

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Sederhananya, cara kerja mikrokontroler sebenarnya hanya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut "pengendali kecil" dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. (Putra, 2010, hal 1)

Lebih lanjut, mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi, dan juga mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (biasanya Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

2.1.1. Mikrokontroler ATmega16

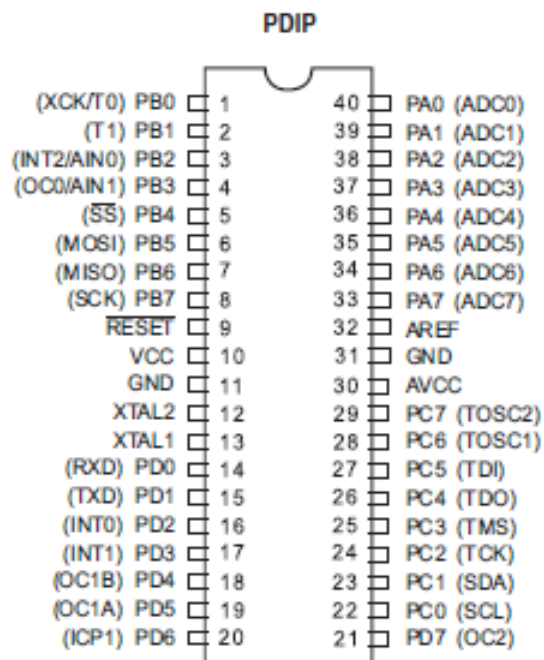
Mikrokontroler Atmega16, notasi tersebut adalah representasi dari sebuah mikrokontroler yang merupakan salah satu anggota keluarga AVR, dengan arsitektur 8-Bit RISC berdaya rendah (*Low-Power*), dan fitur-fitur unggulan lainnya, Atmega16 sangat efisien dan efektif untuk dijadikan pengendali utama dalam suatu sistem kendali.

Mikrokontroler ATMega16 merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC, berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data.

Bahasa *Assembler* mikrokontroler AVR memiliki kesamaan intruksi, sehingga jika pemrograman satu jenis mikrokontroler AVR sudah dikuasai, namun bahasa *assembler* relatif lebih sulit dipelajari dari pada bahasa C.

Sedangkan bahasa C memiliki keunggulan dibandingkan bahasa *assembler* yaitu independen terhadap *hardware* serta lebih mudah untuk menangani project yang besar. Bahasa C memiliki keuntungan-keuntungan yang yang dimiliki oleh bahasa mesin (*assembly*), hampir semua operasi yang dapat dilakukan oleh bahasa mesin, dapat dilakukan oleh bahasa C dengan penyusunan program yang lebih sederhana dan mudah. Bahasa C sendiri sebenarnya terletak di antara pemrograman tingkat tinggi dan *assembly*. (Andrianto, 2007 :hal 7)

2.1.1.1. Konfigurasi Pin



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin ATMega16

(Atmel, 2010, hal: 1)

2.1.1.2. Deskripsi Mikrokontroler ATmega16

- a. VCC (Power Supply)
- b. GND(Ground)
- c. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai input analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor internal pull-up diaktifkan. Port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- d. Port B (PB7..PB0)

Pin B adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin B output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, Pin B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- e. Port C (PC7..PC0)

Pin C adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin C output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. pin C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

f. Port D (PD7..PD0)

Pin D adalah suatu pin I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Pin D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor pull-up diaktifkan. Pin D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

- g. RESET (Reset input) Level rendah pada pin ini selama lebih dari lama waktu minimum yang ditentukan akan menyebabkan reset, walaupun clock tidak dijalankan.
- h. XTAL1 (Input Oscillator) Masukan ke penguat osilator terbalik (inverting) dan masukan ke rangkaian clock internal.
- i. XTAL2 (Output Oscillator) Luaran dari penguat osilator terbalik
- j. AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk Port A dan Konverter A/D. Merupakan masukan tegangan catu daya untuk Port A sebagai ADC, biasanya dihubungkan ke Vcc, walaupun ADC-nya tidak digunakan. Jika ADC digunakan sebaiknya dihubungkan ke Vcc melalui *low-pass filter*.
- j. AREF adalah pin referensi analog untuk konverter A/D. (Putra, 2010, hal 10,11)

2.1.1.3. Memori Mikrokontroler AVR ATmega 16

Arsitektur ATmega16 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega16 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega16 memiliki 16K byte On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory untuk menyimpan program. Instruksi ATmega16 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori flash diatur dalam 8K x 16 bit. Memori flash dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program boot dan aplikasi. Bootloader adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

Memori Data (SRAM)

Memori data AVR ATmega16 terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 register umum, 64 buah register I/O dan 1 Kbyte SRAM internal. Memori I/O merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai fitur mikrokontroler seperti kontrol register, timer/counter, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya.

Memori Data EEPROM

ATmega16 terdiri dari 512 byte memori data EEPROM 8 bit, data dapat ditulis/dibaca dari memori ini, ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat nonvolatile.

2.1.1.4. Input/Output pada Mikrokontroler AVR ATmega16

Mikrokontroler memiliki arsitektur RISC 8 bit, di mana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit(16-bits word)dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Mikrokontroler ATmega 16 memiliki saluran I/O sebagai berikut:

1. Port A(PA0 – PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
2. Port B(PB0 – PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu timer/counter, komparator analog, dan SPI.
3. Port C(PC0 – PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan timer oscillator.
4. Port D(PD0 – PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, komunikasi serial. (Hadi, 2008, hal :3,4)

2.2. Code Vision AVR (CV AVR)

Code VisionAVR merupakan sebuah cross-compiler C, Integrated Development Environment (IDE), dan Automatic Program Generator yang didesain untuk mikrokontroler buatan Atmel seri AVR. Code Vision AVR dapat dijalankan pada system operasi Windows 95, 98, Me, NT4, 2000, dan XP.

Cross-compiler C mampu menerjemahkan hampir semua perintah dari bahasa ANSI C, sejauh yang diijinkan oleh arsitektur dari AVR, dengan tambahan beberapa fitur untuk mengambil kelebihan khusus dari arsitektur AVR dan kebutuhan pada sistem embedded.

File object COFF hasil kompilasi dapat digunakan untuk keperluan debugging pada tingkatan C, dengan pengamatan variabel, menggunakan debugger Atmel AVR Studio.

IDE mempunyai fasilitas internal berupa software AVR Chip In-System Programmer yang memungkinkan Anda untuk melakukan transfer program kedalam chip mikrokontroler setelah sukses melakukan kompilasi/assembly secara otomatis. Software In-System Programmer didesain untuk bekerja dengan Atmel STK500/AVRISP/AVRProg, Kanda Systems STK200+/300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-ISP, Futurlec JRAVR dan MicroTronics ATCPU/Mega2000 programmers/development boards.

Untuk keperluan debugging sistem embedded, yang menggunakan komunikasi serial, IDE mempunyai fasilitas internal berupa sebuah Terminal.

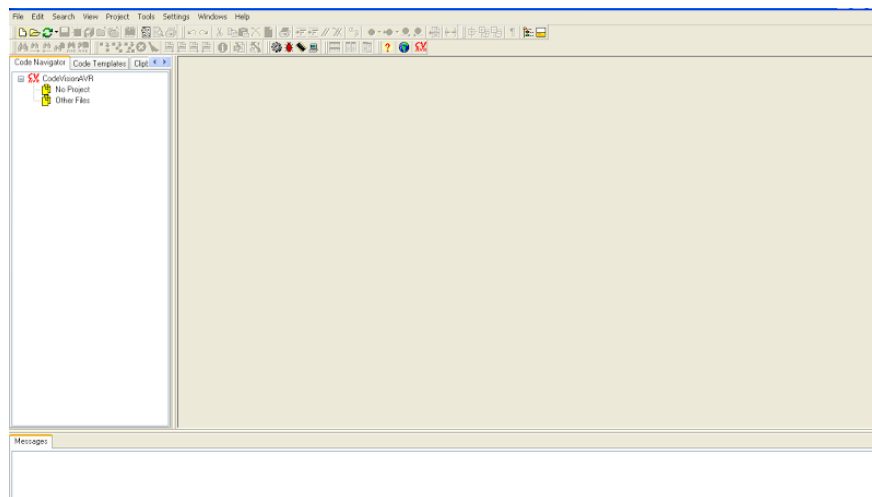
CodeVisionAVR juga mempunyai Automatic Program Generator bernama CodeWizardAVR, yang mengujinkan Anda untuk menulis, dalam hitungan menit, semua instruksi yang diperlukan untuk membuat fungsi-fungsi berikut:

- a. Set-up akses memori eksternal
- b. Identifikasi sumber reset untuk chip
- c. Inisialisasi port input/output
- d. Inisialisasi interupsi eksternal
- e. Inisialisasi Timer/Counter
- f. Inisialisasi Watchdog-Timer

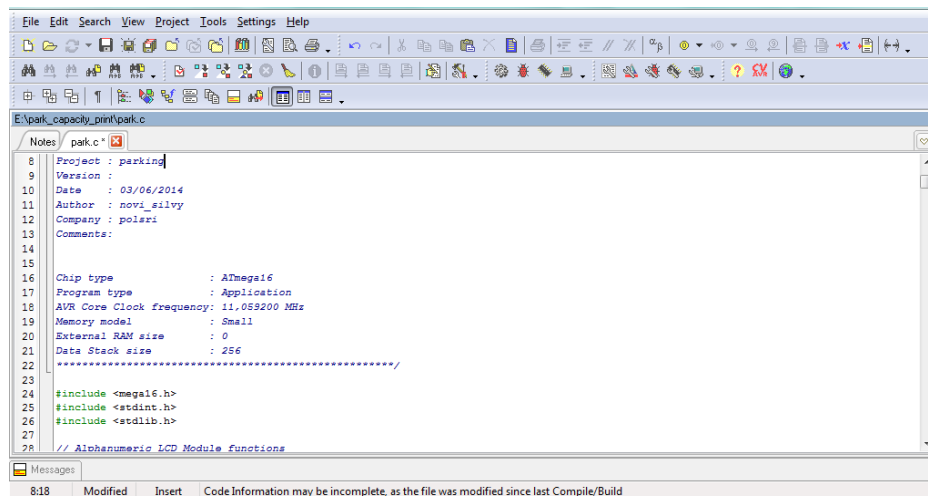
- g. Inisialisasi UART (USART) dan komunikasi serial berbasis buffer yang digerakkan oleh interupsi
- h. Inisialisasi Pembanding Analog
- i. Inisialisasi ADC Inisialisasi Antarmuka SPI
- j. Inisialisasi Antarmuka Two-Wire
- k. Inisialisasi Antarmuka CAN
- l. Inisialisasi Bus I2C, Sensor Suhu LM75, Thermometer/Thermostat DS1621 dan Real-Time Clock PCF8563, PCF8583, DS1302, dan DS1307
- m. Inisialisasi Bus 1-Wire dan Sensor Suhu DS1820, DS18S20
- n. Inisialisasi modul LCD

(Andrianto, 2007, hal : 37)

Codevision AVR merupakan software dengan menggunakan bahasa C yang dibuat untuk melakukan pemrograman chip–chip mikrokontroler tertentu. Berikut adalah interface dari CodeVision AVR (CV AVR).



Gambar 2.2. Interface Code Vision AVR



Gambar 2.3. Tampilan Code Vision AVR Ketika Terisi Program

2.3. Pemrograman Code Vision AVR

Dalam program Codevision AVR, karakter dasarnya terdiri atas karakter alphabet (A-Z dan a-z), karakter numeric (0-9). Untuk Codevision AVR, menggunakan case sensitif (besar kecil tulisan sangat diperhatikan, tak seperti BASCOM AVR). identifier maksimal 32 karakter saja.

2.3.1. Tipe Data

Setiap variabel dalam Codevision AVR memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampung variabel tersebut, hal ini berhubungan dengan penggunaan memori dari mikrokontroller. Berikut ini adalah tipe data pada Code Vision AVR berikut keterangannya.

Tipe Data pada Codevision AVR

Tabel 2.1. Tipe Data pada Code Vision AVR (Hartono, 2003, hal: 32)

Tipe Data	Ukuran (Bits)	Range
Bit	1	0,1
Char	8	(-128) – (+127)
Unsigned Char	8	0 – 255
Signed Char	8	(-128) – (+127)
Int	16	(-32768) – (+32767)
Short Int	16	(-32768) – (+32767)
Unsigned Int	16	0 – 65535
Signed Int	16	(-32768) – (+32767)
Long Int	32	(-2147483648) – (+2147483647)
Unsigned Long Int	32	0 – 4294967295
Signed Long Int	32	(-2147483648) – (+2147483647)
Float	32	$\pm 1.175 \times 10^{-38}$ – $\pm 3.402 \times 10^{38}$
Double	32	$\pm 1.175 \times 10^{-38}$ – $\pm 3.402 \times 10^{38}$

2.3.2. Variabel

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

1. Nama variabel tidak boleh diawali dengan angka.
2. Nama variabel harus dimulai dengan huruf atau garis bawah, selanjutnya dapat diikuti huruf maupun angka atau garis bawah.
3. Nama variabel tidak boleh menggunakan operator aritmatika dan karakter-karakter khusus seperti @, %, *, dan sebagainya.
4. Variabel bersifat case sensitive, yaitu antara huruf besar dan huruf kecil dibedakan.

Variabel Global variabel yang dapat dikenali oleh semua fungsi yang ada di dalam program dan selalu dideklarasikan di luar fungsi.

Contoh :

```
char DDA;
```

1.4.3. Konstanta

Dalam Codevision AVR selain variabel dikenal juga konstanta, konstanta ini juga merupakan variabel. Perbedaannya dengan variabel biasa adalah nilai yang dikandungnya tetap. Dengan konstanta, kode program yang dibuat akan lebih mudah dibaca dan dapat mencegah kesalahan penulisan pada program.

Konstanta merupakan sebuah tempat untuk menyimpan data di dalam memori dimana data dari konstanta tidak dapat diubah. Pendeklarasi konstanta :

```
Const tipe_data nama_konstanta =Nilai
```

Contoh : Const char PINB = 0xFF;

1.4.4. Komentar

Komentar adalah tulisan yang tidak dianggap sebagai bagian dari program sehingga tidak akan dieksekusi oleh compiler. Digunakan sebagai penjelas, informasi ataupun keterangan dari program yang dibuat untuk mempermudah memahami program. Untuk membuat komentar satu baris digunakan tanda “//” atau untuk beberapa baris digunakan tanda “/*” dan diakhiri dengan “*/”.

1.4.5. Operator

Operator atau tanda operasi adalah suatu tanda atau simbol yang digunakan untuk suatu operasi tertentu. Berikut operator yang digunakan untuk pengolahan data pemrograman :

1. Operator aritmatika

- + untuk operasi penjumlahan
- untuk operasi pengurangan
- * untuk operasi perkalian
- / untuk operasi pembagian
- % untuk operasi sisa pembagian

2. Operator kondisi

- == untuk operator samadengan
- != untuk operator tidak samadengan
- > untuk operator lebih besar dari
- < untuk operator lebih kecil dari
- >= untuk operator lebih besar atau sama dengan
- <= untuk operator lebih kecil atau sama dengan

3. Operator Logika

- && untuk operasi AND
- || untuk operasi OR
- ! untuk operasi NOT

4. Operator bitwise

- ~ untuk operasi komplemen bitwise
- & untuk operasi bitwise AND
- | untuk operasi bitwise OR
- ^ untuk operasi bitwise XOR
- >> untuk operasi right shift

$\wedge$ untuk operasi left shift

5. Operator Assignment

= untuk memasukkan nilai

+= untuk menambah nilai dari keadaan semula

-= untuk mengurangi nilai dari keadaan semula

*= untuk mengalikan nilai dari keadaan semula

/= untuk melakukan pembagian terhadap bilangan semula

%= untuk memasukan nilai sisa bagi dari pembagian bilangan semula

<<= untuk memasukan shift left

>>= untuk memasukan shift right

&= untuk memasukan bitwise AND

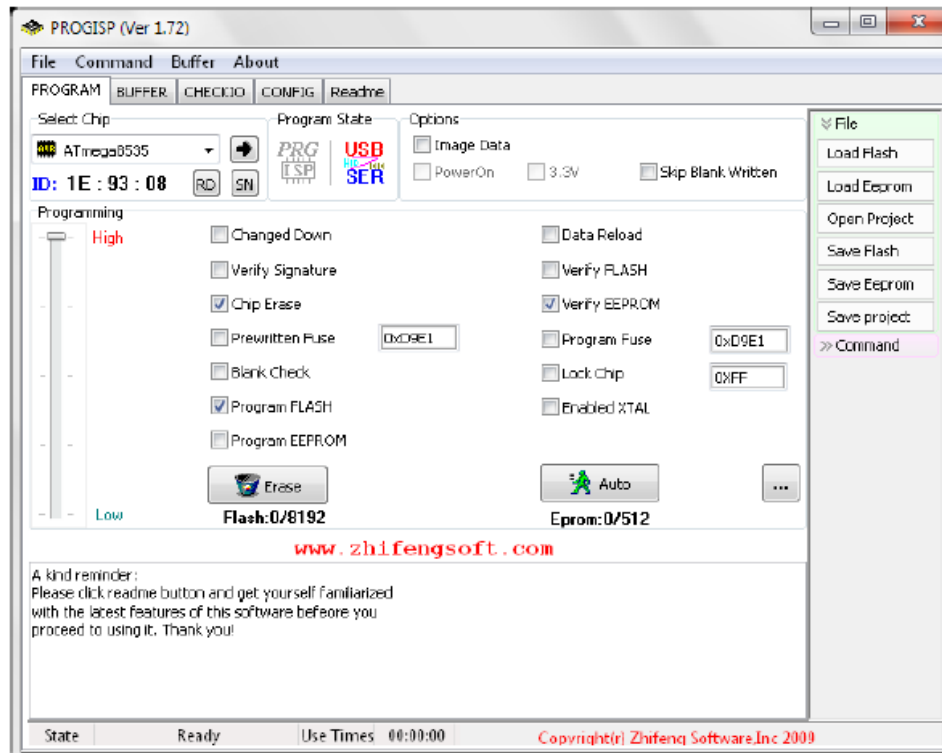
$\wedge$ = untuk memasukan bitwise XOR

\= untuk memasukan bitwise OR (Hartono, 2003, hal : 5,7,8)

1.4.6. Program Downloader

Program (*software*) downloader merupakan jenis perangkat lunak di computer yang digunakan untuk memasukkan perintah yang dibuat dengan bahasa C dari computer ke mikrokontroler. Dalam tugas akhir ini jenis program downloader yang digunakan, yaitu PROGISP (versi 1.72)

Software ini digunakan untuk menuliskan program kedalam mikrokontroler ATMEGA16. Software ini merupakan software freeware yang dibuat dan dikembangkan oleh Zhifeng Software. Tampilan programnya diperlihatkan oleh gambar berikut:



Gambar 2.4. Program PROGISP 1.27

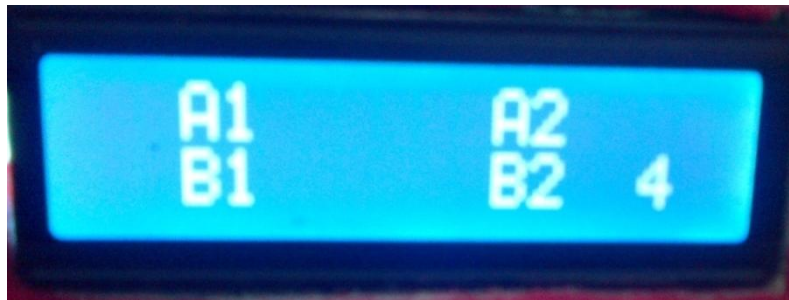
2.4. LCD(*Liquid Crystal Display*)

Liquid Cristal Display (LCD) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logik yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. *Liquid Cristal Display* (LCD) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. (Negara, 2013, hal : 33)

Secara Sederhana LCD (*Liquid Crystal Display*) terdiri dari dua bagian utama, yaitu *Backlight* dan kristal cair. *Backlight* sendiri adalah sumber cahaya LCD yang biasanya terdiri dari 1 sampai 4 buah (berteknologi seperti) lampu neon. Lampu *Backlight* ini berwarna putih. Kristal cair akan menyaring cahaya backlight. Cahaya putih merupakan susunan dari beberapa ratus cahaya dengan warna yang berbeda (jika anda masih ingat Pelajaran Fisika). Beberapa ratus cahaya tersebut akan terlihat jika cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Warna

yang akan dihasilkan tergantung pada sudut refleksi. Jadi jika beda sudut refleksi maka beda pula warna yang dihasilkan.

Dengan memberikan tegangan listrik dengan nilai tertentu. Kristal cair dapat berubah sudutnya. Dan karena tugas kristal cair adalah untuk merefleksikan cahaya dari *backlight* maka cahaya *backlight* yang sebelumnya putih bisa berubah menjadi banyak warna. Kristal cair bekerja seperti tirai jendela. Jika ingin menampilkan warna putih kristal cair akan membuka selebar-lebarnya sehingga cahaya *backlight* yang berwarna putih akan tampil di layar. Namun Jika ingin menampilkan warna hitam. Kristal cair akan menutup rapat - rapatnya sehingga tidak ada cahaya *backlight* yang menembus (sehingga di layar akan tampil warna hitam). Jika ingin menampilkan warna lainnya tinggal atur sudut refleksi kristal cair.



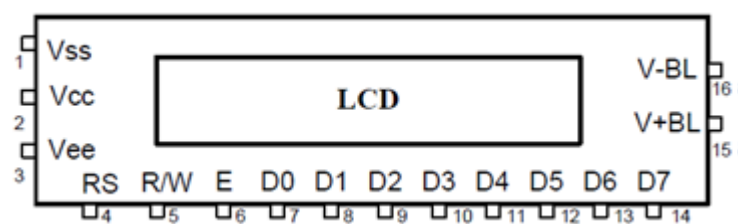
Gambar 2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

(Dokumentasi Pribadi)

2.4.1. Fungsi Pin pada LCD 2x16

Tabel 2.2. Konfigurasi pin LCD 2x16

No	Symbol	Level	Fungsi
1	V _{ss}	-	0 Volt
2	V _{cc}	-	5 + 10% Volt
3	V _{ee}	-	Penggerak LCD
4	RS	H/L	H= memasukan data L= memasukan Ins
5	R/W	H/L	H= Baca L=Tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL		Kecerahan LCC
16	V-BL		



Gambar 2.6. Tampilan Konfigurasi Pin LCD 2x16

(Revolution, 2008, hal 3)

2.4.2. Karakteristik Modul LCD

- Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
- Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.

- c. Terdapat 192 macam karakter.
- d. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- e. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- f. Dibangun dengan osilator lokal.
- g. Satu sumber tegangan 5 volt.
- h. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
- i. Bekerja pada suhu 0oC sampai 55oC.

2.5. Inframerah

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin *infra*, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. Inframerah ditemukan secara tidak sengaja oleh Sir William Herschell, astronom kerajaan Inggris ketika ia sedang mengadakan penelitian mencari bahan penyaring optik yang akan digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar matahari dalam tata surya teleskop.

Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi.

Sinar infra merah yang dipancarkan oleh pemancar infra merah tentunya mempunyai aturan tertentu agar data yang dipancarkan dapat diterima dengan baik pada penerima. Oleh karena itu baik di pengirim infra merah maupun penerima inframerah harus mempunyai aturan yang sama dalam mentransmisikan (bagian pengirim) dan menerima sinyal tersebut kemudian mendekodekannya kembali menjadi data biner (bagian penerima).



Gambar 2.7. Sensor Infrared

(Sumber : dokumentasi pribadi)

2.5.1. Karakteristik Inframerah

1. Tidak dapat dilihat oleh manusia
2. Tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang
3. Dapat ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas
4. Panjang gelombang pada inframerah memiliki hubungan yang berlawanan atau berbanding terbalik dengan suhu. Ketika suhu mengalami kenaikan, maka panjang gelombang mengalami penurunan.

(Negara, 2013, hal : 36)

2.6. LDR (*Light Dependent Resistor*)

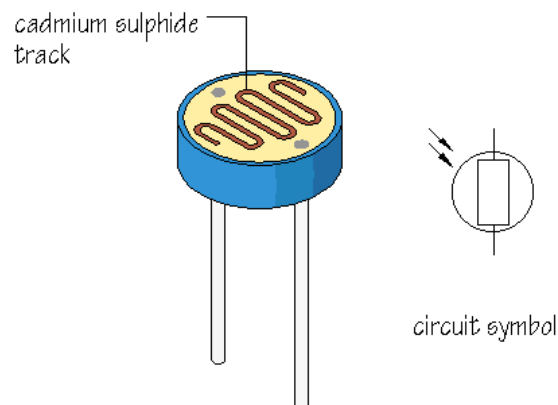
Light Dependent Resistor atau yang biasa disebut LDR adalah jenis resistor yang nilainya berubah seiring intensitas cahaya yang diterima oleh komponen tersebut.

Biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. Light Dependent Resistor, terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Pada saat gelap atau cahaya redup, bahan dari cakram tersebut menghasilkan elektron bebas dengan jumlah yang relatif kecil. Sehingga hanya ada sedikit elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya redup LDR menjadi konduktor yang buruk, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang besar pada saat gelap atau cahaya redup.

Pada saat cahaya terang, ada lebih banyak elektron yang lepas dari atom bahan semikonduktor tersebut. Sehingga akan ada lebih banyak elektron untuk mengangkut muatan elektrik. Artinya pada saat cahaya terang LDR menjadi konduktor yang baik, atau bisa disebut juga LDR memiliki resistansi yang kecil pada saat cahaya terang.

2.6.1. Prinsip Kerja LDR

Pada sisi bagian atas LDR terdapat suatu garis / jalur melengkung yang menyerupai bentuk kurva. Jalur tersebut terbuat dari bahan cadmium sulphida yang sangat sensitif terhadap pengaruh dari cahaya. Jalur cadmium sulphida yang terdapat pada LDR dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 2.8. Jalur Cadmium Sulphida

(Negara, 2013, hal : 37)

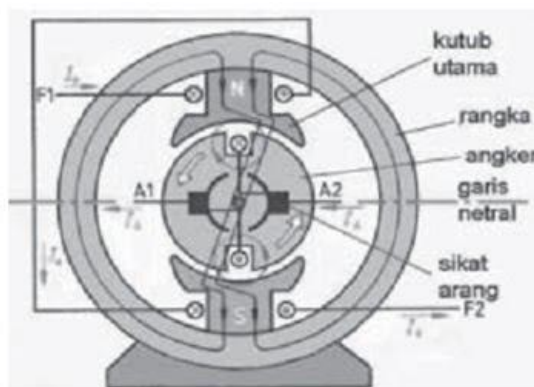
Pada gambar jalur Cadmium Sulphida dibuat melengkung menyerupai kurva agar jalur tersebut dapat dibuat panjang dalam ruang (area) yang sempit. Cadmium sulphida (CdS) merupakan bahan semi-konduktor yang memiliki gap energi antara elektron konduksi dan elektron valensi. Ketika cahaya mengenai cadmium sulphida, maka energi proton dari cahaya akan diserap sehingga terjadi perpindahan dari band valensi ke band konduksi. Akibat perpindahan electron tersebut mengakibatkan hambatan dari cadmium sulphida berkurang dengan

hubungan kebalikan dari intensitas cahaya yang mengenai LDR. (Negara, 2013, hal: 37)

2.7. Motor Dc

Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.

Gaya elektromagnet pada motor DC timbul saat ada arus yang mengalir pada penghantar yang berada dalam medan magnet. Medan magnet itu sendiri ditimbulkan oleh megnet permanen. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara dua kutub magnet dari kutub utara ke kutub selatan. Menurut hukum gaya Lourentz, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya F , timbul tergantung pada arah arus I , dan arah medan magnet B . (Aslami, 2012, hal : 15)



Gambar 2.9 Konstruksi Motor DC

(Aslami, 2012, hal : 16)

Belitan stator merupakan elektromagnet, dengan penguat magnet terpisah F1-F2. Belitan jangkar ditopang oleh poros dengan ujung-ujungnya terhubung ke

komutator dan sikat arang A1-A2. Arus listrik DC pada penguat magnet mengalir dari F1 menuju F2 menghasilkan medan magnet yang memotong belitan jangkar. Belitan jangkar diberikan listrik DC dari A2 menuju ke A1. Sesuai kaidah tangan kiri jangkar akan berputar berlawanan jarum jam.

2.8. Limit Switch

Limit switch atau bisa juga disebut sensor pembatas adalah salah satu sensor yang akan bekerja jika pada bagian actuator nya tertekan suatu benda, mempunyai micro switch dibagian dalamnya yang berfungsi untuk mengontakkan atau sebagai pengontak. Dalam artian mendeteksi gerakan dari suatu mesin sehingga bias mengontrolnya atau memberhentikan gerakan dari mesin tersebut sehingga dapat membatasi gerakan mesin.



Gambar 2.10. Limit Switch

(Yusuf, 2011, hal 13)

Cara Kerja Limit Switch

Ketika actuator dari Limit switch tertekan suatu benda maka, actuator akan bergerak dan diteruskan ke bagian dalam dari limit switch, sehingga mengenai micro switch dan menghubungkan kontak-kontaknya, kemudian kontakannya mempunyai beban kerja sekitar 5 A, untuk dihubungkan ke perangkat listrik lainnya, dan begitulah seterusnya. (Yusuf, 2011, hal 13)