 38400 bits/s; Stop bit: 1 bit; Parity bit: None.`

`Passkey: "1.234"`

`Device name: "H-C-2010-06-01"`

5. AT+ADDR

Command ini digunakan untuk menunjukkan alamat bluetooth.

Contoh: Module Bluetooth address: 12: 34: 56: ab: cd: ef

```
at+addr?\r\n
+ADDR:1234:56:abcdef
OK
```

6. AT+NAME

Command ini digunakan untuk melihat nama modul bluetooth.

Contoh: AT + NAME = HC-05 \ r \ n

7. AT+RNAME

Command ini digunakan untuk mengetahui alamat perangkat bluetooth

8. AT+ ROLE

Command ini digunakan untuk mengetahui apakah modul slave atau master.

9. AT+ CLASS

Command ini digunakan untuk mengetahui kelas perangkat.

10. AT+ IAC

Command ini digunakan untuk mencari atau dicari perangkat bluetooth khusus dari sekitar perangkat Bluetooth dengan cepat dan efektif.

Contoh: AT + IAC = 9e8b3f \ r \ n

```
OK
AT + IAC? \ R \ n
+ IAC: 9e8b3f
OK
```

11. AT+ INQM

Command ini digunakan untuk mode akses.

Contoh: AT + INQM = 1,9,48 \ r \ n

```
OK
AT + INQM \ r \ n
+ INQM: 1, 9, 48
OK
```

12. AT+ PSWD

Command ini digunakan untuk melihat password bluetooth.

13. AT+ UART

Command ini digunakan untuk melihat baudrate/kecepatan data bluetooth.

Contoh: Atur baud rate menjadi 115200

```
AT + UART = 115200,1,2, \r \n
```

```
OK
```

```
AT + UART?
```

```
+ UART: 115200,1,2
```

```
OK
```

14. AT+ CMODE

Command ini digunakan untuk mengetahui mode koneksi.

15. AT+ BIND

Alamat Bluetooth akan menunjukkan seperti ini: NAP: UAP: LAP (Heksadesimal)

Contoh: Modul berada pada mode koneksi yang terhubung ke alamat Bluetooth tertentu, dan alamat yang ditentukan adalah 12: 34: 56: ab: cd: ef.

Perintah dan respon menunjukkan sebagai berikut:

```
AT + BIND = 1234, 56, abcdef \r \n
```

```
OK
```

```
AT + BIND? \R \n
```

```
+ BIND: 1234: 56: abcdef
```

```
OK
```

16. AT+POLAR

Drive indicator dan koneksi status LED

Contoh: PI08 output tingkat rendah dan menyalakan LED, PI09 output tingkat tinggi dan menunjukkan koneksi yang sukses. Perintah dan respon menunjukkan sebagai berikut:

```
AT + POLAR = 0, 1 \r \n
```

```
OK
```

```
AT + POLAR? \R \n
```

```
+ POLAR = 0, 1
```

```
OK
```

17. AT+PIO

Command ini digunakan untuk mengetahui port masukan.

Contoh:1. Output port PI010 tingkat tinggi

AT + PIO = 10, 1 \ r \ n

OK

2. Porter PI010 outpust tingkat rendah

AT + PIO = 10, 0 \ r \ n

OK

18. AT+MPIO

Command ini digunakan untuk mengetahui port keluaran.

20. AT+IPSCAN

Command ini digunakan mengetahui interval waktu permintaan.

Contoh: AT + ipscan = 1234,500,1200,250 \ r \ n

OK

AT+ ipscan

+ IPSCAN: 1234,500,1200,250

21. AT+SNIFF

22. AT+SENM

23. AT+PMSAD

Command ini digunakan untuk menghapus perangkat yang terhubung ke modul.

Contoh: Hapus perangkat (alamat: 12: 34: 56: ab: cd: ef) pada daftarpasangan.

AT+ rmsad = 1234,56, abcdef \ r \ n

OK ----- berhasil dihapus

Atau

AT+ rmsad = 1234,56, abcdef \ r \ n

FAIL----- Tidak ada perangkat Bluetoothnya alamatnya

12: 34: 56: ab: cd: ef dalam daftar pasangan.

24. AT+RMAAD

Command ini digunakan untuk menghapus keseluruhan perangkat yang terhubung ke modul.

Contoh: AT + rmaad \ r \ n

OK

25. AT+FSAD

Command ini digubaka untuk mencari perangkat yang diautentikasi dalam daftar pasangan beluetooth.

Contoh: AT + fsad = 1234,56, abcdef \ r \ n

OK ---- Perangkat Bluetooth yang alamatnya 12: 34:

56: ab: cd: ef ditemukan.

AT + fsad = 1234,56, abcde0 \ r \ n

FAIL ---- Tidak ada perangkat Bluetooth yang alamatnya

12: 34: 56: ab: cd: e0 in

26. AT+ADCN

Command ini digunakan untuk mendapatkan jumlah perangkat yang diautentikasi dari daftar pasangan.

Contoh: AT + adcn?

+ ADCN: 0 ---- Tidak ada perangkat yang diautentikasi dalam daftar pasangan.

OK

27. AT+MRAD

Command ini digunakan untuk mendapatkan alamat bluetoothautentikasi yang paling terbaru digunakan.

Contoh: AT + mrad?

+ MRAD: 0: 0: 0---- Tidak ada perangkat yang terbaru saat ini.

OK

28. AT+STATE

Command ini digunakan untuk mengetahui status kerja modul bluetooth.

29. AT+INIT

Command ini digunakan untuk menyimpan pengaturan.

30. AT+INQ

31. AT+INQC

32. AT+PAIR

33. AT+LINK

Command ini digunakan untuk menghubungkan perangkat.

Contoh: AT + link = 1234,56, abcdef \ r \ n ---- Perangkat Bluetooth (alamat: 12:34: 56: ab: cd: ef)

Ada di dalam daftar pasangan dan dapat dihubungkan langsung.

OK

34. AT+DISC

Command ini digunakan untuk memutuskan hubungan perangkat.

Contoh: AT+DISC: SUCCESS ---- sukses Disconnection

OK

AT+DISC: LINK_LOSS ---- kehilangan koneksi

OK

AT + DISC: TIMEOUT ---- pemutusan batas waktu

OK

AT+ DISC: ERROR ---- kesalahan pemutusan

OK

35. AT+ENSNIFF

Command ini digunakan untuk masuk ke mode energi.

36. AT+EXSNIFF

Command ini digunakan untuk keluar dari mode energi.

Berikut ini adalah contoh menggunakan mode AT Command pada modul HC-05 untuk mengatur password yang akan digunakan ketika modul tersebut melakukan pairing ke perangkat lain:

1. Langkah ini menggunakan adapter FTDI (USB to Serial). Dapat pula menggunakan adapter lainnya, namun kemungkinan kita perlu melakukan penyesuaian. Hubungkan adapter FTDI dengan modul HC-05.
2. Sebelum menghubungkan pin Vcc adapter FTDI ke modul HC-05, terlebih dahulu tekan dan tahan tombol yang berada pada modul HC-05 sambil menghubungkan pin Vcc pada FTDI ke Vcc pada modul HC-05. Hal tersebut untuk mengaktifkan mode AT Command pada modul HC-05. Jika modul HC-05 berada pada mode AT Command, maka LED yang berada pada modul tersebut akan berkedip setiap 2 detik.
3. Selanjutnya, gunakan serial monitor pada IDE arduino atau screen, putty dan lain sebagainya untuk berkomunikasi dengan modul HC-05. Atur kecepatan koneksi

serial dengan nilai 38400 bps dan atur juga agar setiap perintah yang dikirimkan diakhiri dengan karakter CRLF.

4. Setelah itu, periksa apakah koneksi antara modul HC-05 dan komputer sudah terhubung dengan baik dengan memasukkan perintah AT pada serial monitor/screen/putty.
5. Untuk mengganti password default yang digunakan untuk pairing antara modul HC-05 dan perangkat bluetooth lainnya, gunakan perintah (ganti nilai 4444 sesuai dengan password yang ingin digunakan) AT+PSWD=4444.

2.1.2 Pengaturan AT Command di Serial Monitor

Berikut adalah cara mengubah Bluetooth HC-05 menjadi Slave dengan menggunakan AT Command:

1. AT+ORGL (Set to default)

Untuk melihat AT command pada Bluetooth atau kembali kepengaturan awal.

Contoh: AT+ORGL = baik.

2. AT+NAME

Untuk melihat nama dari Bluetooth dan mengubah nama nama Bluetooth.

Contoh: AT + NAME = HC-05(nama awal) dan dapat diubah menjadi

AT+NAME = MYBLUE(sesuai yang diinginkan)

3. AT+PSWD

Untuk mengetahui kode keamanan Bluetooth atau mengubah kode keamanan Bluetooth.

Contoh: AT+PSWD = 1234 (kode keamanan awal)

AT+PSWD = 4321

4. AT+ADDR

Mengetahui alamat modul Bluetooth

Contoh: AT + ADDR? \ R \ n

+ ADDR: 1234: 56: abcdef

Baik

5. AT+ROLE

Mengetahui Tipe Role, apakah modul Bluetooth Slave atau Master

6. AT+ROLE

Untuk mengubah role ke 0 (slave).

Contoh :AT+ROLE = 0

7. AT+INIT

Untuk menyimpan pengaturan.

Kemudian Bluetooth HC-05 dapat diubah menjadi master dengan menggunakan AT Command, langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. AT+ORGL (Set to default)

Untuk melihat AT command pada Bluetooth atau kembali kepengaturan awal.

Contoh: AT+ORGL = baik.

2. AT+NAME

Untuk melihat nama dari Bluetooth dan mengubah nama nama Bluetooth.

Contoh: AT + NAME = HC-05 (nama awal) dan dapat diubah menjadi

AT+ NAME = MYBLUE (sesuai yang diinginkan)

3. AT+PSWD

Untuk mengetahui kode keamanan Bluetooth atau mengubah kode keamanan Bluetooth.

Contoh: AT+PSWD = 1234 (kode keamanan awal)

AT+PSWD = 4321

4. AT+ADDR

Mengetahui alamat modul Bluetooth

Contoh: AT + ADDR? \ R \ n

+ ADDR: 1234: 56: abcdef

Baik

5. AT+ROLE

Mengetahui Tipe Role, apakah modul Bluetooth Master atau Slave.

6. AT+ROLE

Untuk mengubah role ke 1 (Master).

Contoh :AT+ROLE = 1

7. AT+INIT

Untuk menyimpan pengaturan.

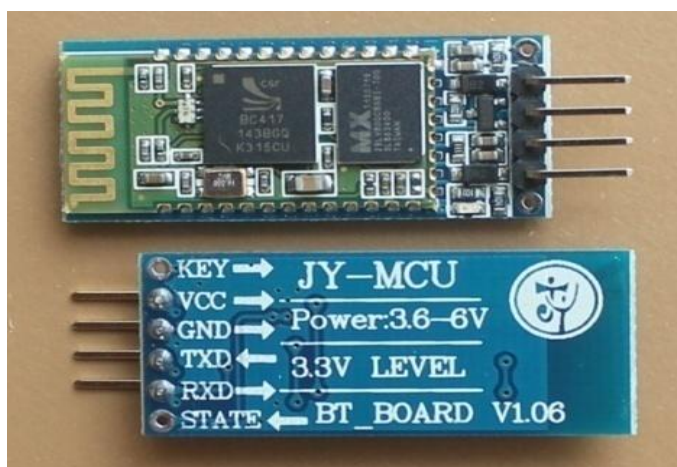
2.1.2 Spesifikasi Bluetooth HC-05

Spesifikasi Bluetooth HC-05 adalah sebagai berikut:

- | | |
|-------------------------|--|
| a. Protokol Bluetooth | : Spesifikasi Bluetooth v2.0+EDR |
| b. Frekuensi | : 2.4GHz ISMband |
| c. Modulasi | : GFSK(Gaussian Frequency ShiftKeying) |
| d. Emisi daya | : 4dBm, Class 2 |
| e. Sensitivitas | : 0-84dBm at 0.1% BER |
| f. Kecepatan Asinkronus | : 2.1Mbps(Max) / 160 kbps |
| g. Kecepatan Sinkronus | : 1Mbps/1Mbps |
| h. Security | : Authentication and encryption |
| i. Profil | : Bluetooth serialport |
| j. Power supply | : +3.3VDC 50mA |
| k. Working temperature | : -20 ~ +75 Centigrade |
| l. Dimensi | : 3.57cm x 1.52cm |

2.2 Bluetooth HC-06

Bluetooth HC-06 adalah bluetooth yang memiliki komunikasi serial UART dalam penerimaan dan pengiriman datanya. Bluetooth HC-06 memungkinkan dapat berkomunikasi langsung dengan mikrokontroler melalui jalur TX dan RX yang terdapat pada pin out nya. Pada dasarnya, bluetooth HC-06 hanya dapat dikonfigurasi sebagai *slave* tidak bisa digunakan sebagai master. Pada gambar 2 berikut adalah bentuk fisik dari Bluetooth HC-06:



Gambar 2. Modul Bluetooth HC-06

Bluetooth HC-06 memiliki command set dalam melakukan perubahan baud rate, nama Bluetooth, perubahan password dan yang lainnya dengan memanfaatkan jalur TX dan RX. Konfigurasi dilakukan pada pc dengan menggunakan hyper terminal dan Bluetooth yang sudah terkoneksi dengan PC (personal computer) yang telah melalui rs232. Berikut adalah command set utama yang digunakan antara lain:

1. Command “AT”

Command AT digunakan untuk melakukan test Bluetooth. Untuk mengetahui jika Bluetooth dapat berfungsi atau tidak, ketika command “AT” dikirimkan maka akan mendapatkan respon balik, atau Bluetooth akan mengirimkan command “OK” melalui jalur TX Bluetooth.

2. Command “AT+BAUD”

Untuk melakukan perubahan baud rate yang digunakan dengan mengirimkan “AT+BAUD”. Sebagai contoh “AT+BAUD1”, “1” setelah baud mengartikan baud rate yang digunakan. Baud rate yang disediakan oleh Bluetooth yaitu:

- a. (1200)
- b. (2400)
- c. (4800)
- d. (9600)
- e. (19200)
- f. (38400)
- g. (57600)
- h. (115200)

Respon yang akan diterima ketika proses penggantian baud rate selesai yaitu Bluetooth akan mengirimkan “OK” melalui jalur TX Bluetooth.

3. Command “AT+NAME (device name)”

Command “AT+NAME (device name)” digunakan untuk melakukan perubahan nama device bluetooth, sebagai contoh “AT+NAMETEST” yang berarti bahwa Bluetooth tersebut bernama test ketika di deteksi oleh perangkat lain. Ketika command telah berhasil dikirimkan maka respon balik yang kandi dapatkan adalah “OK set name” namun, jika tidak berhasil atau gagal maka respon yang diterima adalah “FAIL”

4. Command “AT+PINxxxx”

Command “AT+PINxxxx” digunakan untuk melakukan perubahan pin. Pin Bluetooth akan muncul ketika hardware lain akan melakukan koneksi ke Bluetooth HC05. Proses setting hanya bisa dilakukan pada saat Bluetooth module dalam kondisi tidak terhubung/paired dengan device lain, hal ini bias dilihat dari nyala led pada modul. Jika led menyala berkedip berarti Bluetooth module ini tidak terkoneksi dengan device bluetooth lain.

5. Command “AT+VERSION”

Command “AT+VERSION” digunakan untuk mengetahui versi Bluetooth. Ketika command dikirimkan maka bluetooth akan mengirim respon balik yaitu dengan mengirmkan versi bluetoothnya, jika bluetooth yang digunakan adalah HC06 maka respon yang dikirmkan adalah “Linvor1.5”.

2.2.1 Spesifikasi Bluetooth HC-06

Spesifikasi Bluetooth HC-06 adalah sebagai berikut:

- a. Bluetooth protocol : Spesifikasi Bluetooth v2.0+EDR
- b. Frekuensi : 2.4GHz ISM band
- c. Modulasi : GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
- d. Emisi daya : 4dBm, Class 2
- e. Sensitivitas : 0-84dBm at 0.1% BER
- f. Kecepatan Asinkronus : 2.1Mbps(Max)/160 kbps,
- g. Kecepatan Sinkronus : 1Mbps/1Mbps
- h. Security : Authentication and encryption
- i. Profil : Bluetooth serial port
- j. Power supply : +3.3VDC 50mA
- k. Working temperature : -20 ~ +75 Centigrade
- l. Dimension : 3.57cm x 1.52cm

2.3 Menghubungkan Bluetooth HC-05 dengan Bluetooth HC-06

1. Atur baud rate yang sama pada kedua perangkat.

Atur mode komunikasi baud rate ke 9600 pada Bluetooth HC-05 dan Bluetooth HC-06.

2. Pastikan password pada Bluetooth HC-05 dan Bluetooth HC-06 adalah sama.

3. Temukan alamat HC-06

Kita dapat melakukannya dengan HC-05. Berikut adalah cara melakukannya dengan HC-05.

Pastikan HC-05 ada dalam mode AT dan masukkan perintah berikut.

AT + RMAAD

AT + ROLE = 1

AT + RESET

AT + RMAAD = membersihkan perangkat yang sebelumnya dipasangkan.

AT + ROLE = 1 menempatkan HC-05 dalam mode Master

AT + RESET = reset HC-05, dapat saja dibutuhkan setelah berganti fungsi.

Kemudian masukkan AT command sebagai berikut:

AT + CMODE = 0

AT + INQM = 0,5,9

AT + INIT

AT + INQ

AT + INQM = 0,5,9, AT + INIT dan AT + INQ membutuhkan pin 34 untuk menjadi High. Jika pin 34 tidak High maka tidak dapat menerima balasan dari command.

AT + CMODE = 0 memungkinkan HC-05 untuk terhubung ke perangkat mana saja.

AT + INQM = 0,5,9 set inquiry, untuk mencari hingga 5 perangkat selama 9 detik.

AT + INIT = memulai profil SPP. Jika SPP sudah aktif kita mendapatkan error (17) yang dapat diabaikan.

AT + INQ = mencari perangkat Bluetooth lainnya.

Kemudian dapat dilihat bahwa Bluetooth HC-05 menemukan 2 perangkat Bluetooth yaitu:

+ INQ: A854: B2: 3FB035,8043C, 7FFF

+ INQ: 3014: 10: 171179,1F00,7FFF

Salah satunya adalah Bluetooth HC-06. Untuk mengetahui kita bisa menggunakan AT + RNAME command. AT + INQ hanya akan bekerja jika Bluetooth HC-05 dalam Mode Master dan setelah AT + INIT command. Sekarang kita dapat alamat Bluetooth HC-06 yang terkoneksi.

4. menghubungkan Bluetooth HC-05 dengan Bluetooth HC-06

Untuk memasang keduanya kita dapat menggunakan perintah AT + PAIR = <addr>, <timeout>. Masukkan "AT + PAIR = 3014,10,171179,9". Jika Bluetooth HC-05 tidak dapat dipasangkan dengan Bluetooth HC-06 dalam waktu 9 detik itu menandakan terjadinya kesalahan. Jika terpasang akan muncul oke.

5. Mengikat HC-06 ke HC-05.

Bind menggunakan "AT + BIND = 3014,10,171179"

6. Set HC-05 untuk hanya terhubung dengan perangkat pasangannya

Contohnya dengan melakukan CMODE - "AT + CMODE = 1"

7. Hubungkan ke Bluetooth HC-06

Gunakan perintah link AT + LINK = <addr>.

Dalam hal ini "AT + LINK = 3014,10,171179". Jika semuanya baik-baik saja, klik OK. LED pada Bluetooth HC-05 harus memiliki 2 kedipan cepat setiap 2 detik (atau lebih) dan LED pada Bluetooth HC-06 harus menyala (tidak berkedip).

Sekarang Bluetooth HC-05 dan bluetooth HC-06 telah terhubung. Setelah sambungan selesai, Bluetooth HC-05 akan terhubung secara otomatis ke Bluetooth HC-06 setiap saat.

2.4 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah panel penampil yang dibuat dari bahan Kristal cair. Kristal dengan sifat-sifat khusus yang menampilkan warna lengkap yang berasal dari efek pantulan/transmisi cahaya dengan panjang gelombang pada sudut lihat tertentu. LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan..

Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan

kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda trasparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa microampere), sehingga alat atau sistem menjadi portable karena dapat menggunakan catu daya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah di bawah terang sinar matahari. Di bawah sinar cahaya yang remang-remang dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang dibelakang layar tampilan. Gambar 3 berikut adalah contoh LCD 16 x 2 yang umum digunakan :



Gambar 3. LCD 16 x 2

2.4.1. Operasi Dasar LCD

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5x7 dot matrik. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah Display Clear, Cursor Home, Display ON/OFF, Display Character Blink, Cursor Shift, dan Display Shift. Tabel 1 menunjukkan operasi dasar LCD.

Tabel 1. Operasi Dasar LCD

RS	R/W	Operasi
0	0	Input instruksi ke LCD
0	1	Membaca status Flag (DB7) dan alamat counter (DB0 ke DB6)
1	0	Menulis data
1	1	Membaca data

2.4.2 Konfigurasi LCD

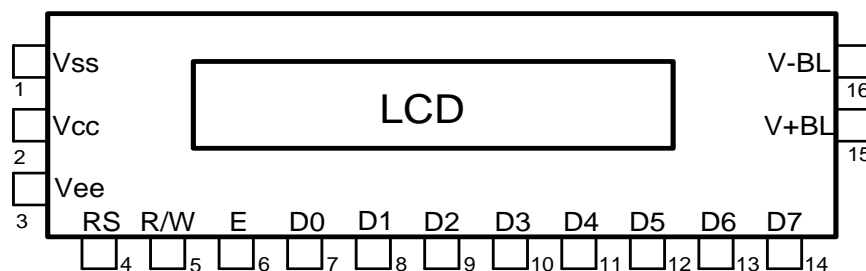
Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas konfigurasi pin-pin pada LCD dituliskan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Konfigurasi Pin LCD

Nama Pin	Keterangan
GND	Ground
VCC	Tegangan +5VDC
VEE	Ground
RS	Kendali RS
RW	Ground
E	Kendali E/Enable
D0	Bit 0
D1	Bit 1
D2	Bit 2
D3	Bit 3
D4	Bit 4

D5	Bit 5
D6	Bit 6
D7	Bit 7
A	Anoda (+5VDC)
K	Katoda(Ground)

Sebagaimana terlihat pada kolom, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8 bit dikirim ke LCD secara 4 atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4 bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8 bit (pertama dikirim 4 bit MSB lalu 4 bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Dan gambar 4 berikut adalah gambar konfigurasi pin LCD.



Gambar 4. Konfigurasi Pin LCD

Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high (1) dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus. Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke 0 dan tunggu beberapa saat (tergantung pada *datasheet* LCD), dan set EN kembali ke high (1). Ketika jalur RS berada dalam kondisi low (0), data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau 1, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar.

Misal, untuk menampilkan huruf pada layar maka RS harus diset ke 1. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high (1), maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke 0. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung mode yang dipilih pengguna), mereka dinamakan DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4 atau 8 bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. Mode 8 bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7 bit (3 pin untuk kontrol, 4 untuk data).

2.5 Mikrokontroler ATmega 328

Semua jenis perangkat elektronik, memiliki sebuah mikrokontroler yang berperan sebagai jantung dari sistemnya. Mikrokontroler mampu melaksanakan semua kerja pemrosesan kompleks yang diperlukan untuk menghubungkan input system ke outputnya. Mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terpadu tunggal, dimana semua blok rangkaian yang kita jumpai sebagai unit-unit terpisah di dalam sebuah computer digabungkan menjadi satu.

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri kita saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika kita sudah bisa melakukan hal itu kita bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan kita pun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya.

Begitu pula jika kita sudah mahir membaca dan menulis data maka kita dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan kita. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara garis besar bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah system elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

2.5.1 Fitur ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
4. 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai bootloader.
5. Memiliki EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (Pulse Width Modulation) output.
8. Master/ slave SPI serial interface.

Mikrokontroller ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja.

1. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satuinstruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil

dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock.

2. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (Arithmetic Logic unit) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31).
3. Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik memory mapped I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register-register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

2.5.2 Konfigurasi Pin ATmega328

Mikrokontroler merupakan sebuah processor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan computer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer.

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.

- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- a. ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

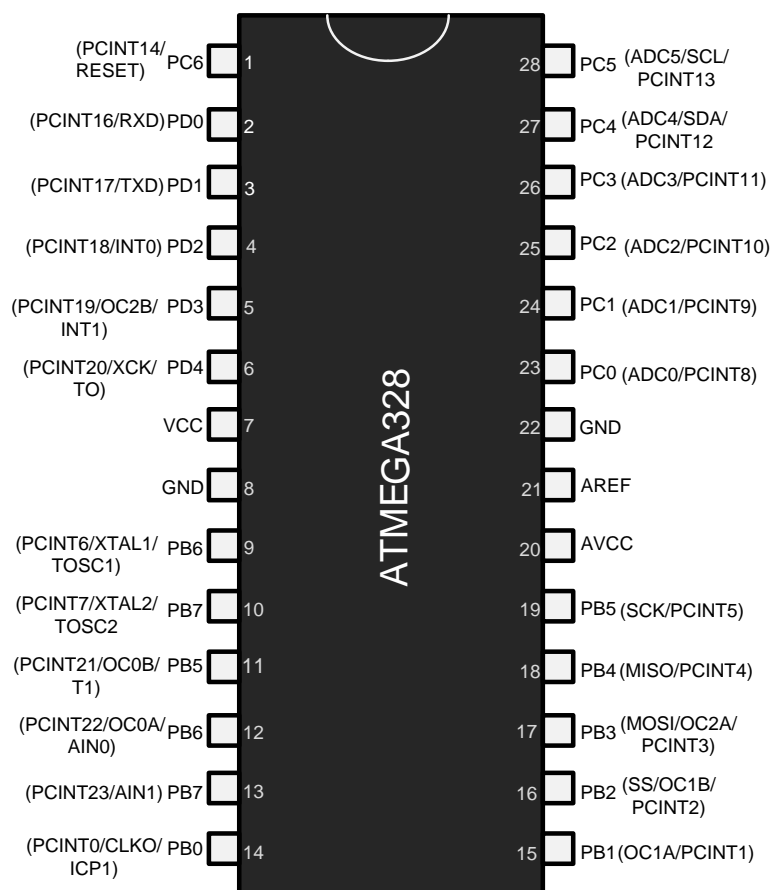
3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.

Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang di inginkan oleh programmer konfigurasi pin ATmega328 dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5 Pin Mikrokontroler Atmega328

2.6 Gelombang Radio

Gelombang radio adalah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik, dan terbentuk ketika objek bermuatan listrik dari gelombang osilator (gelombang pembawa)

dimodulasi dengan gelombang audio (ditumpangkan frekuensinya) pada frekuensi yang terdapat dalam frekuensi gelombang radio (RF; "radio frequency") pada suatu spektrum elektromagnetik, dan radiasi elektromagnetiknya bergerak dengan cara osilasi elektrik maupun magnetik. Ketika gelombang radio dikirim melalui kabel kemudian dipancarkan oleh antena, osilasi dari medan listrik, dan magnetik tersebut dinyatakan dalam bentuk arus bolak-balik dan voltase di dalam kabel.

Cara kerja radio itu sendiri cukup mudah. Gelombang radio dibawa oleh atau dipancarkan oleh gelombang pembawa, gelombang radio dipantulkan oleh lapisan udara dibagian atmosfer bumi, tepatnya pada lapisan ionosfer. Pada lapisan inilah gelombang radio dipantulkan kembali ke bumi dan ditangkap oleh menara penerima sinyal. Sehingga tidak heran jika jarak jangkauan gelombang radio amat jauh sekali, bahkan sampai ke luar angkasa sekalipun. Saat ini penggunaan radio secara langsung memang sudah agak berkurang karena adanya perangkat teknologi lain yang lebih canggih, namun sebenarnya secara tidak langsung teknologi komunikasi tersebut masih menggunakan teknologi gelombang radio.

Gelombang radio melalui kabel merupakan cara mudah dalam memindahkan suara melalui radio, tetapi juga paling mahal. Prinsip pemancaran gelombang seperti ini umumnya digudakan di dalam gedung atau yang lebih dikenal sebagai in house radio. Keuntungannya dari gelombang ini adalah suara amat bagus, tidak ada gangguan. Kerugian dari gelombang ini adalah membutuhkan biaya yang banyak karena diperlukan ribuan kabel.

Gelombang radio melalui udara, pemancaran dengan cara ini biasanya menggunakan gelombang pendek. Mekanisme kerjanya adalah melemparkan gelombang suara dengan sudut tertentu ke langit-langit angkasa. Suara dalam bentuk gelombang itu selanjutnya dipantulkan dengan sudut yang sama ke permukaan bumi.

Radio Steaming / Radio Online Radio Online adalah yang di pancarkan dengan menggunakan teknologi berbasis digital, yang di kirimkan melalui Media media pengirim data seperti Satelite dan jaringan kabel. Suara dan Musik dari station radio akan di konversi menjadi bilangan biner, yang membentuk kode-kode yang nantinya kode tersebut bisa di konversi kembali ke dalam bentuk suara yang bisa kita dengar.

Dari pancaran gelombang radio ini kemudian dapat diubah oleh radio penerima (pesawat radio) menjadi signal audio atau lainnya yang membawa siaran, dan

informasi. Gelombang radio merambat pada frekuensi 100,000 Hz sampai 100,000,000,000 Hz, sementara gelombang audio merambat pada frekuensi 20 Hz sampai 20,000 Hz. Bluetooth bekerja menggunakan frekuensi radio. Jaringan Bluetooth bekerja pada frekuensi 2.402 Giga Hertz sampai dengan 2.480 Giga Hertz. Dibandingkan dengan daya listrik kecil sehingga membatasi daya jangkauannya hanya sampai 10 meter.

2.6.1 Jenis – Jenis Gelombang Radio

1. Gelombang panjang (long wave)

Gelombang jenis ini memiliki sinyal yang panjang sehingga mampu menjangkau range area yang sangat luas. Kerugian dari gelombang ini adalah memerlukan daya listrik yang sangat besar sehingga mahal dalam operasionalnya. Karena jenis gelombangnya panjang dan lebar menyebabkan rentan terhadap gangguan (noise)

2. Gelombang pendek (short wave)

Gelombang yang menggunakan udara sebagai mediator. Jenis gelombang ini adalah SW (short wave), Keuntungan dari gelombang ini adalah Mampu menjangkau wilayah (coverage area) yang luas Banyak digunakan oleh pemancar internasional atau antar benua, Kerugian dari gelombang ini adalah Banyak noise-nya khususnya dari matahari, cuaca, udara, halilintar dsb, Suara manusia dapat didengar dengan baik tetapi penggunaan sound effect kehilangan mutu kualitasnya (kabur).

3. Gelombang medium (medium wave)

Gelombang yang menggunakan permukaan bumi sebagai mediator. Secara umum kebanyakan gelombang yang dipakai oleh stasiun radio. Jenis yang dipakai oleh gelombang ini adalah AM (amplitudo modulation) dan FM (frequency modulation) Keuntungan dari gelombang ini adalah Permukaan bumi kurang dipengaruhi cuaca sehingga tidak terjadi noise Mutu penyiaran lebih bagus dalam kualitas suara dan sound effect. Kerugian dari gelombang ini adalah Tanah menyerap gelombang lebih cepat daripada udara yang menyebabkan jarak jangkauan siaran lebih sempit sehingga memerlukan booster, Tanah di Indonesia mengandung besi yang cepat menyerap gelombang sehingga merupakan penghantar yang buruk.

2.7 Bahasa Pemograman C

Bahasa C dikembangkan pada Lab Bell pada tahun 1978, oleh Dennis Ritchi dan Brian W. Kernighan. Pada tahun 1983 dibuat standar C yaitu standar ANSI (American National Standards Institute), yang digunakan sebagai referensi dari berbagai versi C yang beredar dewasa ini termasuk Turbo C.

Dalam beberapa literature, bahasa C digolongkan bahasa level menengah karena bahasa C mengkombinasikan elemen bahasa tinggi dan elemen bahasa rendah. Kemudahan dalam level rendah merupakan tujuan diwujudkannya bahasa C. pada tahun 1985 lahirlah pengembangan ANSI C yang dikenal dengan C++ (diciptakan oleh Bjarne Stroustrup dari AT & T Lab). Bahasa C++ adalah pengembangan dari bahasa C. bahasa C++ mendukung konsep pemrograman berorientasi objek dan pemrograman berbasis windows.

Sampai sekarang bahasa C++ terus berkembang dan hasil perkembangannya muncul bahasa baru pada tahun 1995 (merupakan keluarga C dan C++ yang dinamakan java). Istilah prosedur dan fungsi dianggap sama dan disebut dengan fungsi saja. Hal ini karena di C++ sebuah prosedur pada dasarnya adalah sebuah fungsi yang tidak memiliki tipe data kembalian (void). Hingga kini bahasa ini masih populer dan penggunaannya tersebar di berbagai platform dari windows samapi linux dan dari PC hingga main frame.

Ada pun kekurangan dan Kelebihan Bahasa C sebagai berikut :

1. Kelebihan Bahasa C:

- Bahasa C tersedia hampir di semua jenis computer.
- Kode bahasa C sifatnya adalah portable dan fleksibel untuk semua jenis computer.
- Bahasa C hanya menyediakan sedikit kata-kata kunci. hanya terdapat 32 kata kunci.
- Proses executable program bahasa C lebih cepat
- Dukungan pustaka yang banyak.
- C adalah bahasa yang terstruktur
- Bahasa C termasuk bahasa tingkat menengah

Penempatan ini hanya menegaskan bahwa c bukan bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin. yang merupakan ciri bahasa tingkat rendah.

Melainkan berorientasi pada obyek tetapi dapat diinterpretasikan oleh mesin dengan cepat. Secepat bahasa mesin. Inilah salah satu kelebihan C yaitu memiliki kemudahan dalam menyusun programnya. Semudah bahasa tingkat tinggi namun dalam mengesekusi program secepat bahasa tingkat rendah.

2. Kekurangan Bahasa C:

- Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai.
- Bagi pemula pada umumnya akan kesulitan menggunakan pointer.

2.7.1 Struktur Bahasa C

- a. Program bahasa C tersusun atas sejumlah blok fungsi.
- b. Setiap fungsi terdiri dari satu atau beberapa pernyataan untuk melakukan suatu proses tertentu.
- c. Tidak ada perbedaan antara prosedur dan fungsi.
- d. Setiap program bahasa C mempunyai suatu fungsi dengan nama "main" (Program Utama).
- e. Fungsi bisa diletakkan di atas atau di bawah fungsi "main".
- f. Setiap statemen diakhiri dengan semicolon (titik koma).

2.7.2 Pengenal

Pengenal (identifier) merupakan sebuah nama yang didefinisikan oleh pemrograman untuk menunjukkan identitas dari sebuah konstanta, variable, fungsi, label atau tipe data khusus. Pemberian nama sebuah pengenal dapat ditentukan bebas sesuai keinginan pemrogram tetapi harus memenuhi aturan berikut :

1. Karakter pertama tidak boleh menggunakan angka
2. Karakter kedua dapat berupa huruf, angka, atau garis bawah.
3. Tidak boleh menggunakan spasi.
4. Bersifat Case Sensitive, yaitu huruf kapital dan huruf kecil dianggap berbeda.
5. Tidak boleh menggunakan kata – kata yang merupakan sintaks maupun operator dalam pemrograman C, misalnya : Void, short, const, if, static, bit, long, case, do, switch dll.

2.7.3 Tipe Data

Tipe data merupakan suatu hal yang penting untuk kita ketahui pada saat belajar bahasa pemrograman. Kita harus dapat menentukan tipe data yang tepat untuk menampung sebuah data, baik itu data berupa bilangan numerik ataupun karakter. Hal ini bertujuan agar program yang kita buat tidak membutuhkan pemesanan kapling memori yang berlebihan. Seorang programmer yang handal harus dapat memilih dan menentukan tipe data apa yang seharusnya digunakan dalam pembuatan sebuah program. Secara garis besar tipe data pada bahasa C dibagi menjadi beberapa bagian antara lain sebagai Berikut

Macam-Macam Tipe Data Pada Bahasa C :

1. Tipe Data Karakter

Sebuah karakter, baik itu berupa huruf atau angka dapat disimpan pada sebuah variabel yang memiliki tipe data char dan unsigned char. Besarnya data yang dapat disimpan pada variabel yang bertipe data char adalah -127 - 127. Sedangkan untuk tipe data unsigned char adalah dari 0 - 255. Pada dasarnya setiap karakter memiliki nilai ASCII, nilai inilah yang sebetulnya disimpan pada variabel yang bertipe data karakter ini.

2. Tipe Data Bilangan Bulat

Tipe data bilangan bulat atau dapat disebut juga bilangan desimal merupakan sebuah bilangan yang tidak berkoma. Pada bahasa C terdapat bermacam-macam tipe data yang dapat kita gunakan untuk menampung bilangan bulat. Kita dapat menyesuaikan penggunaan tipe data dengan terlebih dahulu memperhitungkan seberapa besar nilai yang akan kita simpan. Contohnya seperti berikut, kita akan melakukan operasi penjumlahan nilai 300 dan 100 dan hasilnya akan disimpan pada variabel c. Jika dilihat, hasil dari penjumlahan tersebut nilainya akan lebih besar dari 255 dan nilainya pasti positif, oleh karena itu sebaiknya kita menggunakan tipe data unsigned int. Namun berbeda halnya jika saya ingin melakukan operasi pengurangan -5 - 300, jika dilihat hasilnya akan negatif maka selayaknya digunakan variabel dengan tipe data int.

3. Tipe Data Bilangan Berkoma

Pada bahasa C terdapat dua buah tipe data yang berfungsi untuk menampung data yang berkoma. Tipe data tersebut adalah float dan double. Double lebih memiliki

panjang data yang lebih banyak dibandingkan float. Tipe data double dapat digunakan jika kita membutuhkan variabel yang dapat menampung tipe data berkoma yang bernilai besar,

2.7.4 Konstanta Dan Variabel

Konstanta dan variable merupakan sebuah tempat untuk menyimpan data yang berada di dalam memori. Konstanta berisi data yang nilainya tetap dan tidak dapat diubah selama program dijalankan, sedangkan variable berisi data yang bisa berubah nilainya pada saat program dijalankan.

2.7.5 Identifier

Identifier atau nama pengenal adalah nama yang ditentukan sendiri oleh pemrogram yang digunakan untuk menyimpan nilai, misalnya nama variable, nama konstanta, nama suatu elemen (misalnya: nama fungsi, nama tipe data, dll). Identifier punya ketentuan sebagai berikut :

1. Maksimum 32 karakter (bila lebih dari 32 karakter maka yang diperhatikan hanya 32 karakter pertama saja).
2. Case sensitive: membedakan huruf besar dan huruf kecilnya.
3. Karakter pertama harus karakter atau underscore (_) . selebihnya boleh angka.
4. Tidak boleh mengandung spasi atau blank.
5. Tidak boleh menggunakan kata yang sama dengan kata kunci dan fungsi.

2.8 CodeVisionAVR

CodeVisionAVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman microcontroller keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: Compiler C, IDE dan Program generator.

Berdasarkan spesifikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan pengembangnya, Compiler C yang digunakan hampir mengimplementasikan semua komponen standar yang ada pada bahasa C standar ANSI (seperti struktur program, jenis tipe data, jenis operator, dan library fungsi standar-berikut penamaannya). Tetapi walaupun

demikian, dibandingkan bahasa C untuk aplikasi komputer, compiler C untuk microcontroller ini memiliki sedikit perbedaan yang disesuaikan dengan arsitektur AVR tempat program C tersebut ditanamkan (embedded).

Khusus untuk library fungsi, disamping library standar (seperti fungsi-fungsi matematik, manipulasi String, pengaksesan memori dan sebagainya), CodeVisionAVR juga menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antarmuka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi kontrol. Beberapa fungsi library yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk pengaksesan LCD, komunikasi I2C, IC RTC (Real time Clock), sensor suhu LM75, SPI (Serial Peripheral Interface) dan lain sebagainya.

Untuk memudahkan pengembangan program aplikasi, CodeVisionAVR juga dilengkapi IDE yang sangat user friendly. Selain menu-menu pilihan yang umum dijumpai pada setiap perangkat lunak berbasis Windows, CodeVisionAVR ini telah mengintegrasikan perangkat lunak downloader (in system programmer) yang dapat digunakan untuk mentransfer kode mesin hasil kompilasi kedalam sistem memori microcontroller AVR yang sedang deprogram.

CodeVisionAVR 1.2.4.9 adalah suatu kompiler berbasis bahasa C, yang terintegrasi untuk memprogram dan sekaligus compiler aplikasi AVR (Alf and Vegard's Risc processor) terhadap mikrokontroler dengan sistem berbasis window. CodeVisionAVR ini dapat mengimplematasikan hampir semua interuksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan tambahan untuk memenuhi keunggulan spesifikasi dari CodeVisionAVR yaitu hasil kompilasi studio debugger dari ATMEL.

Integrated Development Environment (IDE) telah diadaptasikan pada chip AVR yaitu In-System Programmer software, memungkinkan programmer untuk mentransfer program ke chip mikrokontroler secara otomatis setelah proses assembly/kompilasi berhasil. In-System Programmer software didesign untuk bekerja dan dapat berjalan dengan perangkat lunak lain seperti AVR Dragon, AVRISP, Atmel STK500, dan lain sebagainya.