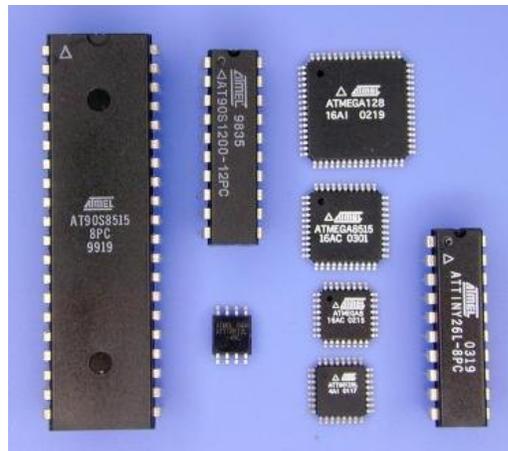


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah *Central Processing Unit* (CPU) yang disertai dengan memori serta sarana input atau output dan dibuat dalam bentuk chip.



**Gambar 2.1 Bentuk IC Mikrokontroler**

(sumber : [http://farm3.static.flickr.com/2140/2439182529\\_5439decfc6.jpg](http://farm3.static.flickr.com/2140/2439182529_5439decfc6.jpg)

Diakses pada 30 Maret 2014)

Mikrokontroler yang memberikan kemudahan dan fitur tambahan tentunya semakin mempermudah kita dalam mendesain perangkat keras. Mulai dari keluarga Intel, Motorola, dan lainnya. Keluarga 8051 telah dikenal cukup lama mulai dari generasi pertama yang menggunakan memori program eksternal atau menggunakan EPROM. Setiap proses penyusunan program pasti diiringi oleh proses pemasukan kode – kode biner ke dalam *Eraseable Programmable Read Only Memory* (EPROM) dan memasukkannya harus menggunakan perangkat pemrograman khusus. Pemrograman juga tidak hanya cukup sekali saja karena kesalahan kerap kali terjadi dan pengisian kode – kode biner yang baru harus dilakukan. Maka EPROM harus dicabut dari *board* dan diprogram ulang diperangkat pemrograman. Demikian seterusnya hingga program yang kita

inginkan telah tercapai. Dari sini kemudian kita mengenal istilah EPROM Emulator yaitu perangkat yang berfungsi untuk menggantikan fungsi EPROM sementara. Kode – kode biner kita kirim ke emulator untuk diuji kebenarannya. Setelah selesai, proses pemasukan ke EPROM baru dilakukan. Generasi berikutnya adalah EEPROM yang muncul menggeser posisi EPROM. *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM ) dapat ditulis ribuan kali dibandingkan EPROM yang hanya 10 kali saja. Proses pengisian di antara keduanya sama sedangkan proses penghapusan EEPROM jauh lebih mudah karena tidak membutuhkan sinar ultraviolet. Mikrokontroler lalu berkembang lebih pesat dengan memasukan EEPROM kedalam arsitekturnya sebagai memori program internal yang sekarang kita kenal dengan istilah internal *flash memory*. Keluarga Intel MCS – 51 produksi Atmel yang menggunakan flash memory adalah AT89C51 / 52. Proses pengisian dan penghapusan memori program juga berlangsung sama seperti proses pengisian EEPROM. Setiap kali penggantian program, mikrokontroler harus dilepas dari boardnya dan diisi dengan menggunakan perangkat pemrogram khusus. Setelah selesai kemudian diuji dengan cara dikembalikan pada boardnya.

### **2.1.1 Central Processing Unit (CPU)**

CPU terdiri atas dua bagian, yaitu unit pengendali (*control unit*) serta unit aritmatika dan logika (ALU). Fungsi utama unit pengendali adalah mengambil, mengkodekan, dan melaksanakan urutan sebuah program yang tersimpan dalam memori.

Unit pengendali menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakkan operasi, aliran, dan instruksi program. Unit aritmatika dan logika berfungsi untuk menghasilkan proses perhitungan yang diperlukan dalam selama program dijalankan serta mempertimbangkan suatu kondisi dan mengambil suatu keputusan yang diperlukan untuk instruksi – instruksi berikutnya.

### **2.1.2 Bus Alamat**

Bus alamat berfungsi sebagai sejumlah lintasan saluran pengalaman antara alat dengan sebuah komputer. Pengalaman ini harus ditentukan terlebih dahulu untuk menghindari terjadinya kesalahan sebuah instruksi dan terjadinya benturan antara dua buah alat yang bekerja secara bersamaan.

### **2.1.3 Bus Data**

Bus data merupakan sejumlah lintasan saluran keluar masuknya data dalam suatu mikrokontroler. Pada umumnya saluran data yang masuk sama dengan saluran data yang keluar.

### **2.1.4 Bus kontroler**

Bus kontrol atau bus pengendali ini berfungsi untuk menyerempakkan operasi mikrokontroler dengan rangkaian luar.

### **2.1.5 Mikrokontroler AT89S52**

Mikrokontroler AT89S52 adalah mikrokomputer CMOS 8 bit yang memiliki 8 KB *Programmable and Erasable Read Only Memory* (PEROM). Mikrokontroler berteknologi memori *non-volatile* (tidak kehilangan data bila kehilangan daya listrik). *Set* instruksi dan kaki keluaran AT89S52 sesuai dengan standar industri 80C51 dan 80C52. Atmel AT89S52 adalah mikrokontroler yang sangat bagus dan fleksibel dengan harga yang relatif murah untuk banyak aplikasi sistem kendali berkerapatan tinggi dari Atmel ini sangat kompatibel dengan mikrokontroler MCS-51 misalnya mikrokontroler AT80S52 yang terkenal dan banyak digunakan dan telah menjadi standar industri baik dalam jumlah pin IC maupun *set* instruksinya.



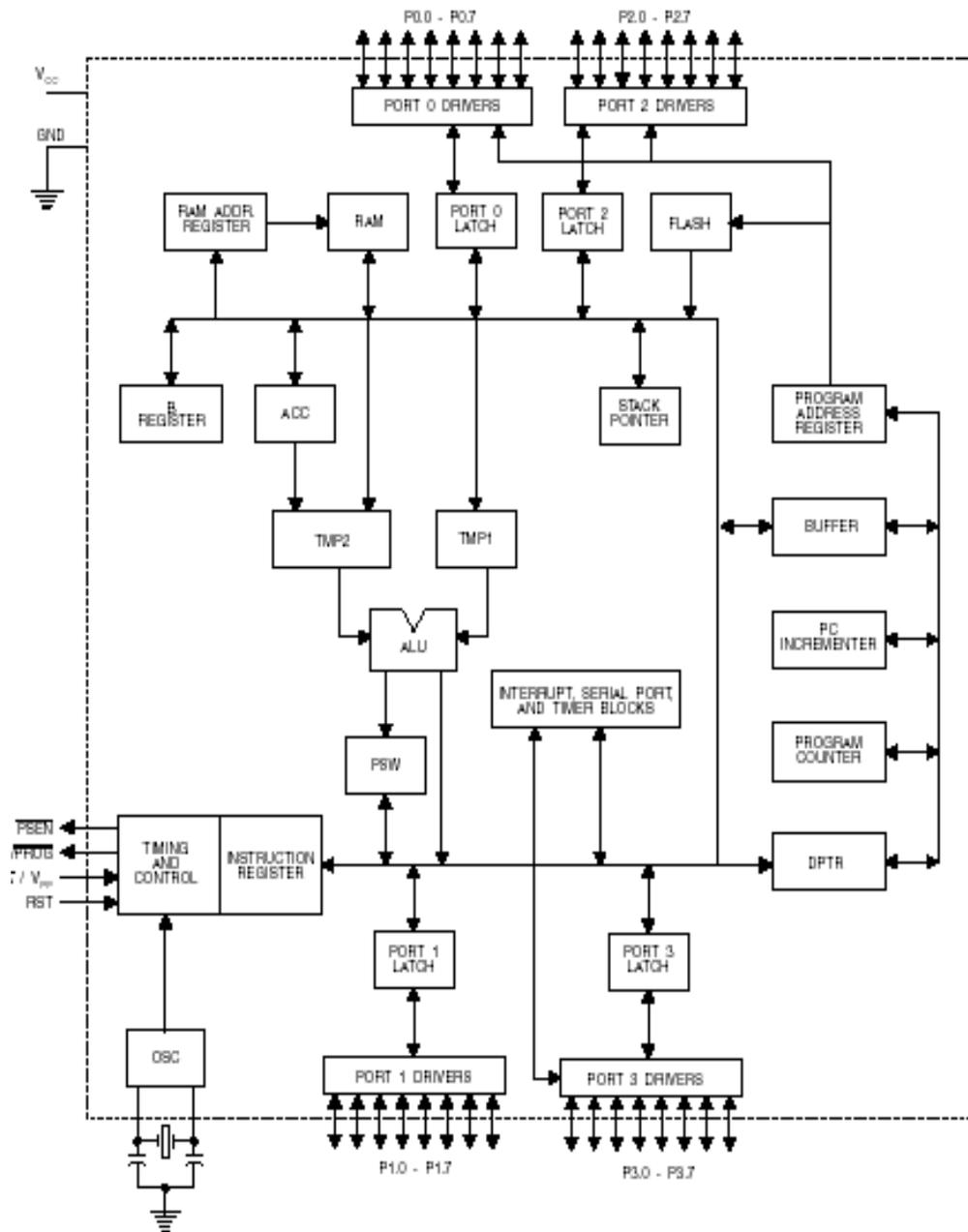
**Gambar 2.2 Bentuk Chip Mikrokontroler AT89S52**

(sumber : Dok. Data Sistem Portal Parkir)

Mikrokontroler AT89S52 memiliki fasilitas-fasilitas pendukung yang membuatnya menjadi mikrokontroler yang sangat banyak digunakan dalam berbagai aplikasi.

Fasilitas-fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89S52 adalah :

- a. Sesuai dengan produk-produk MCS-51.
- b. Terdapat memori *flash* yang terintegrasi dalam sistem. Dapat ditulis ulang hingga 1000 kali.
- c. Beroperasi pada frekuensi 0 sampai 24MHz.
- d. Tiga tingkat kunci memori program.
- e. Memiliki 256 x 8 bit RAM internal.
- f. Terdapat 32 jalur masukan/keluaran terprogram.
- g. Tiga pewaktu/pencacah 6-bit
- h. Memiliki 8 sumber interupsi (untuk AT89S52)
- i. Kanal serial terprogram.
- j. Mode daya rendah dan mode daya mati.

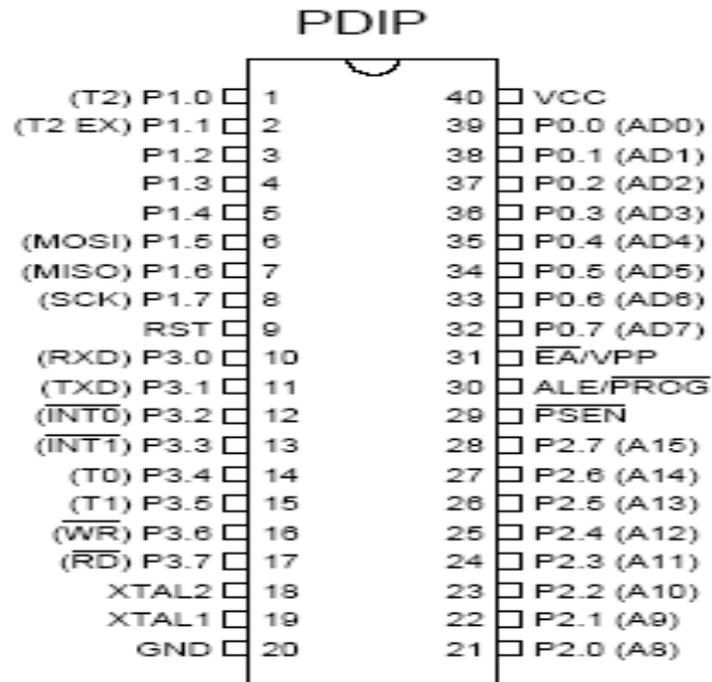


**Gambar 2.3 Diagram Blok Perangkat Keras AT89S52**

( sumber : [http://www.toko-elektronika.com/tutorial/uc1\\_fichiers/image004.jpg](http://www.toko-elektronika.com/tutorial/uc1_fichiers/image004.jpg)

Diakses pada 30 Maret 2014 )

AT89S52 mempunyai 40 kaki, 32 kaki digunakan untuk keperluan port parallel. Setiap port terdiri dari 8 bit, sehingga 4 port yaitu port 0, port 1, port 2, dan port 3.



**Gambar 2.4 Diagram Pin Mikrokontroler AT89S52**

( sumber : [http://engineermuda21.blogspot.com/2011\\_05\\_01\\_archive.html](http://engineermuda21.blogspot.com/2011_05_01_archive.html)  
Diakses pada 30 Maret 2014 )

### 2.1.5.1 Fungsi Dari Beberapa Pin AT89S52

Adapun fungsi dari beberapa pin dari mikrokontroler AT89S52 adalah sebagai berikut :

#### a. Program Store Enable (PSEN)

PSEN adalah sinyal kontrol yang mengizinkan untuk mengakses program atau *code* memori eksternal. Pin ini dihubungkan ke pin *Output Enable* (OE) dari EPROM. Sinyal PSEN akan “0” (*LOW*) pada tahap *fetch* (penjemputan) instruksi. PSEN akan selalu bernilai “1” (*HIGH*) pada pembacaan program memori internal. PSEN terdapat pada pin 29.

### b. Address Latch Enable (ALE)

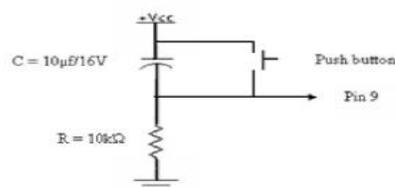
ALE digunakan untuk men-*demultiplex address* (alamat) dan data bus. ketika menggunakan program memori eksternal, port 0 akan berfungsi sebagai alamat dan data bus. Pada setengah paruh pertama memori cycle ALE akan bernilai “1” (*HIGH*) sehingga mengizinkan penulisan alamat pada register eksternal. Dan pada setengah paruh berikutnya akan bernilai “1” (*HIGH*) sehingga port 0 dapat digunakan sebagai data bus. ALE terdapat pada pin 30.

### c. External Access (EA)

Jika EA diberi input “1” (*HIGH*), maka mikrokontroller menjalankan program memori internal saja. Jika EA diberi input “0” (*LOW*), maka AT89S52 menjalankan program memori eksternal (PSEN akan bernilai “0”). EA terdapat pada pin 31.

### d. Reset (RST)

RST terdapat pada pin 9. Jika pada pin ini diberi input “1” (*HIGH*) selama minimal 2 *machine cycle*, maka sistem akan di-reset dan register internal AT89S52 akan berisi nilai *default* tertentu. Proses reset merupakan proses untuk mengembalikan sistem ke kondisi semula. Reset terjadi jika pin RST bernilai high selama minimal dua siklus lalu kembali bernilai low. Power on reset merupakan proses reset yang berlangsung secara otomatis pada saat sistem pertama kali diberi supply. Proses ini mempengaruhi semua register dan internal data memory. Untuk mendapatkan proses ini, maka pin RST harus diberi tambahan rangkaian seperti pada gambar berikut.



**Gambar 2.5 Rangkaian Reset AT89S52**

(sumber : Dok. Data Sistem Portal Parkir )

**e. XTAL1**

XTAL1 berfungsi sebagai masukan dari rangkaian osilasi mikrokontroler. XTAL1 terdapat pada ipin 19

**f. XTAL2**

XTAL2 berfungsi sebagai keluaran dari rangkaian osilasi mikrokontroler. XTAL2 terdapat pada pin 18

**j. VCC**

VCC merupakan masukan sumber tegangan positif bagi mikrokontroler yang terdapat pada pin 40.

**2.1.5.2 Port Mikrokontroler**

Mikrokontroler ini mempunyai 4 buah port parallel masing – masing port memiliki karakteristik yang berbeda.

**a) Port 0**

Port 0 adalah port I / O 8 bit jalur *bidirectional* terbuka. Sebagai sebuah port output yang masing – masing pin dapat dimasukan 8 input TTL. Dimana “1” ditulis ke pin port 0, pin dapat digunakan sebagai input impedansi tinggi.

Port 0 bisa juga dikonfigurasikan pada *multiplexed low order address/data* bus selama akses ke program eksternal dan memori data. Pada mode ini port 0 mempunyai *Pull Up* internal.

**b) Port 1**

Port 1 merupakan port I / O 8 bit *bidirectional* dengan *Pull Up* internal. Port 1 output buffer dapat menjadi sumber 4 TTL input. Ketika “1” ditulis ke port 1 pin tersebut di-*Pulled hight* oleh *Pull Up* internal dan dapat digunakan sebagai input.

Pada AT89S52 port 1 juga memiliki fungsi yang lain yaitu :

1. P1.0 : Eksternal input counter atau timer 2.
2. P1.1 : T2EX (*Timer / Counter 2 Capture / Reload Trigger / Directional Control*).

#### c) Port 2

Port 2 adalah port I/O 8 bit *bidirectional* dengan *pull up* internal. Output *buffer* port 2 dapat menjadi 4 sumber TTL input. Ketika “1” ditulis ke port 2, pin tersebut dapat di-*pulled high* oleh *pull up* internal dan dapat dijadikan sebagai input. Keluaran port 2 high order address byte selama pengambilan dari memori program eksternal dan selama akses ke memori dan eksternal yang menggunakan 16 bit address (MOVX@DPTR). Pada aplikasi ini, hal itu menggunakan *pull up* internal yang kuat ketika mengeluarkan “1”. Selama akses ke memori data eksternal yang menggunakan 8 bit address (MOVX@R1), port 2 mengeluarkan isi dari port 2 Special Function Register.

#### d) Port 3

Port 3 adalah port I/O 8 bit *bidirectional* dengan internal *pull up*. Output *buffer* port 3 dapat menjadi sumber 4 TTL input. Ketika “1” ditulis ke port 3 pin tersebut di-*pulled up high* oleh internal *pull up* dan outputnya dapat dijadikan sebagai input.

Port 3 merupakan *dual-purpose port*. Selain sebagai port I/O (*Input* atau *Output*), port 3 juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus tersebut diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2.1 Data Port 3 pin 10 -17**

No. Pin	Port Pin	Nama Port	Fungsi alternatif
10	P3.0	RXD	Menerima data untuk port serial
11	P3.1	TXD	Mengirim data untuk port serial
12	P3.2	$\overline{\text{INT}}0$	Interrupt 0 eksternal
13	P3.3	$\overline{\text{INT}}1$	Interrupt 1 eksternal
14	P3.4	T0	Timer 0 input eksternal
15	P3.5	T1	Timer 1 input eksternal
16	P3.6	$\overline{\text{WR}}$	Memori data eksternal write strobe
17	P3.7	$\overline{\text{RD}}$	Memori data eksternal read strobe

Port 3 juga menyediakan keistimewaan berbagai fungsi spesial pada AT89S52, yaitu :

1. P3.0 : RXD (*Serial Input Port*)
2. P3.1 : TXD (*Serial Output Port*)
3. P3.2 : INT0 (*Eksternal Interupt 0*)
4. P3.3 : INT1 (*Eksternal Interupt 1*)
5. P3.4 : T0 (*Timer 0 Eksternal Input*)
6. P3.5 : T1 (*Timer 1 Eksternal Input*)
7. P3.6 : WR (*Eksternal Data Memori Write Strobe*)
8. P3.7 : RD (*Eksternal Data Memori Read Strobe*).

Port 3 juga menerima beberapa sinyal kontrol untuk *Flash Programming* dan *Verification*. (Didin Wahyudin, 2005 : 4-5)

### **2.1.6 Memori**

Didalam sebuah mikrokontroler terdapat suatu memori yang berfungsi untuk menyimpan data atau program. Ada beberapa jenis memori, diantaranya RAM merupakan memori yang dapat dibaca dan ditulis, dan ROM yaitu memori yang hanya dapat dibaca.

Ada beberapa tingkatan memori, diantaranya adalah register internal, memori utama, dan memori massal. Register internal adalah memori didalam ALU. Waktu akses register sangat cepat, umumnya kurang dari 100ns.

Memori utama adalah memori yang ada pada suatu system. Waktu aksesnya lebih lambat dibandingkan dengan register internal, yaitu 200 – 100ns. Memori massal dipakai untuk penyimpanan berkapasitas tinggi, biasanya berbentuk disket, pita magnetik, atau kaset.

#### **2.1.6.1 Memori Data**

*Random Access Memory* (RAM) merupakan memori data *internal (on-chip)*. Untuk AT89S52 mempunyai memori sebesar 256 byte. Pada segment data ini dibagi menjadi tiga bagian, dimulai dari alamat 0x00 sampai dengan

0x7f dikenal sebagai *register* R0 sampai dengan R7 yang diorganisasikan menjadi 4 *bank*. Pemilihan *bank* yang dilakukan dengan memberikan kombinasi logika pada register *Program Status Word* (PSW). Bagian berikutnya adalah mulai alamat 0x20 sampai dengan 0x2f sebanyak 128 bit merupakan lokasi memori yang dapat dimanipulasi perbit (*bit addressable*) juga dikenal dengan segment bit (BDATA). Bagian berikutnya adalah *general purpose* RAM mulai alamat 0x30 sampai dengan 0x7f.

### 2.1.6.2 Memori Program

Memori program merupakan suatu ruang memori yang digunakan untuk menyimpan kode program dan konstanta yang sifatnya tetap. Memori program hanya bisa dibaca *Read Only Memori* (ROM), dalam arti ketika sedang melakukan eksekusi program memori hanya bersifat di baca saja namun tidak dapat diubah isinya, sebagian memori program terdapat didalam chip mikrokontroler (*On-chip*) dan sebagian lagi berada diluar (*off-chip*). Mikrokontroler ATMEL AT89S52 mempunyai kapasitas memori program on-chip sebesar 8 kB.

## 2.2 Bahasa BASCOM-8051 (Basic Compiler)

BASCOM-8051 adalah program *Basic Compiler* berbasis *windows* untuk mikrokontroler keluarga 8051 seperti ATMEGA 8535, AT89S52, AT89S2052, PIC16F84 dan lain-lain. BASCOM-8051 merupakan program dengan bahasa tingkat tinggi yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS *Electronic*.

Instruksi yang sering digunakan dalam pemrogram BASCOM antara lain :

### a) Karakter

Dalam program BASCOM karakter dasarnya terdiri atas karakter alphabet (A-Z dan a-z), karakter numeric (0-9), dan karakter special seperti label tabel dibawah ini.

**Tabel 2.2 Karakter Spesial**

<b>Karakter</b>	<b>Nama</b>
	Blank atau spasi
'	Apostrophe
*	Asterisk (simbol perkalian)
+	Plus sign
,	Comma
-	Minus sign
.	Period (decimal point)
/	Slash (division simbol) will be handled as \
:	Colon
“	Double quotation mark
;	Semicolon
<	Less than
=	Equal sign
>	Greater than
\	Backslash

**b) Tipe Data**

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

**Tabel 2.3 Tipe Data BASCOM**

<b>Tipe Data</b>	<b>Ukuran (Byte)</b>	<b>Range</b>
Bit	1/8	-
Byte	1	0 – 255
Integer	2	-32,768 - +32,767
Word	2	0 – 65535
Long	4	-2147483648 - +2147483647
Single	4	-
String	Hingga 254 Byte	-

### c) 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 sebagainya. Dalam BASCOM ada beberapa aturan dalam penamaan sebuah variable :

1. Nama variabel maksimum 32 karakter.
2. Karakter biasa berupa angka atau huruf.
3. Nama variabel harus mulai dengan huruf.
4. Variabel tidak boleh menggunakan kata-kata yang digunakan oleh BASCOM sebagai perintah, pernyataan, integer register dan nama operator.

Sebelum digunakan maka variabel harus dideklarasikan terlebih dahulu. Dalam BASCOM ada beberapa cara untuk mendeklarasikan sebuah variabel. Cara pertama adalah menggunakan 'DIM' diikuti nama dan tipe datanya. Cara kedua adalah menggunakan DEFINT, DEFBYTE, DEFWORD dan DEFSTRING. Contoh pendeklarasian :

- a. Cara Pertama
  - Dim nama As byte
  - Dim Kas As string\_10
- b. Cara Kedua
  - DEFBYTE nama
  - DEFINT tombol 1
  - DEFWORD tombol 2; tombol 3 dan lain-lain.

### d) Alias

Dengan menggunakan alias variabel yang sama dapat diberikan nama yang lain. Tujuannya adalah mempermudah proses pemrograman. Contohnya :

Lamer1 Alias P1.0  
 Lakun1 Alias P1.1  
 Lahij1 Alias P1.2

#### e) **Konstanta**

Dalam BASCOM selain variabel kita mengenal pula konstanta. Konstanta merupakan variabel juga. Perbedaan dengan variabel biasa adalah nilai yang dikandungannya tetap. Dengan konstanta kode program yang kita buat akan lebih mudah dibaca dan dapat mencegah kesalahan penulisan pada program kita

#### f) **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. Artinya nilai maksimum sebuah indeks sebesar sebesar 65535. Proses pendeklarasian sebuah array hampir sama dengan variabel, namun perbedaannya kita pun mengikutkan jumlah elemennya. Contoh pemakaian array :

```
Dim kelas (10) as byte
Dim c as integer
For c = 1 TO 10
a (c) = c
p1 = a (c)
Next
```

#### g) **Kontrol Program**

Kontrol program meliputi kontrol pertimbangan kondisi dan keputusan, kontrol pengulangan serta kontrol alternative. Berikut adalah beberapa kontrol program yang sering digunakan dalam pemrograman dengan BASCOM.

##### 1. IF...THEN

Dengan pernyataan If...Then kita dapat mengetes kondisi tertentu, kemudian menentukan tindakan yang sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Sintaksis penulisannya sebagai berikut :

```
IF <syarat kondisi> THEN <pernyataan>.
```

Contoh dalam penggunaan :

```
IF Detik = 60 Then
```

```
Detik = 0
```

```
Incr Menit_sat
```

```
End If
```

## 2. DO...LOOP

Perintah Do...Loop, digunakan untuk mengulangi sebuah blok pernyataan terus menerus. Untuk membatasi pengulangannya kita dapat menambahkan sebuah syarat kondisi agar perulangan berhenti dan perintahnya menjadi DO...LOOP Until. Sintaksisnya sebagai berikut :

```
Do
```

```
<blok pernyataan>
```

```
Loop
```

Dengan perintah Do...Loop Until :

```
Do
```

```
<blok pernyataan>
```

```
Loop Until <syarat kondisi>
```

## 3. GOSUB

Dengan gosub program akan melompat ke sebuah label dan akan menjalankan program yang ada dalam subrutin sampai menemui perintah return. Perintah return akan mengembalikan program ke titik setelah perintah gosub. Sintaksisnya sebagai berikut :

```
Print "coba rutin"
```

```
GOSUB cabang
```

```
Print "Hello"
```

```
End
```

```
Cabang :
```

```
X = X + 2
```

```
PRINT X
```

RETURN

#### 4. GOTO

Perintah GOTO digunakan untuk melakukan percabangan. Perbedaannya dengan GOSUB adalah perintah GOTO tidak memerlukan perintah return, sehingga programnya tidak akan kembali ke titik di mana perintah GOTO berada. Berikut adalah sintaksis perintah GOTO :

GOTO label

Label :

Panjang label maksimal adalah 32 karakter. Berikut adalah contoh pemakaian GOTO dalam program :

Print “coba rutin”

GOTO cabang

Print “Hello”

END

Cabang :

$X = X + 2$

PRINT X

END

### 2.3 Software Downloader

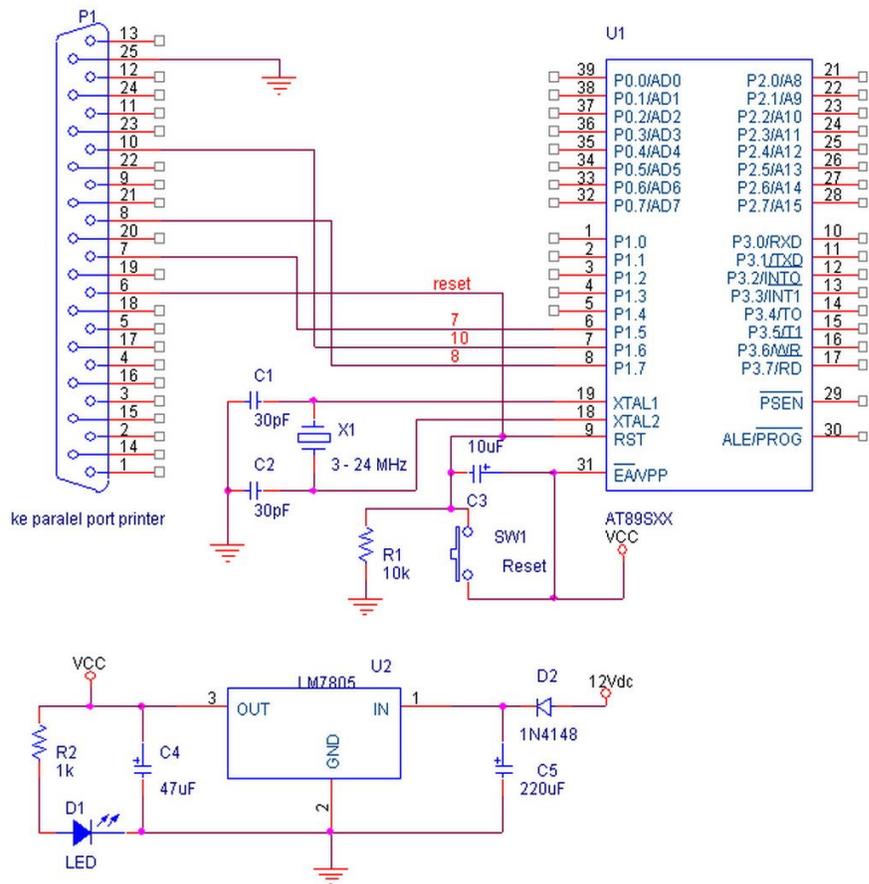
Untuk mengirimkan bilangan-bilangan heksadesimal ini ke mikrokontroler digunakan software yang dapat didownload dari internet. *In-System Chip Programming* (ISP) adalah sebuah fitur bagi sebuah mikrokontroler agar dapat di *download* dengan program tanpa mencabut mikrokontroler dari sistemnya. Sehingga mikrokontroler tetap pada kedudukannya semua dan dihubungkan dengan ISP. Dan dilakukan proses *download*. Begitu pula saat memutuskan hubungan antara *downloader* dan mikrokontroler, kita hanya cukup memutuskan kabelnya saja, tanpa lagi perlu melepas-pasang mikrokontroler. Cara semacam ini

adalah cara yang sangat hemat waktu terutama dalam proses pengembangan sebuah program.

*In-System Chip Programming* (ISP) buatan ATMEL adalah sebuah komunikasi serial yang menggunakan bus *Serial Peripheral Interface* (SPI) yang menggunakan *shift register* sebagai komponen utamanya. Ada 2 kabel data yang disebut sebagai *Master In Slave Out* (MISO), dan *Master Out Slave In* (MOSI). Sesuai dengan namanya jika ISP ini adalah sebuah *downloader* dan mikrokontroler, maka dapat dikatakan *master* adalah *downloader* dan *slave* adalah mikrokontroler. MOSI adalah kabel yang mengirimkan data kepada *slave*, sedang MISO kabel tempat master menerima data. Transfer data tersebut memerlukan sebuah kabel lagi, yang dinamakan sebagai *shynchronization*. Dalam hal ini kabel tersebut dinamakan dengan *Serial Clock* (SCK). Data (MISO dan atau MOSI) akan dianggap valid hanya saat SCK dalam keadaan tinggi.

Dua peralatan yang berkomunikasi ini sama-sama menggunakan *shift register*. Sehingga dalam komunikasi ISP ini, selalu ada data yang dikirim dan diterima secara bersama-sama dalam setiap *clock* bit-nya. Dalam hal ini. Untuk setiap perintah dalam ISP ini, data 4 byte dikirim sekaligus juga menerima 4 byte data. 4 byte data yang diterima ini sekaligus juga berarti respon dari target, seperti ATMEL AT89S5X atau AVR.

Karena instruksi masing-masing jenis *chip* milik ATMEL tersebut berbeda maka akan lebih baik dicari standar yang paling mirip saja. Oleh karena itu *chip master* hanya diberikan kemampuan menerima perintah yang umum saja.



**Gambar 2.6 Rangkaian Downloader ISP**

(sumber : <http://www.bram-iy.web.ugm.ac.id/file/downloader.jpg>  
Diakses pada 27 April 2014)

## 2.4 Motor Servo

Bahasa motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo.



**Gambar 2.7 Motor Servo**

(sumber : Dok. Data Sistem Portal Parkir)

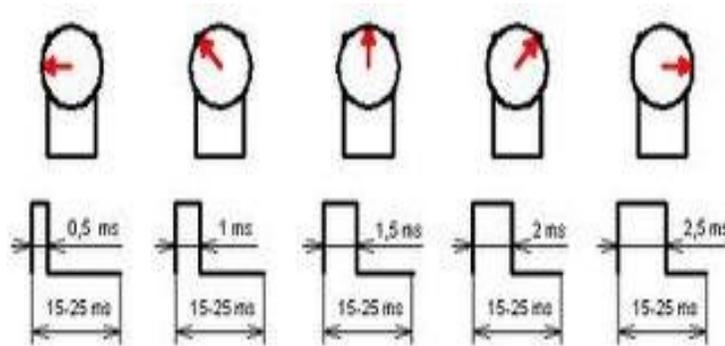
Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo standar  $180^{\circ}$  dan motor servo continous.

#### **2.4.1 Motor Servo Standar $180^{\circ}$**

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai  $90^{\circ}$  sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah  $180^{\circ}$ .

Pada dasarnya penggunaan servo itu menggunakan cara yang sama yaitu dengan memberikan lebar pulsa tertentu. hanya salah satu perbedaannya yaitu pada sudut putarnya. Untuk servo standard, sudut putarnya adalah  $180^{\circ}$  yang dapat dioperasikan dalam dua arah (*clock wise* atau *counter clock wise*).



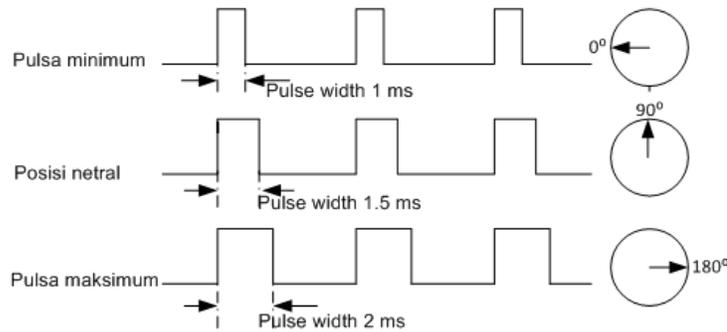
**Gambar 2.8 Lebar Pulsa Motor Servo**

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/wp-content/uploads/2012/05/Pulsa-Kendali-Motor-Servo-180.jpg> Diakses pada 27 April 2014)

Gambar diatas adalah lebar pulsa yang dibutuhkan untuk mengoperasikan motor servo standard. pulsa diatas harus diberikan secara terus menerus, agar motor servo mempertahankan posisinya sesuai dengan pulsa yang diberikan.

#### 2.4.2 Prinsip Kerja Motor Servo Standar 180°

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa atau *Pulse Wide Modulation* (PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



**Gambar 2.9 Pulsa Kendali Motor Servo**

(sumber : [benfanyprojects.blogspot.com/2010/09/prinsip-kerja-motor-servo-standard-dan.html](http://benfanyprojects.blogspot.com/2010/09/prinsip-kerja-motor-servo-standard-dan.html)  
Diakses pada 27 April 2014)

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya.

## 2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

Display LCD sebuah liquid crystal atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Ada dua jenis utama layar LCD yang dapat menampilkan numerik digunakan dalam jam tangan, kalkulator, dll. Dan menampilkan teks alfanumerik sering digunakan pada mesin foto kopi dan telepon genggam.

Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal off yaitu tidak ada arus yang melalui kristal cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat

terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang. Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar LCD dan layar LED.

Sebuah LED display sering digunakan dalam radio jam, terdiri dari sejumlah LED yang benar-benar mengeluarkan cahaya dan dapat dilihat dalam gelap. Sebuah layar LCD hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap. LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel 1 baris terakhir adalah kursor. Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui register data. Pada LMB162A terdapat register data dan register perintah. Proses akses data ke atau dari register data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari Register perintah akan mengakses *Instruction Decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh LCD.



**Gambar 2.10 LCD 16x2 Karakter**  
(sumber : Dok.Data Sistem Portal Parkir)

### 2.5.1 Klasifikasi LCD Display 16x2 Karakter

- a. 16 karakter x 2 baris
- b. 5x7 titik Matrix karakter + kursor
- c. HD44780 Equivalent LCD kontroler/driver Built-In

- d. 4-bit atau 8-bit MPU Interface
- e. Tipe standar
- f. Bekerja hampir dengan semua Mikrokontroler

### 2.5.2 Deskripsi Pin LCD

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

- a. Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
- b. Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (Ground).
- c. Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
- d. Kaki 4 (RS) : Register Select, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
- e. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke Ground.
- f. Kaki 6 (E) : Enable Clock LCD, kaki mengaktifkan clock LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
- g. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian dimana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
- h. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari backlight LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki backlight)
- i. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif backlight LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki backlight).

**Tabel 2.4 Blok Pin LCD**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VSS	VCC	VEE	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LED +	LED -

## 2.6 Solar Cell

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik". Sel surya bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi.

Pada umumnya, *solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Pada sel surya terdapat sambungan (*function*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing - masing yang diketahui sebagai semikonduktor jenis "P" (positif) dan semikonduktor jenis "N" (negatif). Silikon jenis P merupakan lapisan permukaan yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai junction. Bagian P ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif . Dibawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif.

**Gambar 2.11 Panel Surya**

(sumber : Dok. Data Sistem Portal Parkir)

## 2.7 Baterai

Baterai pembangkit listrik tenaga matahari pada umumnya hanya aktif pada saat siang hari (pada saat sinar matahari ada). Sehingga untuk keperluan malam hari solar cell tidak dapat digunakan. Untuk mengatasi hal tersebut, maka energi yang dihasilkan solar cell pada siang hari disimpan sebagai energi cadangan pada saat matahari tidak tampak. Untuk menyimpan energi tersebut dipakai suatu baterai sebagai penyimpanan muatan energi. Baterai digunakan untuk sistem pembangkit tenaga listrik matahari mempunyai fungsi yang ganda.

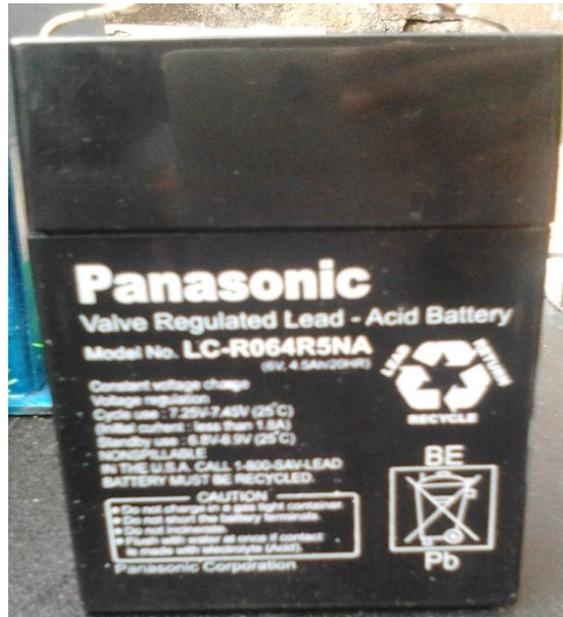
Disuatu sisi baterai berfungsi sebagai penyimpanan energi, sedang disisi lain baterai harus dapat berfungsi sebagai satu daya dengan tegangan yang konstan untuk menyuplai beban. Menurut penggunaan baterai dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Baterai Primer

Baterai primer hanya digunakan dalam pemakaian sekali saja. Pada waktu baterai dipakai, material dari salah satu elektroda menjadi larut dalam elektrolit dan tidak dapat dikembalikan dalam keadaan semula.

2. Baterai Sekunder

Baterai sekunder adalah baterai yang dapat digunakan kembali dan kembali dimuati. Pada waktu pengisian baterai elektroda dan elektrolit mengalami perubahan kimia, setelah baterai dipakai, elektroda dan elektrolit dapat dimuati kembali, kondisi semula setelah kekuatannya melemah yaitu dengan melewati arus dengan arah yang berlawanan dengan pada saat baterai digunakan. Pada saat dimuati energi listrik diubah dalam energi kimia. Jadi, dapat kita ketahui bahwa fungsi baterai pada rancangan pembangkit tenaga surya ini adalah untuk menyimpan energi yang dihasilkan solar cell pada siang hari, tujuannya adalah untuk menyimpan energi listrik cadangan ketika cuaca mendung atau hujan serta pada malam hari. Dengan demikian dapat bekerja sesuai dengan kebutuhan. Baterai yang digunakan adalah jenis asam timbal (baterai basah) yang dapat diisi ulang cairan kimia dan energi listrik.

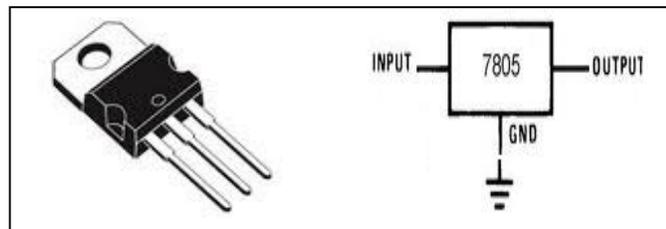


**Gambar 2.12** baterai rechargeable Panasonic tipe LC-R064R5NA Valve Regulated Lead-Acid Battery 6 Volt, 4.5 Ah / 20 HR, 70 x 48 x 102 mm

(sumber : Dok. Data Sistem Portal Parkir)

## 2.8 IC Regulator

Regulator merupakan rangkaian yang digunakan untuk menjaga tegangan keluaran tetap stabil meskipun terjadi perubahan tagangan atau pada kondisi beban yang berubah-ubah. Rangkaian regulator ini telah banyak dibuat dalam bentuk IC, seperti IC Regulator Tiga Terminal MC 78XX, misalnya 7805 dimana tegangan keluaran adalah 5 Volt. IC ini memiliki kestabilan kerja yang tinggi serta kesederhanaan bentuk pada pengkonstruksiannya. Keterbatasan yang dimiliki oleh IC regulator ini adalah soal pemakaian arusnya yang tidak melebihi 1 Ampere.



**Gambar 2.13** Simbol IC Regulator

(sumber : Dok. Data Sistem Portal Parkir)

Apabila kita menghendaki untuk pemakaian arus lebih dari 10 Ampere, maka dapat dilakukan dengan menambah transistor pada rangkaian power supply sebanyak dua atau bahkan 10 buah transistor yang sesuai dengan rangkaian, dimana untuk jenis IC ini transistor yang digunakan jenis PNP. Yang terpenting adalah bahwa setiap penambahan transistor harus pula disertakan tahanan emitor, jadi bila memakai 10 buah transistor tahanan emitornya juga 10 buah. Pemasangan tahanan pada kaki emitor ini penting karena arus yang melalui transistor ini berbanding arus yang melalui IC regulator.