

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk membantu menambah pemahaman tentang tugas akhir yang dibuat oleh penulis, maka terlebih dahulu harus mengetahui tentang teori- teori dasar dari komponen – komponen yang digunakan pada rangkaian alat yang di buat dan juga membahas tentang teori dasar program yang di gunakan pada alat yang di buat.

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah system komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroler tersebut diantaranya adalah:

- a. Pemroses (*processor*)
- b. Memori,
- c. *Input dan output*

Kadangkala pada mikrokontroler ini beberapa chip digabungkan dalam satu papan rangkaian. Perangkat ini sangat ideal untuk mengerjakan sesuatu yang bersifat khusus, sehingga aplikasi yang diisikan ke dalam komputer ini adalah aplikasi yang bersifat *dedicated*. Jika dilihat dari harga, mikrokontroler ini harga umumnya lebih murah dibandingkan dengan komputer lainnya, karena perangkatnya relatif sederhana. Mikrokontroler telah banyak digunakan pada berbagai macam peralatan rumah tangga seperti mesin cuci. Sebagai pengendali sederhana, mikrokontroler telah banyak digunakan dalam dunia medik, pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. (*Anna Nur Nazilah Chamin, 2010:431*)

2.1.1. Mikrokontroler AVR ATmega 16

Mikrokontroler ATmega 16 merupakan mikrokontroler 8-bit teknologi CMOS dengan konsumsi daya rendah yang berbasis arsitektur *enhanced RISC AVR*. Dengan eksekusi instruksi yang sebagian besar hanya menggunakan satu siklus *clock*, ATmega16 mencapai *throughput* sekitar 1 MIPS per MHz yang mengizinkan perancangan sistem melakukan optimasi konsumsi daya versus kecepatan pemrosesan.

Prosesor AVR menggabungkan set instruksi yang kaya dengan 32 register umum (*General Purpose Registers, GPRs*). Ke semua 32 register tersebut dikoneksikan langsung dengan *Arithmetic Logic Unit (ALU)*, mengizinkan dua register independen untuk diakses dalam satu instruksi yang dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Arsitektur yang dihasilkan adalah arsitektur yang kode operasinya lebih efisien serta pencapaiannya *throughput* nya hingga sepuluh kali lebih cepat dari pada mikrokontroler CISC (*Complex Instruction Set Computer*) konvensional. (Syahrul, 2012:10)

2.1.2. Ringkasan Fitur-fitur Mikrokontroler AVR ATmega16

Beberapa fitur-fitur utama yang tersedia pada ATmega16 adalah:

1. Mikrokontroler AVR 8-bit daya-rendah dengan unjuk-kerja tinggi.
2. Arsitektur RISC tingkat lanjut :
 - a. 131 Instruksi yang ampuh – Hampir semuanya dieksekusi dalam satu detak (*clock*) saja.
 - b. 32 x 8 *General Purpose Working Registers*.
 - c. Operasi statis penuh.
 - d. *Throughput* hingga 16 MIPS pada 16 MHz.
 - e. Pengali *On-chip 2-cycle*.
3. *High Endurance Non-volatile Memory segments* :
 - a. 16K Bytes of *In-System Self-programmable Flash program memory*.
 - b. 512 Bytes *EEPROM*.

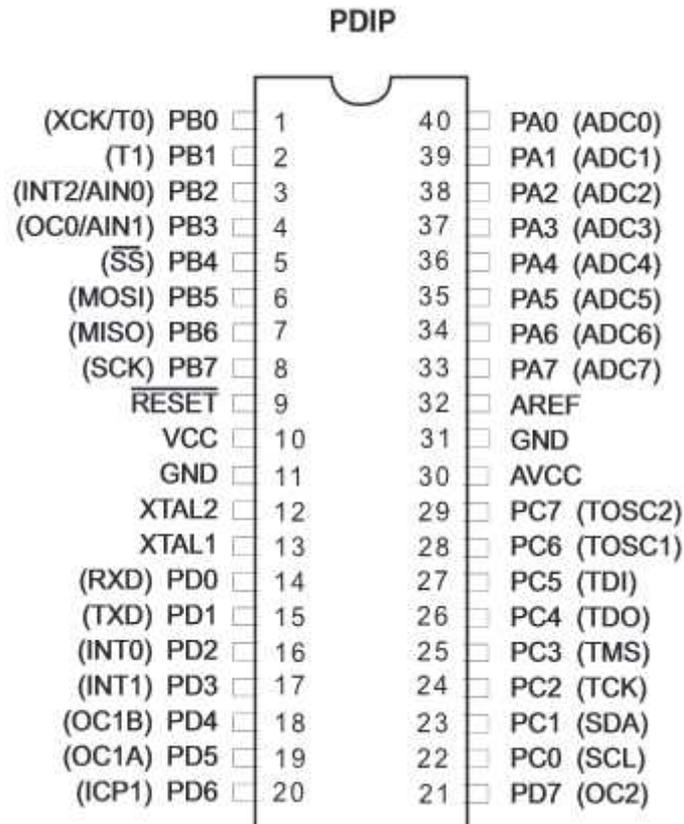
- c. *1K Byte Internal SRAM.*
 - d. *Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM.*
 - e. *Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C.*
 - f. *Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits In-System Programming by On-chip Boot Program True Read-While-Write Operation.*
 - g. *Programming Lock for Software Security.*
4. Antarmuka JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) :
- a. *Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard.*
 - b. *Extensive On-chip Debug Support.*
 - c. *Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface.*
5. Fitur-fitur periferal :
- a. Dua Pewaktu/Pencacah 8-bit dengan Praskalar dan Mode Pembanding terpisah.
 - b. Sebuah Pewaktu/Pencacah 16-bit *Timer/Counter* Dengan Praskalar, Mode Pembanding dan *Capture* yang terpisah.
 - c. Pencacah Real Time dengan Osilator terpisah.
 - d. Empat kanal PWM.
 - e. 8-kanal, 10-bit ADC :
 - a) *8 Single-ended Channels.*
 - b) *7 Differential Channels in TQFP Package Only.*
 - c) *2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x.*
 - f. *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
 - g. *Programmable Serial USART.*
 - h. *Master/Slave SPI Serial Interface.*
 - i. Pewaktu *Watchdog* yang bisa diprogram dengan Osilator *On-chip* yang terpisah.
 - j. *Komparator Analog On-chip.*
6. Fitur-fitur Mikrokontroler khusus :

- a. *Reset* saat *Power-on* dan Deteksi *Brown-out* yang bisa diprogram
 - b. *Internal Calibrated RC Oscillator*
 - c. Sumber interupsi *Eksternal dan Internal*
 - d. Enam ModeSleep: *Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby*
7. *I/O and Packages*
- a. *32 Programmable I/O Lines*
 - b. 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
8. Tegangan kerja
- a. 2.7 - 5.5V untuk Atmega16L
 - b. 4.5 - 5.5V untuk Atmega16
9. Kecepatan (frekuensi clock)
- a. 0 - 8 MHz untuk Atmega16L
 - b. 0 - 16 MHz untuk Atmega16

(Agfianto Eko Putra, 2010: 8-9)

2.1.3. Konfigurasi Pin ATmega 16

Konfigurasi pin mikrokontroller ATmega 16 dengan kemasan 40 pin dapat di lihat pada Gambar 2.1. Pada gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki Vcc, GND, Port A (0-7), Port B(0-7), Port C(0-7), PortD(0-7), Port I/O 8 bit dengan resistor *pull-up internal* tiap pin.



Gambar 2.1. Konfigurasi Pin ATmega 16
(Atmel Corporation, 2010:2)

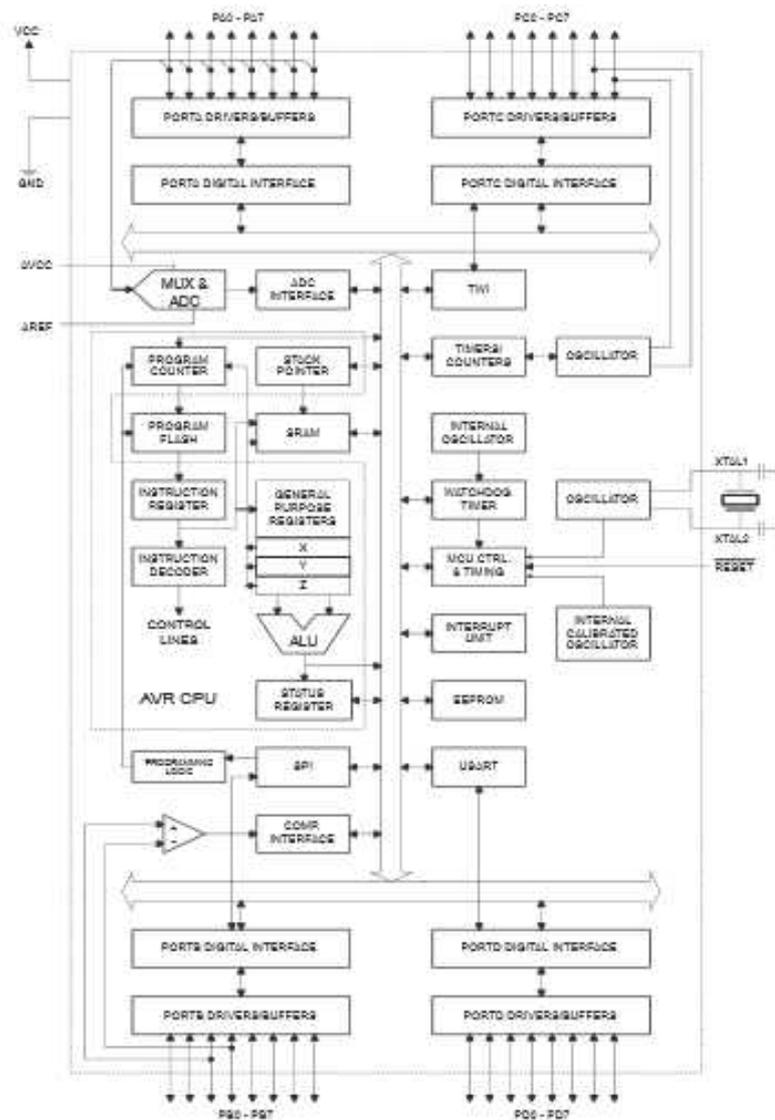
2.1.4. Deskripsi Pin AVR ATmega16

Dibawah ini merupakan tabel deskripsi pin-pin dari pada mikrokontroler AVR ATmega16:

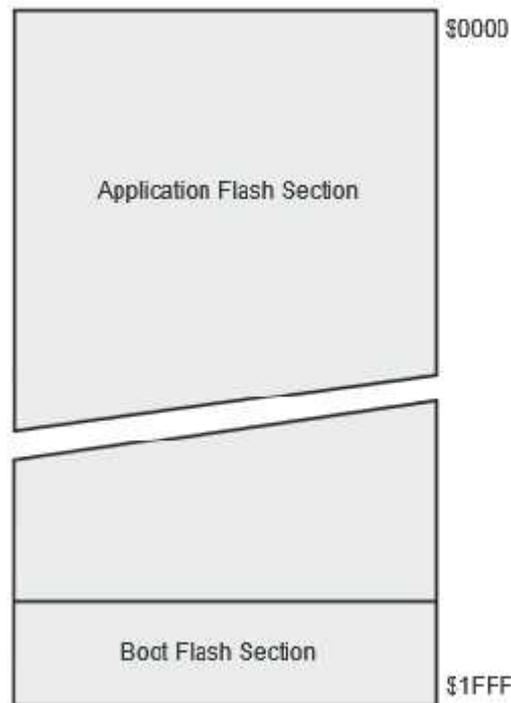
Tabel 2.1. Deskripsi pin AVR ATmega16 (Syahrul, 2012 : 13-15)

No.Pin	Nama Pin	Keterangan
10	VCC	Catu Daya
11	GND	Ground
4033→	PortA :PA0-PA7 (ADC0-ADC7)	Port I/O dua arah dilengkapi internal pull-up resistor.Port ini juga dimultipleks dengan masukkan analog ke Adc 8 kanal

		<p>PD3 <i>input</i>)</p> <p>INT1(External interrupt 1 <i>input</i>)</p> <p>PD4 OC1B (timer/counter1 <i>output</i> compareB match <i>output</i>)</p> <p>PD5 OC1A (timer/counter1 <i>output</i> compareA match <i>output</i>)</p> <p>PD6 OC2 (timer/counter2 <i>output</i> compare match <i>output</i>)</p>
9	RESET	Masukan reset. Sebuah reset terjadi jika pin ini diberi logika <i>low</i> melebihi periode minimum yang diperlukan.
13	XTAL1	Masukkan ke <i>inverting oscillator amplifier</i> dan masukkan ke rangkaian <i>internal clock</i>
12	XTAL2	Keluaran dari <i>inverting oscillator amplifier</i>
30	AVCC	Catu daya untuk port a dan ADC
31	AGND	<i>Analog ground</i>
32	AREF	Referensi masukkan analog untuk ADC



Gambar 2.2. Blog Diagram ATmega16
(Atmel Corporation, 2010:3)



Gambar 2.3. Peta Memori Program AVR ATMega16

(Atmel Corporation, 2010:16)

2.1.5. Peta Memori ATMega16

Mikrokontroler AVR ATMega16 memiliki dua jenis memori yaitu (1) memori data (SRAM) dan (2) memori program (Memori flash). Disamping itu juga dilengkapi memori EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) untuk penyimpanan data tambahan yang bersifat *non-volatile*. Memori EEPROM ini mempunyai lokasi yang terpisah dengan sistem register alamat, register data dan register kontrol yang dibuat khusus untuk EEPROM. (Syahrul, 2012 :15)

2.1.5.1. Memori Program

Mikrokontroler ATMega16 memiliki *On-Chip In-system Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program Boot Loader, yaitu program yang harus dijalankan saat AVR reset atau pertama kali diaktifkan. Application Flash Selection digunakan untuk menyimpan program aplikasi yang dibuat

2.3. Dasar Pemrograman Basic

Beberapa dasar dalam pemrograman bahasa basic antara lain :

1. Tipe Data

Setiap variabel BASCOM memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampungnya. Hal ini berhubungan dengan penggunaan memori mikrokontroler. Berikut adalah tipe data pada BASCOM berikut keterangannya :

Tabel 2.2. *Tipe data BASCOM(Didin Wahyudin, 2007:44)*

Tipe Data	Ukuran (byte)	Jangkauan Data (range)
<i>Bit</i>	1//8	-
<i>Byte</i>	1	0 – 255
<i>Integer</i>	2	-32.768 – 32,767
<i>Word</i>	2	0 – 65536
<i>Long</i>	4	-2147483648 – 2147483647
<i>Single</i>	4	-
<i>String</i>	Hingga 254 byte	-

2. Variabel

Variabel dalam sebuah pemrograman berfungsi sebagai tempat penyimpan data atau penampung data sementara, misalnya menampung hasil perhitungan, menampung data hasil pembacaan register, dan lain sebagainya. Variabel merupakan pointer yang menunjuk pada alamat memori fisik di mikrokontroler.

Dalam BASCOM, ada beberapa aturan dalam penamaan sebuah variabel:

1. Nama variabel maksimal terdiri atas 32 karakter.
2. Karakter bisa berupa angka atau huruf.
3. Nama variabel harus dimulai dengan huruf.
4. Variabel tidak boleh menggunakan kata-kata yang digunakan oleh BASCOM sebagai perintah, pernyataan, internal register, dan nama operator (AND,OR, DIM, dan lain-lain)

Contoh pendeklarasian menggunakan DIM sebagai berikut :

```
Dim angkaasinteger
Dim bilangan as byte
```

3. Konstanta

Dalam BASCOM, selain variabel kita mengenal pula konstanta. Konstanta merupakan variabel pula. Perbedaannya dengan variabel biasa adalah nilai yang didukungnya tetap. Dengan konstanta, kode program yang kita buat akan lebih mudah dibaca dan dapat mencegah kesalahan penulisan pada program kita. Misalnya, kita akan mudah menulis phi daripada menulis, 3,14159867. Sama seperti variabel, agar konstanta bisa dikenali oleh program, maka harus dideklarasikan terlebih dahulu. Berikut adalah cara pendeklarasian sebuah konstanta:

```
Dim nama_konstantaAs Const 5nilai konstanta
Const nama_konstanta = nilai_konstanta
```

```
Contoh :
Dim pembagi as const 23
Const pembagi = 23
```

4. Penulisan Bilangan

Pada *BASCOM-AVR*, bilangan kita tuliskan dalam 3 bentuk :

1. Desimal ditulis biasa, contoh **16**
2. Biner diawali dengan &B, contoh : **&B10001111**
3. Heksadesimal diawali dengan &H, contoh : **&H8F**

5. Alias

Dengan menggunakan alias, variabel yang sama dapat diberikan nama yang lain. Tujuannya adalah mempermudah proses pemrograman. Umumnya, alias digunakan untuk mengganti nama variabel yang telah baku, seperti port mikrokontroler. (Didin Wahyudin, 2007: 46)

Contoh :

LED_1 alias PORTC.C 'nama lain dari PORTC.C adalah LED
SW_1 alias PINC.1 'nama lain dari PINC.1 adalah SW_1

6. Array

Dengan *Array*, kita bisa menggunakan sekumpulan variabel dengan nama dan tipe yang sama. Untuk mengakses variabel tertentu dalam *array*, kita harus menggunakan indeks. Indeks harus berupa angka dengan tipe data *byte*, *integer*, atau *word*.

cara pendeklarasian sebuah *array* :

Dim daku (8) as byte ` variabel daku dengan tipe
data byte ` dengan 8 anggota

Contoh :

Daku(1)= 25 `anggota variabel pertama daku isinya 23
PORTC=daku(1) `PORTC= nilai anggota pertama variabel
daku. (Mulia Utari, 2013 : 33)

7. Operator

BASCOM-AVR menyediakan beberapa operator untuk pengolahan data:

a. Operator Aritmatik

T

a	Operator	Keterangan
b	+	Operasi penjumlahan
e	-	Operasi pengurangan
l	*	Operasi perkalian
	/	Operasi pembagian
2	%	Operasi sisa pembagian

3. Operator Aritmatik (Agfianto Eko Putra, 2010: 17)

b. Operator Operasional

T

a	Operator	Keterangan	Contoh
b	=	Sama dengan	A=B
e	⟨⟩	Tidak sama dengan	A⟨⟩B
l	>	Lebih besar dari	A>B
	<	Lebih kecil dari	A<B
2	>=	Lebih besar atau sama dengan	A>=B
.	<=	Lebih kecil atau sama dengan	A<=B

4

. Operator Operasional(Agfianto Eko Putra, 2010:17)

c. Operator Logika

Tabel 2.5. Operator Logika(Agfianto Eko Putra, 2010 : 17)

Operator	Keterangan	Contoh
AND	Operasi AND	&B110 AND &B101 hasilnya &B100
OR	Operasi OR	&B11001 Or &B10111 hasilnya &B11111
NOT	Operasi NOT	NOT &HFF hasilnya H00
XOR	Operasi XOR	&B1001 Xor &B0111 hasilnya &B1110

8. Kontrol Program

a. IF - THEN

Merupakan pernyataan untuk menguji apakah kondisi bernilai benar atau salah untuk melakukan sebuah instruksi. *Syntax* penulisannya sebagai berikut :

If <kondisi>**Then** <perintah> (1 baris perintah)

```

If <kondisi>Then (lebih dari 1 perintah)
<Perintah 1>
<Perintah 2>
End If

```

b. IF - THEN - ELSE

Untuk keadaan dimana kedua kondisi (benar maupun salah) tetap dikenai perintah.

Syntax penulisannya sebagai berikut :

```

If <kondisi>Then
<Perintah 1>
Else
<Perintah 2>
End If

```

c. IF - THEN - ELSEIF

Kita gunakan ketika terdapat lebih dari satu pengujian kondisi. *Syntax* penulisannya

sebagai berikut :

```

If <kondisi 1>Then
<Perintah 1>
Elseif <kondisi 2>Then
<Perintah 2>
Elseif <kondisi 3>Then
<perintah 3>
End If

```

d. SELECT - CASE

Untuk menangani pengujian kondisi yang banyak, maka akan lebih sederhana

menggunakan Select - Case. Cara penulisannya :

```

Select case <variable>

```

Case 1 : <Perintah 1>

Case 2 : <Perintah 2>

.....

End Select

9. STRUKTUR PERULANGAN

a) *FOR - NEXT*

Perintah ini kita gunakan untuk melaksanakan perintah secara berulang sesuai

dengan jumlah dan tingkat perulangannya. *Syntax* penulisannya adalah :

```
For    <variable=nilai    awal>To<nilai_akhir><step
penambahan>
<pernyataan>Next
```

b) *DO - LOOP*

Pernyataan ini untuk melakukan perulangan selama kondisi terpenuhi.

Syntax penulisannya adalah :

```
Do
<pernyataan>
```

```
Loop
```

Jika perulangan yang dilakukan terbatas, sesuai kondisi yang diinginkan, makacaranya sebagai berikut :

```
Do
<pernyataan>
```

```
Loop Until
```

```
<Kondisi>
```

c. *WHILE - WEND*

Bentuk perulangan ini akan melakukan perulangan jika sebuah syarat kondisi terpenuhi. *Syntax* penulisannya adalah :

```
While <kondisi><perintah>
```

Wend

10. Struktur Lompatan

a. GOSUB

Perintah ini akan melakukan lompatan ke label yang ditunjuk, biasanya untuk mengerjakan sebuah rutin perintah, kemudian kembali lagi setelah rutin perintah tersebut selesai dikerjakan. Rutin yang dibuat harus dituliskan perintah **Return** pada akhir pernyataan.

b. GOTO

Perintah ini untuk melakukan lompatan ke label untuk melakukan instruksi tanpa kembali lagi, sehingga tidak perlu **Retrun**.

c. EXIT

Untuk keluar secara langsung dari perulangan *Do-Loop*, *for-Next*, *While-Wend*. Penulisannya sebagai berikut :

EXIT FOR (untuk perulangan *For-Next*)

EXIT DO (perulangan *Do-Loop*)

EXIT WHILE (perulangan *While-Wend*)

EXIT SUB (perulangan *Sub - Endsub*)

EXIT FUNCTION

(Agfianto Eko Putra, 2010: 17-19)

2.4 Sensor Suhu

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35

Gambar 2.5.IC LM35

(Ambar Tri Utomo, Ramadani Syahputra, Iswanto,2011:154)

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

Pada dasarnya jenis modul LCD dari segi fungsinya dibagi menjadi dua, yaitu modul karakter dan modul grafik. Sesuai dengan namanya, modul karakter berfungsi untuk menampilkan sejumlah karakter yang telah di program. Jenis karakter yang biasa digunakan yaitu karakter alphanumeric (mencakup alphabet a-z dan numeric 0-9). Sedangkan modul LCD grafik digunakan untuk menampilkan grafik. LCD 2x16, artinya pada modul tersebut terdapat susunan dot matrik yang terdiri dari 2 baris dan 16 kolom. Sehingga modul tersebut dapat menampilkan 2x16 karakter. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Dalam rancangan ini LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 seperti pada gambar 8. (Benny, Bambang Nugraha, Dwi Ananda Ramadhany, Ihsan Fauzy Abudulloh, 2013:130)



Gambar 2.6.*LCD*(Liquid Crystal Display)

(Dokumentasi Pribadi)