

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C

II.1.1 Sejarah dan Standar C

Akar dari Bahasa C adalah dari Bahasa BCPL yang dikembangkan oleh Marthin Richards pada tahun 1967. Bahasa ini memberikan ide kepada Ken Thompson yang kemudian mengembangkan bahasa yang disebut dengan B pada tahun 1970. Perkembangan selanjutnya dari bahasa B adalah bahasa C oleh Dennis Ritchie sekitar tahun 1970-an di Bell Telephone Laboratories Inc.

C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu yang akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX. Patokan dari UNIX ini diambil dari buku yang ditulis oleh Brian Kerninghan dan Dennis Ritchie berjudul “*The C Programming Language*”, diterbitkan oleh Prentice-Hall tahun 1978. Deskripsi C dari Kerninghan dan Ritchie ini kemudian dikenal secara umum sebagai “K&R C” (Jogiyanto, 2006 : 1).

II.1.2 Struktur Program C

Struktur dari program C dapat dilihat sebagai kumpulan dari sebuah atau lebih fungsi-fungsi. Fungsi pertama yang harus ada di program C sudah ditentukan namanya, yaitu bernama *void main()*. Suatu fungsi di program C dibuka dengan kurung kurawal buka [{} dan ditutup dengan kurung kurawal tutup

[]). Diantara kurung-kurung kurawal dapat dituliskan statemen-statemen program

C. Berikut ini adalah struktur dari program C.

```

/* fungsi utama */
void main()
{
    Statemen-statemen;
}

/* fungsi-fungsi lain yang ditulis oleh pemrogram
komputer */
Fungsi_fungsi_lain()
{
    Statemen-statemen;
}

```

Bahasa C dikatakan sebagai bahasa pemrograman terstruktur, karena strukturnya menggunakan fungsi-fungsi sebagai program-program bagian (*subroutine*). Fungsi-fungsi selain fungsi utama merupakan program-program bagian. Fungsi-fungsi ini dapat ditulis setelah fungsi utama diletakkan di file pustaka (*library*). Jika fungsi-fungsi diletakkan di file pustaka dan akan dipakai di suatu program, maka nama file judulnya (*header file*) harus dilibatkan di dalam program yang menggunakannya dengan *preprocessor directive #include* (Jogiyanto, 2006 : 4).

II.2. Mikrokontroler

II.2.1 Gambaran Mikrokontroler

ATMEL sebagai salah satu *vendor* yang mengembangkan dan memasarkan produk mikroelektronika telah menjadi suatu teknologi standar bagi para desainer sistem elektronika masa kini. Dengan perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*), para desainer sistem elektronika

telah diberi suatu teknologi yang memiliki kapabilitas yang amat maju, tetapi dengan biaya ekonomis yang cukup minimal.

Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing – masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk ATMEL, yaitu ATmega8535, buku pembelajaran mikrokontroler dengan pemahaman pemrograman menggunakan simulasi yang terdapat pada *software* AVR Studio 4 dan juga praktek hardware. Selain karena mudah didapatkan dan murah, ATmega8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap (Lingga Wardhana, 2006 : 1)

II.2.2 Arsitektur ATmega8535

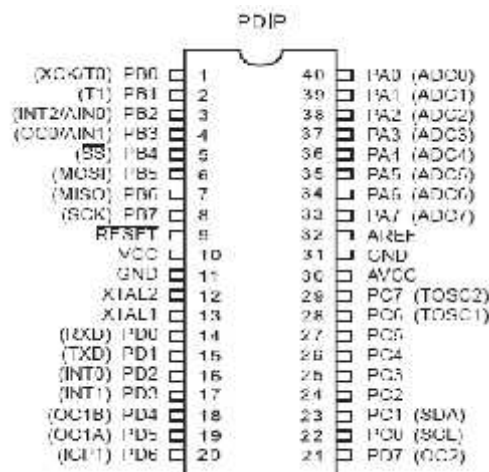
Berdasarkan arsitektur ATmega8535 bahwa ATmega8535 memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32, yaitu pada *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
2. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.

3. Tiga unit *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 unit register.
5. *WatchdogTimer* dengan osilator internal.
6. SRAM sebesar 512 *byte*.
7. Memori *Flash* sebesar 8 kB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
9. Unit interupsi internal dan eksternal.
10. Antarmuka komparator analog.
11. *Port* antarmuka SPI dan Port USART untuk komunikasi serial.

(Sumber : Lingga Wardhana. 2006 : 2)

II.2.3. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega8535



Gambar II.1. Konfigurasi Pin ATMEL ATmega8535.

Sumber : (*Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535, Lingga Wardhana*)

Konfigurasi pin ATmega8535 dapat dilihat pada Gambar II.1. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut (Lingga Wardhana. 2006 : 3) :

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *Ground*.
3. Port A(PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B(PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer / Counter*, komparator analog, dan SPI.
5. Port C(PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog dan *Timer Oscillator*.
6. Port D(PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan *clock* eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC

II.3. Sensor Suhu LM35

IC LM35 merupakan sensor suhu dimana tegangan keluarannya proporsional linier untuk suhu dalam °C, mempunyai perubahan keluaran secara linier dan juga dapat dikalibrasi dalam K. Di dalam udara sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari 0,1 °C, dapat dipakai dengan menggunakan *power supply* tunggal. Dapat dihubungkan antar suhu (*interface*) ke rangkaian kontrol dengan sangat mudah. Bentuk Sensor suhu LM35 tampak bawah dapat dilihat pada gambar II.2.

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35:

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10 \text{ mVolt}/^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1 \text{ W}$ untuk beban 1 mA .
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$.

II.4. LED (*Light Emiting Dioda*) *Infrared*

LED merupakan komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED merupakan produk temuan lain setelah dioda. Strukturnya sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan p-n juga melepaskan energi panas dan energi cahaya. Bedanya jika dioda membuang energi kedalam bentuk panas, sedangkan LED membuang energi dalam bentuk cahaya. Bentuk fisik LED *infrared* dapat dilihat pada gambar II.4.



Gambar II.4. Bentuk Fisik LED Infrared

Sumber : (20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega8535 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

LED dapat memancarkan sejumlah kecil dari cahaya ketika arus mengalir pada bias maju. LED dapat dirancang untuk memancarkan cahaya merah, biru, kuning, hijau dan cahaya inframerah. Cahaya *infrared*/inframerah merupakan cahaya yang tidak tampak. Dengan menggunakan spektroskop cahaya, radiasi inframerah akan tampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya inframerah. Dengan panjang gelombang ini, maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkan masih terasa atau dideteksi. LED inframerah merupakan salah satu LED yang paling efisien sebagai pembangkit cahaya. Dalam aplikasinya, sensor ini ideal sebagai pendeteksi keamanan. Berkas cahaya dari LED inframerah ini nantinya akan ditangkap oleh *photodiode* (Afrie Setiawan. 2011 : 11).

II.5. Photodiode

Photodiode dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah *silicon* (Si) atau *galium arsenida* (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å - 11000 Å untuk *silicon*, 8000 Å -20,000 Å untuk GaAs. Ketika sebuah *photon* (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah *hole*, di mana suatu *hole* adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah Arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa. cara tersebut didalam sebuah *photodiode* digunakan untuk

mengumpulkan *photon* menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda.

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh inframerah. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh *photodiode* tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh inframerah. Bentuk fisik *photodiode* dapat dilihat pada gambar II.5.



Gambar II.5. Bentuk Fisik Photodiode

Sumber : (20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega8535 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

II.6. LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau dapat diartikan sebagai tampilan kristal cair adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemancar cahaya. 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 transparan.

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. Bentuk fisik LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar II.6.



Gambar II.6. Bentuk Fisik LCD 16x2

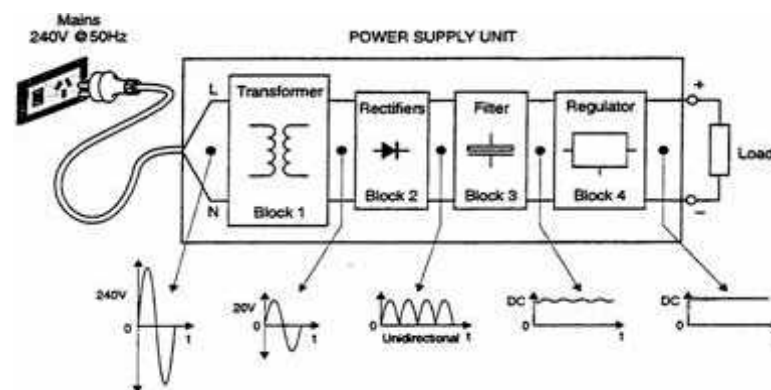
Sumber : (20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega8535 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada *display*. Keuntungan dari LCD ini adalah (Afrie Setiawan, 2011 : 24) :

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan dalam pembuatan program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan *port* I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.

II.7. Catu Daya

Perangkat elektronika seharusnya dicatu oleh sumber listrik searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kegunaan dan perancangannya. Baterai atau *accu* adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun apabila digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar atau bermacam, sumber dari baterai atau *accu* tidak akan cukup. Sumber catu daya yang lain adalah sumber listrik bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Diagram proses catu daya dapat dilihat pada gambar II.7.



Gambar II.7. Diagram Proses Catu Daya

Sumber : www.scribd.com

Transformator diperlukan sebagai komponen yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya. Keluaran transformator yang masih AC kemudian disearahkan oleh untai penyearah (*rectifier*) (Fredy Indra Oktaviansyah 2011).

II.8. IC Regulator

Regulator seri 7805 adalah regulator untuk mendapatkan tegangan keluaran sebesar +5 volt, sedangkan regulator seri 7812 adalah untuk mendapatkan tegangan keluaran sebesar +12 volt. Agar rangkaian regulator dengan IC tersebut dapat bekerja dengan baik, tegangan *input* harus lebih besar dari tegangan *output* regulatornya. Bentuk fisik dari regulator 78xx dapat dilihat pada gambar II.8 (Fredy Indra Oktaviansyah 2011).



Gambar II.8. Bentuk Fisik dari Regulator 78xx

Sumber : (20 Aplikasi mikrokontroler ATmega8535 & ATmega8535 menggunakan Bascom-AVR, Afrie Setiawan)

II.9. Perangkat Lunak dan Bahasa Pemrograman

Agar mikrokontroler dapat bekerja secara sistematis maka digunakan perangkat lunak dan pemrograman sebagai pengkondisian dan perintah-perintah yang diinginkan oleh pembuat alat. Perangkat lunak dan bahasa pemrograman untuk mikrokontroler yang digunakan biasanya tergantung dari mikrokontrolernya, tetapi ada juga yang dipakai berdasarkan *user* itu sendiri dengan memilih bahasa pemrograman yang lain selama inialisasi dan sinkronisasi antara perangkat lunak dan bahasa pemrograman bisa dilakukan dengan benar dan sesuai dengan karakteristik Mikrokontroler tersebut.

II.9.1. Perangkat Lunak Code Vision AVR (CVAVR)

Perangkat lunak yang digunakan penulis untuk Mikrokontroler ATMEGA8535 adalah Code Vision AVR yang merupakan produk dari vendor HP infoTech untuk digunakan keluarga ATMEL AVR Mikrokontroler. Tampilan pembuka CVAVR dapat dilihat pada gambar II.10.



Gambar II.9. Tampilan CVAVR.

Sumber : *(Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMega8535, Lingga Wardhana)*

Setelah CVAVR terbuka kemudian kita membuka proyek baru dengan tujuan semua pengaturan yang sebelumnya tidak akan di kerjakan tetapi, akan mengerjakan perintah baru ini dengan pengaturan yang terdapat pada jendela tab-tab *code wizard* sebagai penentuan masukan-masukan dan keluaran yang diinginkan oleh pembuat alat. Tab *Chip* Mikrokontroler dan *Ports Input/Output* dapat dilihat pada gambar II.11 dan II.12.



Gambar II.10. Tab *Chip* Mikrokontroler.

Sumber : (*Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535, Lingga Wardhana*)



Gambar II.11. Tab *Ports Input/Output*.

Sumber : (*Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535, Lingga Wardhana*)

Setelah semua pengaturan awal dari mikrokontroler selesai maka dapat dilakukan penyetoran program untuk di *Flash* ke mikrokontroler tersebut.

II.9.2. Bahasa Pemrograman AVR

Code Vision AVR C Compiler (CVAVR) merupakan kompilasi bahasa C untuk AVR. Kompilasi ini cukup memadai untuk belajar AVR, karena selain mudah penggunaannya juga didukung berbagai fitur yang sangat membantu dalam pembuatan *software* untuk keperluan pemrograman AVR.

CVAVR ini dapat berjalan dibawah sistem operasi Windows 98, Me, NT 4, 2000, XP dan 7 32 bit. CVAVR ini dapat mengimplementasikan hampir semua instruksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan tambahan untuk memenuhi keunggulan spesifik dari AVR. Hasil kompilasi objek CVAVR bias digunakan sebagai *source debug* dengan AVR Studio *debugger* dari ATMEL.

Selain pustaka standar bahasa C, CVAVR juga menyediakan pustaka tambahan yang sangat membantu pemrograman AVR, yaitu :

- > *Alphanumeric LCD modules,*
- > *Philips I2C bus,*
- > *National Semiconductor LM75 Temperatur Sensor,*
- > *Philips PCF8563, PCF8583, Maxim / Dallas Semiconductor DS1302 and DS1307 Real Time Clocks,*
- > *Maxim / Dallas Semiconductor 1 Wire protocol,*
- > *Maxim / Dallas Semiconductor DS1820, DS18S20, DS18820 Temperature Sensors,*
- > *Maxim / Dallas Semiconductor DS1621 Termometer / Thermostat,*
- > *Maxim / Dallas Semiconductor DS2430 and DS2433 EEPROMs,*
- > *SPI,*

- > *Power management,*
- > *Delays,*
- > *Gray code conversion.*

CVAVR juga memiliki program generator yang memungkinkan kita membuat program dengan cepat (Ary Heryanto dan Wisnu Adi. 2008 : 8).