

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Mikrokontroler AT89S52

Lahirnya mikrokontroler merupakan perkembangan dari sistem elektronika digital khususnya mikroprosesor. Seperti halnya sebuah komputer, baik itu komputer desktop (PC) maupun *mainframe*, mikrokontroler memiliki beberapa persamaan, yaitu :

- a. Setiap komputer memiliki *CPU* (*central processing unit*) yang bertugas menjalankan program.
- b. Program yang dijalankan tersebut disimpan ke dalam storage media (misalnya pada komputer berbentuk hardisk). Dalam mikrokontroler, program tersebut disimpan dalam *ROM* (*read only memory*).
- c. Komputer dan mikrokontroler, keduanya memiliki *RAM* (*random access memory*) yang berfungsi untuk menyimpan data.
- d. Untuk dapat berkomunikasi dengan pengguna, maka komputer dan mikrokontroler memiliki piranti masukan (*input device*) dan piranti keluaran (*output device*). Piranti masukan pada mikrokontroler misalnya berupa saklar, tombol dan sensor. Piranti keluaran misalnya berupa lampu *LED*, *LCD* dan lain-lain.

Sebuah mikrokontroler dapat dianggap sebagai komputer mini yang memiliki kemampuan khusus. Dan program yang berada di dalam *ROM* berisi untuk aplikasi yang tidak berubah. Salah satu keunggulan mikrokontroler yaitu lebih lengkap jika dibandingkan dengan mikroprosesor yang harus menambah komponen diluar seperti

ROM, RAM dan *interface* sedangkan dalam sebuah mikrokontroler sudah memiliki ROM, RAM dan *interface*.

Mikrokontroler merupakan alat yang bekerja pada daya rendah, sekitar 50 mWatt dan tegangan kerja sebesar 5 volt DC. Dengan konsumsi daya rendah ini, mikrokontroler biasa dipakai untuk mengendalikan berbagai jenis sistem dengan mudah dan murah. Untuk mengontrol peralatan dengan daya lebih tinggi digunakanlah *driver* yang sesuai dengan taraf tegangan *output*. Contoh aplikasi mikrokontroler yang dapat dilihat sehari-hari antara lain : sistem kendali mesin cuci, pemrograman pada televisi, sistem elektrik pada mobil, penggunaan pada telpon genggam dan alat-alat elektronik lainnya. Sedangkan penggunaan di dunia industri antara lain : *temperature control*, *speed control*, *production display* dan lain-lain.

Ada berbagai macam mikrokontroler yang telah diproduksi dan digunakan di dunia. Perusahaan besar yang berkecimpung dengan semikonduktor yang memproduksi mikrokontroler dan mikroprosesor antara lain Intel Co. Ltd, Microchip, Atmel. Contoh mikroprosesor yang diproduksi oleh Intel adalah Z-80, sedangkan yang diproduksi oleh Microchip adalah MCU-PIC (*Peripheral Interface Controller*), dan yang diproduksi oleh Atmel antara lain AT89C51, AT89S52 dan masih banyak lagi. Pada pembuatan tugas akhir ini digunakan mikroprosesor buatan Atmel dengan seri AT89S52.

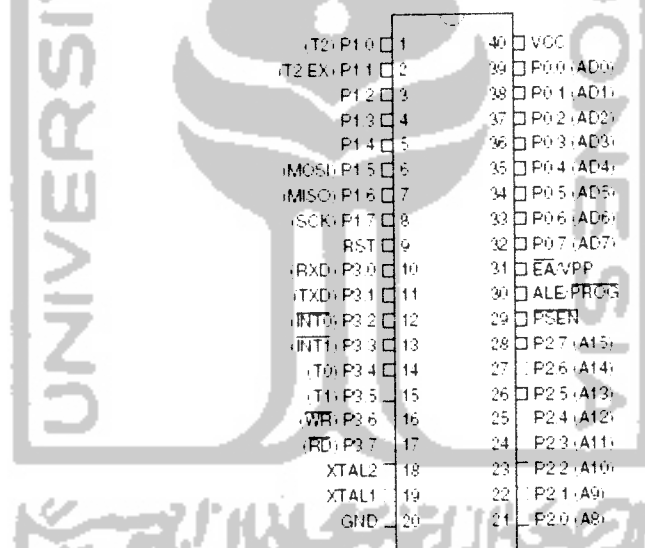
AT89S52 merupakan mikrokomputer dengan CMOS 8 bit dengan 8 Kbyte *Flash Programmable and Erasable Read Only Memory* (PEROM). Mikrokontroler ini kompatibel dengan seri keluarga M-51 seperti AT89C51/52. Perbedaan yang mendasar yang membedakan antara mikrokontroler AT89C51/AT89S51 dengan mikrokontroler AT89C52/AT89S52 adalah kapasitas Flash memori yang diberikan. Adapun perbandingannya dapat dilihat dalam Tabel 2.1. berikut :

Tabel 2.1. Perbandingan mikrokontroler keluarga AT89XXX

Tipe	RAM	Flash Memori	EEPROM
AT89C51/AT89S51	8 X 128 byte	4 K byte	Tidak ada
AT89C52/AT89S52	8 X 256 byte	8 K byte	Tidak ada
AT89C55	8 X 256 byte	20 K byte	Tidak ada
AT89S53	8 X 256 byte	12 K byte	Tidak ada
AT89S8252	8 X 256 byte	8 K byte	2 K byte

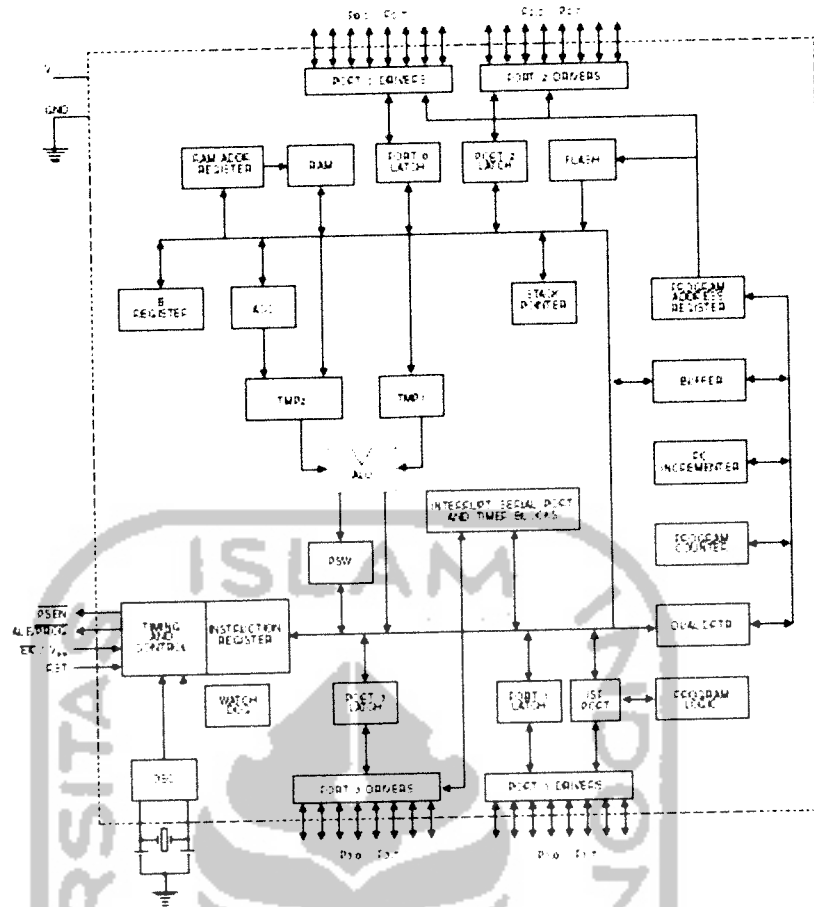
Adapun IC AT89S52 terdiri dari 40 pin dan ditunjukkan pada Gambar 2.1.

dibawah ini :



Gambar 2.1. Susunan pin AT89S52

Sedangkan bila dilihat dari blok diagram AT89S51 pada Gambar 2.2., maka terlihat jelas bahwa mikrokontroler AT89S52 mempunyai kesempurnaan fasilitas yang diberikan.



Gambar 2.2. Diagram blok AT89S52

Dari diagram blok AT89S52 pada Gambar 2.2 terlihat bahwa mikrokontroler AT89S52 mempunyai empat buah port untuk I/O data tersedia pula Akumulator, register, RAM, stack pointer, Aritmatic Logic Unit (ALU), timer/counter, pengunci (latch), komunikasi serial atau paralel dan rangkaian osilasi yang membuat AT89S52 dapat bekerja hanya dengan sekeping IC. Adapun penjelasan untuk masing-masing pin dijabarkan dalam fungsi masing-masing port.

2.2. Fungsi Masing-masing Port.

A. Vcc.

Berfungsi sebagai sumber tegangan +5 Volt. Berada pada pin 40.

B. Gnd

Bergungsi sebagai pentanahan (*ground*). Berada pada pin 20.

C. Port 0

Port 0 adalah masukan/keluaran 8 bit dengan nama P0.0-P0.7. Jenisnya terbuka dengan masukan dua arah (*open drain bi directional I/O port*). Jika port 0 berlogika 1 maka dapat digunakan sebagai masukan yang mempunyai impedansi tinggi.

Selain berfungsi sebagai masukan/ keluaran, Port 0 juga berfungsi sebagai :

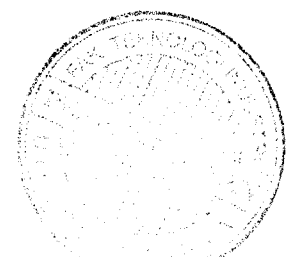
- a. Multiplex antara alamat rendah (A0 s/d A7) dan data (D0-D7) pada saat mengakses memori program eksternal atau memori data eksternal. Pada fungsi ini, port 0 membutuhkan resistor *pullup*.
- b. Masukan byte kode program selama pemrograman flash memori (memori program internal atau *onchip*) dan keluaran saat verifikasi. Resistor *pullup* dibutuhkan selama verifikasi.

D. Port 1

Port 1 adalah masukan /keluaran 8 bit dengan nama masing-masing pin P1.0 s/d pin P1.7 yang bersifat dua arah. Port 1 sudah dipasang resistor *pullup* secara internal. Jika logika satu dituliskan pada port 1 maka keluaran akan berlogika satu dan dapat digunakan sebagai masukan.

Selain itu port 1 dapat berfungsi juga sebagai :

- a. Port 1 sebagai masukan alamat rendah pada saat pemrograman memori flash internal dan verifikasi.
- b. Pada AT89S52 port P1.0 juga mempunyai fungsi lain yaitu sebagai T2 (masukan pencacah eksternal ke Timer/Counter 2) dan P1.1 mempunyai fungsi lain yaitu T2EX (Timer/Counter 2 reload trigger dan kendali arah).



E. Port 2

Port 2 adalah masukan /keluaran 8 bit dengan nama masing-masing pin P2.0 s/d pin P2.7 yang bersifat dua arah. Port 2 sudah dipasang resistor *pullup* secara internal. Jika logika satu dituliskan pada port 2 maka keluaran akan berlogika satu dan dapat digunakan sebagai masukan.

F. Port 3

Port 3 adalah masukan /keluaran 8 bit dengan nama masing-masing pin P3.0 s/d pin P3.7 yang bersifat dua arah. Port 3 sudah dipasang resistor *pullup* secara internal. Jika logika satu dituliskan pada port 3 maka keluaran akan berlogika satu dan dapat digunakan sebagai masukan.

Selain itu port 3 juga memiliki fungsi khusus seperti pada Tabel 2.2. :

Tabel 2.2 Fungsi khusus pada port 3

Bit	Nama	Fungsi Alternatif
P3.0	RDX	Untuk menerima data port serial
P3.1	TDX	Untuk menerima data port serial
P3.2	INT0	Intrupsi eksternal 0
P3.3	INT1	Intrupsi eksternal 1
P3.4	T0	Input eksternal waktu / pencacah 0
P3.5	T1	Input eksternal waktu / pencacah 1
P3.6	WR	Jalur menulis memori data eksternal
P3.7	RD	Jalur membaca memori data eksternal

G. Rst.

Berfungsi sebagai masukan reset. Jika reset diberi logika tinggi dalam waktu 2 siklus mesin maka mikrokontroler akan reset.

H. ALE/PROG

Signal address Latch Enable (ALE) digunakan untuk mengaktifkan IC *latch* agar data alamat rendah disimpan. ALE aktif ketika mengakses program eksternal. Pin ini juga memberikan pulsa pemrograman memori flash eksternal.

I. PSEN (*Program Store Enable*)

PSEN adalah keluaran signal *strobe* untuk membaca kode program (code memori). Ketika AT89S52 mengeksekusi memori program eksternal, signal PSEN diaktifkan dua kali setiap siklus mesinnya.

J. EA/Vpp (*Eksternal Access Enable*)

EA harus dihubungkan ke ground (GND) jika semua program diakses dari memori program eksternal (*eksternal code memory*) yang dimulai dari alamat 0x0000 sampai dengan 0xFFFF. Jika program yang akan dieksekusi berasal dari memori program eksternal dan internal maka EA dihubungkan ke VCC

Pin EA juga digunakan sebagai masukan tegangan pemrograman ketika akan memprogram memori flash internal.

K. XTAL-1

Masukan penguat osilator membalik dan masukan rangkaian *clock internal*.

L. XTAL-2

Keluaran dari penguat osilator membalik.

2.3. Organisasi Memori.

Mikrokontroler AT89C51 mempunyai organisasi memori yang terdiri atas :

1. Memori program (CODE).

2. Memori data (DATA).
3. Memori data *indirect* (IDATA)
4. Memori data pengalamatan Bit (BIT).
5. Memori data *ekternal* (XDATA).
6. Memori data halaman *eksternal* (PDATA).
7. Spesial *function register* (SFR).

2.3.1. Memori program (CODE).

Memori program merupakan ruang memori yang digunakan untuk menyimpan kode program dan konstanta yang sifatnya tetap. Memori program bersifat hanya baca saja (*read only memory*) yang artinya ketika sedang eksekusi program memori ini hanya bersifat dibaca saja tidak dapat diubah isinya.

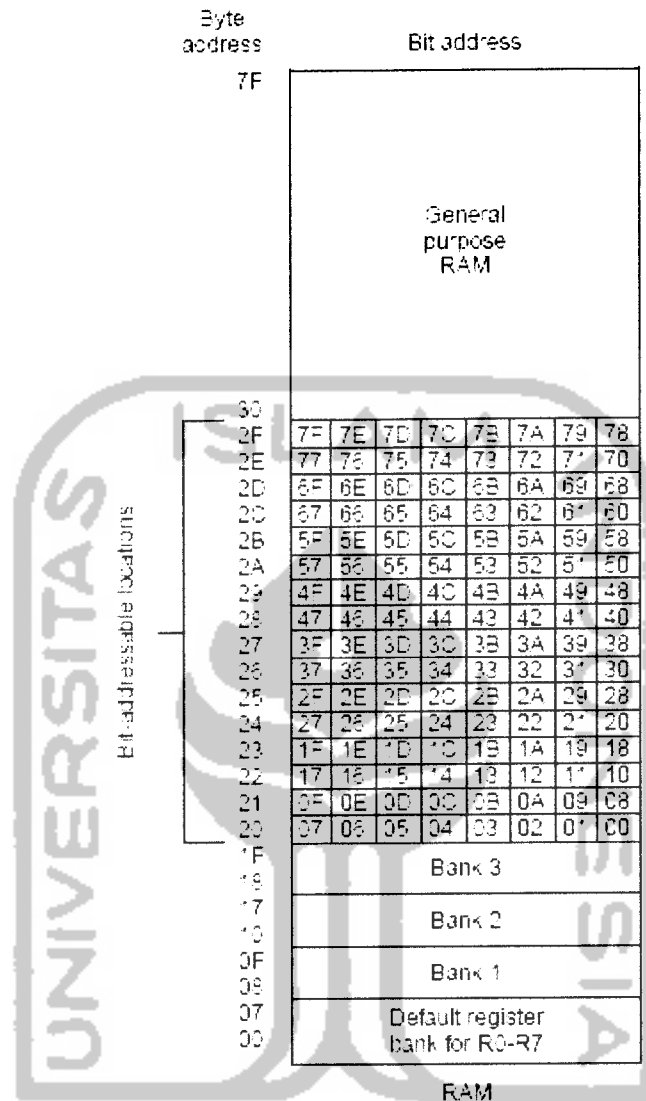
Memori program sebagian terdapat di dalam chip mikrokontroler (*on-chip*). Jika mikrokontroler mempunyai memori program *on-chip* dan diaktifkan maka akan menempati pada alamat awal yang kemudian dilanjutkan oleh memori program *off-chip*. Kapasitas memori program *on-chip* untuk AT89S52 sebesar 8 kB.

2.3.2. Memori data (DATA).

Yang dimaksud memori data adalah RAM *internal* (*on-chip*). Untuk versi AT89S52 mempunyai memori data internal sebesar 256 byte. Pada segment data ini dibagi menjadi tiga bagian mulai alamat 0x00 s/d 0xFh dikenal sebagai *register* R0 s/d R7 yang diorganisasikan menjadi 4 *bank*. Pemilihan *bank* yang aktif dilakukan dengan memberikan kombinasi logika pada *register program status word* (PSW). Bagian berikutnya adalah mulai alamat 0x20 s/d 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 s/d 0x7f. Adapun memori data AT89S52 diperlihatkan pada Gambar 2.3.

berikut:



Gambar 2.3. Memori data AT89S52

2.3.3. Memori data *indirect* (IDATA).

Memori data *indirect* (IDATA) merupakan segment data seluruh ruang memori data internal yaitu mulai alamat 0x00h s/d 0xFFh, 128 byte awal yaitu 00h s/d 7Fh secara fisik sama dengan segment DATA dan 128 byte di atasnya yaitu mulai alamat 0x80 s/d 0xFF *overlap* dengan *special function register*. Untuk mengatasi

permasalahan ini dilakukan dengan teknik pengalamatan yaitu *indirect* untuk IDATA dan *direct* untuk SFR. AT89S52 mempunyai ruang memori data *indirect* pada alamat 0x80 s/d 0xFF.

2.3.4. Memori data pengalamatan bit (BIT).

Secara fisik memori data pengalamatan BIT ini berada pada memori data (DATA) yang dimulai pada alamat 0x20 s/d 0x30 sebesar 128 bit. Pada jangkauan ini alamat ini masing-masing bit dapat dimanipulasi sendiri-sendiri (*bit addressable*).

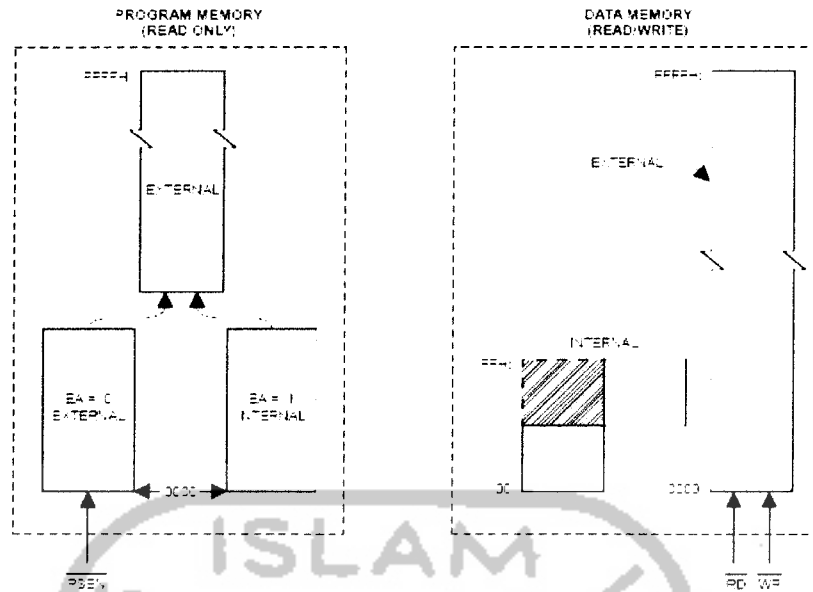
2.3.5. Memori data eksternal (XDATA).

Memori data *eksternal* (XDATA) adalah ruang memori data *off-chip* atau tidak terdapat didalam *chip* mikrokontroler. Ruang alamat ini diakses melauai port 0 (P0) dan port 2 (P2). Port 0 sebagai bus alamat rendah yang termultipleks dengan bus data sedangkan port 2 sebagai bus alamat saja. Seluruh jalur alamat sebesar 16 bit sehingga mikrokontroler AT89S52 mampu mengakses memori data *eksternal* sebesar 64 kbyte.

Memori data eksternal bersifat dapat dibaca dan ditulis (*read/write memory*). Alamat memori data *eksternal* dengan memori program *eksternal* terjadi *overlap* karena itu penyelesaiannya adalah dengan menggunakan signal kendali yang berbeda. Pengaksesan memori program *eksternal* dikendalikan oleh signal PSEN (*program store enable*) sedangkan pengaksesan memori data *eksternal* dikendalikan oleh signal RD untuk baca dan RW untuk tulis. Adapun perbedaan signal kendali pada memori program dan memori data eksternal ditunjukkan pada Gambar 2.4. :

2.3.6. Memori data halaman eksternal (PDATA).

Secara fisik PDATA sama dengan XDATA perbedaannya pada PDATA hanya menggunakan P0 untuk alamat rendah dan P2 tetap terhubung dengan register P2 di SFR.



Gambar 2.4. Perbedaan signal kendali pada memori program dan memori data eksternal.

2.3.7. *Special function register.*

Special function register merupakan register khusus yang digunakan sebagai kendali, *buffer* atau fungsi khusus lainnya. *Special function register* dipetakan mulai alamat 0x80h s/d 0xFF. Tidak seluruh ruang alamat diimplementasikan dengan suatu register. Beberapa register dapat dialamati per-bit. Adapun *special function register* (SFR) pada AT89S52 diperlihatkan pada Tabel 2.3. :

2.3.8. Penjelasan singkat fungsi *special function register* (SFR).

A. P0 (Port 0).

Port 0 berada pada alamat 0x80 dengan mode pengalamatan bit atau *bit addressable*. Merupakan register penyangga (*buffer*) port 0. Masing-masing BIT SFR dihubungkan dengan satu pin port 0 mikrokontroler. Sebagai contoh bit 0 port 0 adalah P0.0 dan bit 7 adalah P0.7. Menuliskan nilai 1 pada SFR ini akan menyebabkan pin yang bersesuaian menjadi logika tinggi dan sebaliknya jika ditulis 0 maka akan berlogika rendah.

Tabel 2.3. Alamat *special function register* :

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000000							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000000							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000000							0D7H
0C8H	T2CON * 00000000	T2MOD * XXXXXX00	RCAP2L * 00000000	RCAP2H * 00000000	TL2 * 00000000	TH2 * 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111							0A7H
98H	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000		8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DPH 00000000				PCON 0XXX0000	87H

B. SP (*Stack Pointer*).

Stack pointer beralamat pada 0x81. Ini merupakan pointer tumpukan (*stack pointer*) pada mikrokontroler. SFR ini menunjukkan lokasi yang akan ditulis atau dibaca dari tumpukan (*stack*) pada RAM *internal*. Jika melakukan perintah *push* maka data akan disimpan pada alamat SP+1, ini berarti jika nilai SP=07h maka instruksi *push* akan menyimpan nilai pada tumpukan dialamat 0x80. Nilai SP akan dimodifikasi oleh perintah yang semisal *push*, *pop lcall*, *ret reti* dan intrupsi.

C. DPL/DPH (*Data Pointer Low/High*).

SFR DPL berada pada alamat 0x82 sedangkan SFR DPH berada pada alamat 0x83. SFR DPH dan DPL bekerjasama membentuk 16 bit yang dikenal dengan *pointer data* (DPTR). *Pointer data* (DPTR) digunakan dalam operasi yang melibatkan RAM *eksternal* maupun beberapa instruksi yang melibatkan memori program. Karena DPTR mempunyai lebar 16 bit maka dapat menyatakan/ menunjuk mulai 0x0000 s/d 0xFFFF (0 s/d 65.535).

D. PCON (*Power Control*).

SFR PCON berada pada alamat 0x87. SFR ini digunakan untuk mengendalikan mode *power control*. Contohnya adalah pada mode “*sleep*” yang membutuhkan daya yang rendah. Satu bit didalam PCON juga digunakan untuk menggandakan kecepatan *baud rate* pada komunikasi *serial*.

E. TCON (*Timer/Counter Control*).

SFR TCON berada pada alamat 0x88. SFR ini juga dapat dialamati per-bit atau *bit addressable*. TCON digunakan sebagai untuk mengkonfigurasi dan memodifikasi operasi *timer/counter* 0 dan 1 pada ATME51. SFR ini mengendalikan masing-masing *timer/counter* apakah berjalan atau berhenti dan juga terdapat *flag* yang menandakan masing-masing *timer/counter* sudah melimpah (*overflow*). Pada SFR ini juga terdapat bit yang tidak berhubungan dengan operasi *timer/counter*. Bit ini digunakan untuk mengaktifkan intrupsi *eksternal* dan juga terdapat *flag* intrupsi yang akan diset jika terjadi intrupsi *eksternal*.

F. TMOD (*Timer/Counter Mode*).

SFR TMOD berada pada alamat 0x89. SFR ini digunakan untuk mengkonfigurasi mode operasi setiap *timer/counter*. Dengan SFR ini program

dapat memodifikasi timer sebagai *timer* 16 bit, *timer* 8 bit *autoreload*, *timer/counter* selalu menghitung naik (*up counter*).

G. TL0/TH0 (*Timer/Counter 0 Low/High*).

SFR TL0 berada pada alamat 0x8A sedangkan SFR TH0 berada pada alamat 0x8C. TL0 dan TH0 bersama-sama membentuk *timer/counter* 0. Kelakuan *timer/counter* ini dikendalikan oleh TMOD.

H. TL1/TH1 (*Timer/Counter 1 Low/High*).

SFR TL1 berada pada alamat 0x8B sedangkan SFR TH1 berada pada alamat 0x8D. TL1 dan TH1 bersama-sama membentuk *timer/counter* 1. Kelakuan *timer/counter* ini dikendalikan oleh TMOD.

I. P1 (Port1)

P1 berada pada alamat 0x90. SFR ini dapat dialamati per bit atau (*bit addressable*). SFR ini merupakan masukan/keluaran. Masing-masing bit SFR dihubungkan dengan satu pin mikrokontroler. Sebagai contoh bit 0 port 1 adalah P1.0 dan bit 7 adalah P1.7. Menuliskan nilai 1 pada SFR ini akan menyebabkan pin yang bersesuaian menjadi berlogika tinggi dan sebaliknya jika ditulis 0 maka akan berlogika rendah.

J. SCON (*Serial Control*).

SFR SCON berada pada alamat 0x98 dengan mode pengalamatan bit. SFR ini digunakan untuk mengkonfigurasi kelakuan port *serial* ATMEL-51, kecepatan *baud rate*, apakah diaktifkan untuk menerima data dan juga terdapat *flag* yang menandakan pengiriman dan penerimaan data sukses.

K. SBUF(*Serial Buffer*).

SFR SBUF berada pada alamat 0x99. *Serial buffer* digunakan untuk mengirim maupun menerima data melalui masukan/keluaran port *serial*. Data yang

dituliskan pada SBUF dikirimkan melalui pin TXD. Data yang diterima melalui RXD akan disampaikan ke SBUF. Dengan kata lain SBUF melayani port keluaran jika ditulis dan melayani masukan jika dibaca.

L. P2 (Port 2).

P2 berada pada alamat 0xA0. SFR ini dapat dialamati per bit atau (*bit addressable*). SFR ini merupakan masukan/keluaran. Masing-masing bit SFR dihubungkan dengan satu pin mikrokontroler. Sebagai contoh bit 0 port 2 adalah P2.0 dan bit 7 adalah P2.7. Menuliskan nilai 1 pada SFR ini akan menyebabkan pin yang bersesuaian menjadi berlogika tinggi dan sebaliknya jika ditulis 0 maka akan berlogika rendah.

M. IE (*Intrupt Enable*).

SFR ini berada pada alamat 0xA8. SFR ini juga digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan instruksi tertentu. Bit ke-7 digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan semua instruksi. Jika bit ini 0 maka semua instruksi tidak aktif dan jika 1 maka aktif. Kondisi ini menyebabkan suatu instruksi ditentukan oleh masing-masing bit.

N. P3 (Port 3).

P3 berada pada alamat 0xB0. SFR ini dapat dialamati per bit atau (*bit addressable*). SFR ini merupakan masukan/keluaran. Masing-masing bit SFR dihubungkan dengan satu pin mikrokontroler. Sebagai contoh bit 0 port 3 adalah P3.0 dan bit 7 adalah P3.7. Menuliskan nilai 1 pada SFR ini akan menyebabkan pin yang bersesuaian menjadi berlogika tinggi dan sebaliknya jika ditulis 0 maka akan berlogika rendah.

O. IP (*Intrupt Priority*).

SFR ini berada pada alamat 0xB8 dengan mode pengalamatan per bit. SFR ini juga digunakan untuk mengatur prioritas intrupsi satu terhadap yang lainnya. Prioritas rendah dinyatakan dengan logika rendah (0) dan prioritas tinggi dinyatakan dengan logika tinggi (1). Sebagai contoh jika semua intrupsi prioritasnya rendah kecuali intrupsi *serial* maka intrupsi *serial* akan selalu dieksekusi jika aktif bahkan jika intrupsi yang lain sedang dieksekusi. Tetapi jika intrupsi *serial* sedang dieksekusi maka tidak ada intrupsi yang lain yang dapat menyela.

P. T2CON (*Timer/Counter 2 Control*).

SFR T2CON berada pada alamat 0xC8 dengan mode pengalamatan per-bit. T2CON digunakan sebagai pengendali *timer/counter mode 2* dan status dari *timer/counter 2*, seperti menjalankan *timer/counter*, memilih fungsi *timer/counter*.

Q. T2MOD (*Timer/Counter 2 Mode*).

T2MOD berada pada alamat 0xC9. T2MOD adalah register yang digunakan untuk mengaktifkan keluaran *timer/counter 2* atau tidak mengaktifkan keluaran dan digunakan untuk pemilihan *upcounter* atau *downcounter*.

R. RCAP2L (*Register Capture Low*).

SFR RCAP2L berada pada alamat 0xCA. SFR ini adalah register *capture* rendah yang digunakan untuk menyimpan data TL2 pada saat kejadian tertentu.

S. RCAP2H (*Register Capture High*).

SFR RCAP2H berada pada alamat 0xCB. SFR ini adalah register *capture* tinggi yang digunakan untuk menyimpan data TL2 pada saat kejadian tertentu.

T. ACC (*Accumulator*).

ACC adalah SFR yang banyak digunakan dalam instruksi diantaranya adalah operasi aritmatika, pengaksesan *eksternal* RAM dan lain-lain.

U. PSW (*Program Status Word*).

SFR ini berada pada alamat 0xD0 dan dapat dilakukan pengalamatan per bit atau *bit addressable*. SFR ini digunakan untuk menyimpan bit-bit yang penting yang akan di-*set* atau akan di-*clear*. PSW berisi *carry flag*, *auxiliary carry flag*, *overflow flag*, dan *parity flag*. Adapun susunan bit PSW ditunjukkan pada Gambar 2.5 :



Gambar 2.5. Susunan bit PSW.

2.4. Komunikasi Serial RS 232

RS 232 adalah (*Recommended Standart No.232*) dari *Electronic Industries Association* (EIA). RS 232 merupakan antar muka (*interface*) antara *Data Terminal Equipment* (DTE) atau komputer data dengan *Data Communication Equipment* (DCE) biasanya berupa modem.

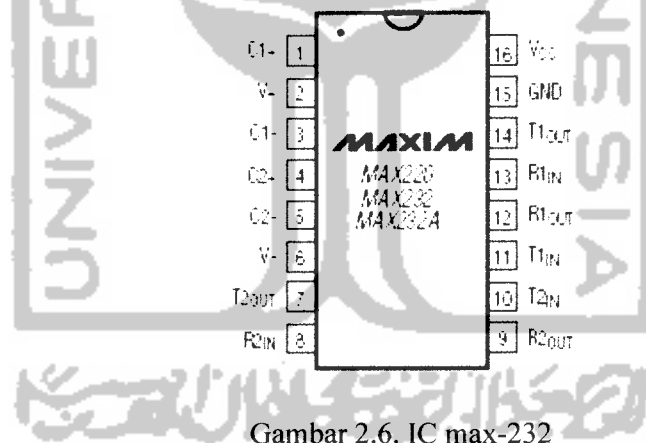
Spesifikasi RS 232 meliputi aspek :

1. Mekanis, bentuk koneksi yang digunakan DB 9.
2. Karakteristik RS 232.

Tabel 2.4. Fungsi register PSW :

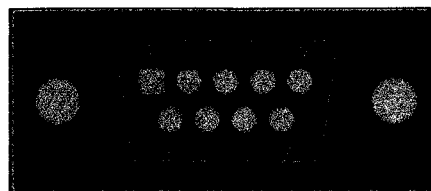
Simbol	Posisi	Fungsi
CY	PSW.7	<i>Carry flag</i> diset pada saat operasi aritmatika yang menghasilkan sisa.
AC	PSW.6	<i>Auxiliary carry flag</i> digunakan pada operasi BCD
F0	PSW.5	<i>Flag 0</i> digunakan sebagai masukan umum
RS1	PSW.4	Bit 1 pemilihan <i>bank register</i>
RS0	PSW.3	Bit 0 pemilihan <i>bank register</i>
OV	PSW.2	<i>Over flow</i>
-	PSW.1	cadangan
P	PSW.0	Bit <i>parity</i>

Bentuk IC komunikasi serial RS-232 terlihat pada Gambar 2.6. berikut :



Gambar 2.6. IC max-232

Bentuk koneksi yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 2.7. berikut :

Gambar 2.7 Bentuk koneksi *serial*.

Karakteristik RS 232 antara lain :

1. Kecepatan maksimal 19200 bps.
2. Panjang kabel maksimal 50 *feet* (± 15 meter)
3. Arus tidak lebih dari 0,5 A.

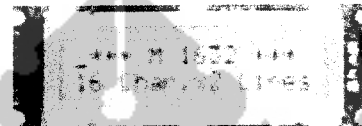
2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Tampilan yang digunakan dalam tugas akhir ini menggunakan modul tampilan kristal cair (LCD). LCD yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah LCD M1632. Modul ini merupakan modul tampilan kristal cair matriks titik dengan pengendali LCD di dalamnya. Pengendali ini mempunyai sebuah ROM/RAM pembangkit karakter di dalamnya dan RAM data tampilan. Semua fungsi tampilan dikendalikan oleh perintah-perintah. Modul tampilan kristal cair (LCD) mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- 16 karakter, 2 baris tampilan.
- ROM pembangkit karakter untuk 192 tipe karakter (bentuk karakter :5 x 7 matriks titik)
- RAM pembangkit karakter untuk 8 tipe karakter (program tulis) dan bentuk karakter :5 x 7 matriks titik
- RAM data tampilan 80 x 8 (maksimum 80 karakter)
- Antar muka dengan 4 bit atau 8 bit untuk mikroprosesor
- RAM data tampilan dan RAM pembangkit karakter dapat dibaca dari unit mikroprosesor
- Beberapa fungsi perintah anatar lain : penghapusan tampilan (*clear display*), posisi awal *cursor* (*cursor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), penggeseran *cursor* (*cursor shift*)
- Rangkaian pembangkit detak yang sudah didalam

- Sumber daya tunggal +5V
- Rangkaian otomatis reset saat dinyalakan
- Karena piranti ini didukung oleh mikrokontroler HD44780U maka piranti ini *support* dengan mikrokontroler HD44780S.

LCD M1632 memiliki 3 memori, yaitu DDRAM (*Display Data Random Access Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), dan CGROM (*Character Generator Read Only Memory*). Bentuk fisik LCD M1632 ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Bentuk fisik LCD

2.5.1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*)

DDRAM merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berbeda. Contoh, untuk karakter 'A' ditulis pada alamat 00, maka karakter tersebut akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis pada alamat 40, maka karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD. Adapun tata letak pengalamatan DDRAM dapat dilihat pada Gambar 2.9.

Display position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DDRAM address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

Gambar 2.9. Alamat DDRAM M1632

2.5.2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*)

CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan, tetapi memori ini akan hilang saat catu daya dimatikan/*power supply* tidak aktif, sehingga pola karakter akan hilang.

2.5.3. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*)

CGROM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780U sehingga pengguna tidak dapat mengubah lagi. Tetapi karena ROM bersifat permanen, maka pola karakter tersebut tidak akan hilang walaupun *power supply* tidak aktif.

Sebagai contoh pada saat HD44780U akan menampilkan data 41H yang tersimpan pada DDRAM, maka HD44780U akan mengambil data dialamat 41H (01000001b) yang ada pada CGROM yaitu pola karakter 'A'.

2.5.4. Konfigurasi pin

LCD M1632 memiliki 14 pin dengan fungsi yang berbeda-beda. Terdapat 3 pin sebagai bit kontrol yaitu E sebagai input *clock*, R/W sebagai input untuk memilih *read* atau *write* dan RS sebagai *register select*, 8 PIN sebagai bit data yaitu DB0 sampai DB7 dan 2 pin lainnya adalah VCC dan *Ground*. Konfigurasi pin LCD M1632 ditunjukkan pada Tabel 2.5.

2.5.5. Register

HD44780U mempunyai dua buah register yang aksesnya diatur dengan menggunakan kaki RS. Pada saat RS berlogika '0', maka register yang akan diakses

adalah register perintah dan pada saat RS berlogika 1, maka register yang diakses adalah Register data.

Tabel 2.5. Konfigurasi pin LCD M1632

No	Nama PIN	Keterangan
1	VCC	+5 V
2	GND	0 V
3	VEE	Tegangan kontras LCD
4	RS	Register Select, 0 = Register Perintah, 1 = Register Data
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable Clock LCD, Logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7

2.5.5.1 Register perintah

Register ini adalah register dimana perintah dari mikrokontroler ke HD44780U pada saat proses penulisan data atau tempat status dari HD44780U dapat dibaca pada saat pembacaan data.

2.5.5.2 Register data

Register ini adalah register dimana perintah mikrokontroler dapat menuliskan atau membaca data ke atau dari DDRAM. Penulisan data pada register ini akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

2.5.6. Penulisan data ke register perintah dan register data

Penulisan data ke register perintah dilakukan dengan tujuan mengatur tampilan LCD, inialisasi dan mengatur *Address Counter* ataupun *Address Data*. Kondisi RS berlogika 0 menunjukkan akses data ke register perintah. RW berlogika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Sedangkan penulisan data pada register data dilakukan untuk mengirimkan data yang akan ditampilkan pada LCD. Proses diawali dengan adanya logika 1 pada RS yang menunjukkan akses ke register data, kondisi R/W diatur pada logika 0 yang menunjukkan proses penulisan data. Pengiriman data dari data bus DB0 – DB7 diawali dengan pemberian pulsa logika 1 pada E clock. Dan akhiri dengan pulsa logika 0 pada E *Clock*.

