BAB II

TEORI DASAR

2.1 Mikrokontroller AT89C51

AT89C51 merupakan mikrokontoler buatan ATMEL dan masih merupakan anggota keluarga mikrokontroller MCS-51 yang telah di lengkapi dengan Flash PEROM didalamnya sehingga akan sangat mudah dalam perancangan system baik untuk single chip maupun yang akan di tambah piranti piranti pendukung yang lain

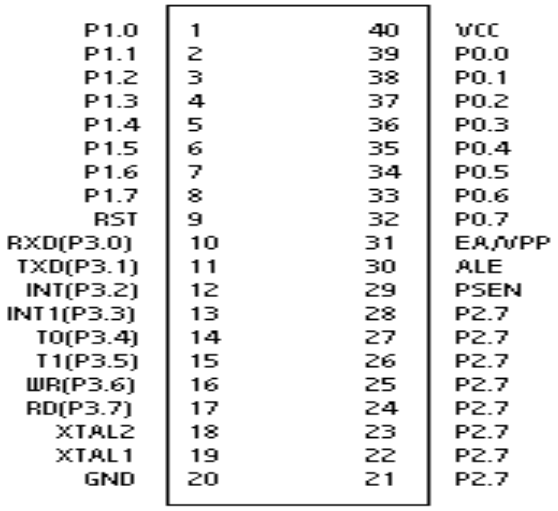
Penggunaan mikrokontroller AT89C51 memiliki beberapa keuntungan dan keunggulan antara lain : tingkat kehandalan yang cukup tinggi, implementasi dengan jumlah komponen yang lebih sedikit sehingga memerlukan waktu perencanaan dan pembuatan yang relatif singkat, kemudahan dalam hal pemogramannya, dan penghematan dalam segi biaya. Karena Flash PEROM yang dimasukkan ke dalam Chip Mikrokontroler AT89C51 ini sejenis dengan Flash PEROM yang digunakan untuk menyimpan BIOS semua PC saat ini yang harganya sangat murah.

Mikrokontroller AT89C51 dikemas dalam bentuk single IC 40 pin dengan memori program internal (*flash memory*) yang mudah untuk dihapus dan diprogram kembali secara berulang-ulang. Dengan beberapa kelebihan tersebut menjadikan mikrokontroller AT89C51 banyak digunakan diberbagai industri dalam bidang kontrol.

Spesifikasi teknik dari mikrokontroller AT89C51 adalah sebagai berikut :

- 64 Kbytes 8-bit Central Processing Unit
- 4096 (4 K) bytes of In-System Reprogrammable Flash Program Memory
- 128 jalur masukan dan keluaran yang bersifat dua arah dikelompokkan menjadi 4 byte port
- Mode yang lebih bervariasi (Multiplex Mode), dan kemampuan pemograman dengan kecepatan tinggi untuk port serial
- Full Duplek Serial Port
- buah 16 bit pewaktu atau counter
- Kemampuan pengalamatan ke memori program dan memori data eksternal masing-masing mencapai 64 Kb memory

Konfigurasi pin dari AT89C51 dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 1 Konfigurasi pin pada mikrokontroller AT89C51

2.1.1 Deskripsi Pin

a) Power

Power terdiri dari dua pin yaitu :

- Vcc sebagai tegangan suplai
- GND sebagai Ground

b) Port O

Merupakan I/O port 8-bit dua arah (*bidirectional*) drain terbuka (*open drain*). Sebagai port output, port 0 dapat mensuplai delapan input TTL. Port ini digunakan sebagai jalur *multipex* antara data (D0….D7) dengan alamat bit rendah (*low-order adress bytes*). Selain itu, port 0 juga menerima code bytes selama selam pemograman dan mengeluarkan code bytes selama verifikasi program (proses ini dijalankan pada pemograman *Flash* PEROM internal). Selama verifikasi program, port ini memerlukan eksternal *pull up.*

c) Port 1

Port 1 merupakan I/O port 8-bit dua arah (*bidirectonal*) dengan internal *pull up. Buffer* dari port ini dapat mensuplai empat input TTL. Port ini digunakan sebagai jalur alamat bit rendah (*low-order addres bytes*) selama pemograman dan verifikasi program *Flash* PEROM.

d) Port 2

Port 2 merupakan I/O port 8-bit dua arah (*bi-directional*) dengan internal *pull up*. *Buffer* dari port ini dapat mensuplai empat input TTL. Port ini digunakan sebagai jalur alamat bit tinggi (*high-order addres*

bytes) untuk operasi dengan alamat 16-bit. Selain itu, port 2 juga menerima alamat bit tinggi (high-ordeer addres bytes) dan beberapa sinyal kontrol pemograman dan verifikasi program *Flash* PEROM.

e) Port 3

Port 3 merupakan I/O 8-bit dua arah (*bidirectional*) dengan internal *pull up*. *Buffer*nya dapat mensuplai empat input TTL. Selain itu, port ini juga mempunyai fungsi khusus. Selama pemograman dan verifikasi program *Flash* PEROM, port ini juga menerima beberapa sinyal kontrol.

f) RST (Reset)

RST merupakan reset input. Jika sinyal "1" diberikan pada pin ini selama dua siyal clock maka akan me-reset devais.

g) ALE / PROG

Pin ini mempunyai dua fungsi. Fungsi yang pertama adalah sebagai addres latch enable yaitu menahan data alamat bit rendah selama mengakses memori eksternal. Fungsi yang kedua adalah sebagai input pulsa untuk program flash memory.

h) PSEN

PSEN merupakan *Program Strobe Enable,* yaitu sebagai sinyal strobe untuk pembacaan program yang disimpan pada memori eksternal.

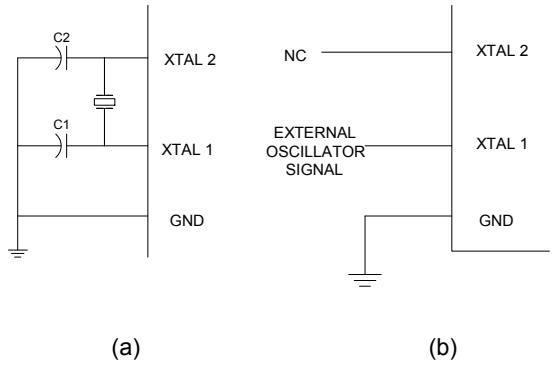
i) EA / Vpp

Pin ini mempunyai dua fungsi yaitu :

- Fungsi pertama sebagai eksternal acces enable yaitu memperbolehkan divais untuk mengakses fetch code dari memori eksternal pada lokasi 0000h sampai FFFFh. Fungsi ini di-*enable*-kan dengan memberi sinyal "0" pada pin ini
- Fungsi kedua adalah untuk menerima tegangan 12 Volt selama pemograman Flash Memory.

j) XTAL 1 dan XTAL 2

Merupakan input osilator, baik sinyal dari kristal maupun dari osilator eksternal. Konfigurasinya dapat dilihat pada gambar 2.2. pada gambar 2,2a, konfigurasi ini jika diingginkan untuk menggunakan osilator internal. Osilator internal pada AT89C51 ini memerlukan kristal atau resonator keramik. Jika digunakan kristal, C1dan C2 harus bernilai 30 pF dengan toleransi 10%. Jika digunakan resonator keramik, C1 dan C2 harus bernilai 40 pF dengan toleransi 10%. Pada gambar 2.2b, konfigurasi ini digunakan jika diingginkan untuk menggunakan osilator eksternal.



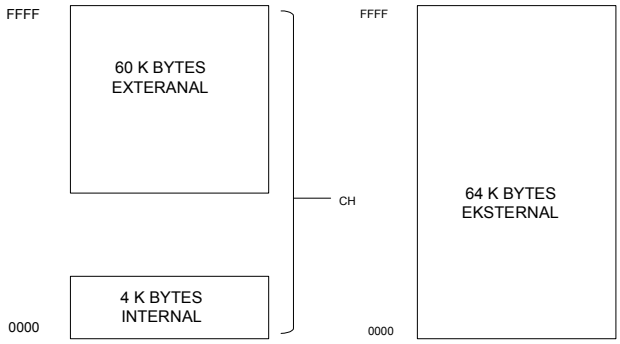
Gambar 2 Konfigurasi XTAL 1 dan XTAL2

2.1.2 Organisasi Memori

Seluruh anggota MCS-51 mempunyai pembagian alamat data dan memori program secara terpisah, dimana memori program sebesar 4 Kbytes dan memori data sebesar 128 bytes. Pemisahan tersebut dilakukan secara logika, menyebabkan CPU dapat mengakses memori data dengan lebar pengalamatan 8-bit, meskipun demikian pengalamatan memori data 18-bit dapat juga dilakukan dengan menggunakan register DPTR.

2.1.3 Memori Program (ROM)

Mikrokontroller AT89C51 memilki memori program (*ROM)* internal sebesar 4Kbytes, dalam bentuk Flash Memory. Ruang alamat memori program internal tersebut dimulai dari 0000H sampai 0FFFH, dimana CPU akan menuju alamat awal 0000H setelah direset (dengan syarat Pin EA dihubungkan ke Vcc).



Gambar 3 Memori Program MikroKontroller 89C51

Apabila diperlukan kapasitas memori yang lebih besar, dapat dilakukan dengan jalan menambahkan EPROM eksternal (sampai 64 Kbytes) dengan ruang alamat mulai 1000H sampai FFFFH. Agar CPU dapat melakukan proses pembacaan dari EPROM eksternal tersebut digunakan sinyal PSEN (*Program Store Enable*) sebagai sinyal baca. Memori program ekternal hanya akan diakses oleh CPU menurut 2 kondisi yaitu sinyal EA aktif dan apabila program counter (***PC***) berisi bilangan yang lebih besar daripada 0FFFH. Pada kondisi tanpa memori program eksternal, sinyal PSEN tidak diaktifkan sehingga CPU hanya melakukan proses pembacaan terhadap memori program internalnya saja.

Lebar pengalamatan terhadap memori program (ROM) selalu sebear 16-bit walaupun memori program yang digunakan kurang dari 64 Kbytes.

2.1.4 Memori Data (RAM)

Memori data (*RAM*) adalah memori bersifat mudah menguap (*Volatile*). Pada mikrokontroller 89C51 terdapat RAM internal sebesar 128-bit dengan lebar pengalamatan sebesar 1-bit, sehingga mengaplikasikan ruang pengalamatan sebesar 256-bit yang terdiri dari : lower 128, upper 128, dan ruang SFR (*special Function Register*).

a) Lower 128

Lower 128 dapat diakses dengan pengelamatan langsung dan tidak langsung. Dimana 32-bit terendahnya (0H-1FH) digunakan sebagai 4 buah bank dari 8 buah register (R0-R7). Pada saat setelah direset, register akan diset pada R0. 2-bit pada program status register (PSW3 dan PSW4) akan digunakan untuk memilih register yang akan dipakai.

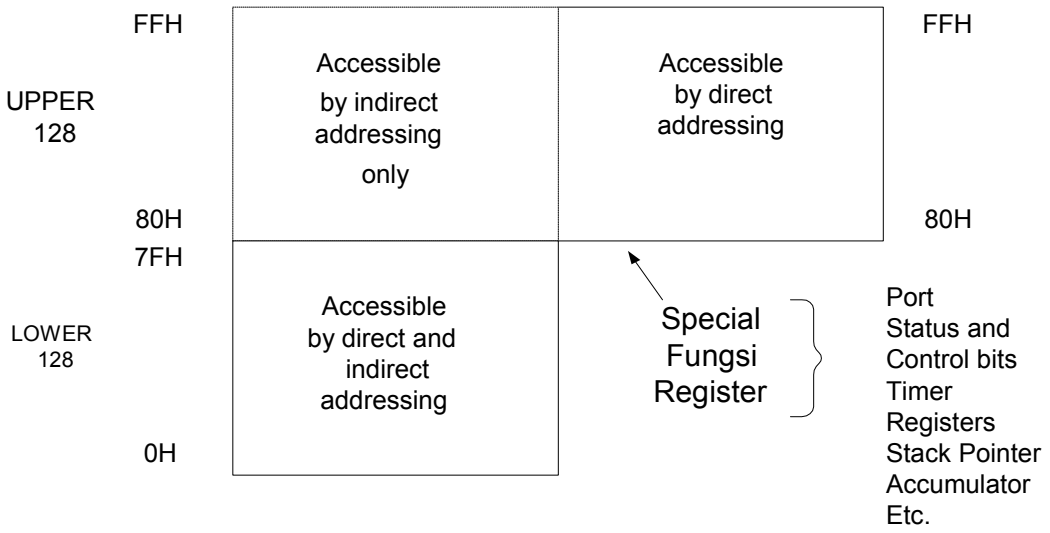
b) Upper 128

Pada mikrokontroller keluarga MCS-51 dengan internal RAM sebesar 128-bit, pada bagian *upper* 128 tidak dapat diimplementasikan dikarenakan apabila *stack pointer* (SP) menunjuk pada upper 128, byte-byte yang telah di-*PUSH* kedalam *stack* akan hilang, sehingga pada waktu di-*POP* byte-byte tersebut tidak dapat ditentukan. Bagian *upper* 128 ini hanya digunakan pada mikrokontroller dengan RAM internal sebesar 256 bytes.

c) Ruang SFR (Special Function Register)

Ruang SFR sebenarnya terletak pada bagian *upper* 128 (alamat 80H-0FFH). Walaupun begitu, ruang SFR tetap terpisah dengan daerah *upper* 128. Ruang SFR berisi antara lain: accumulator, register B, PSW, SP (*Stack Pointer*), DPTR (Data Printer), port latch (P0-P3), timer dan peripheral kontrol. Register-register ini hanya dapat diakses dengan pengalamatan langsung dan keseluruhan register SFR dapat dialamati per bit atau per byte.

Memori data (RAM) seperti halnya ROM dapat ditingkatnya hingga mencapai 60 Kbytes dengan menambahkan RAM eksternal. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menggunakan instruksi MOVX yang akan mengaktifkan sinyal read dan write selama pengaksesan RAM ekternal. Alamat RAM eksternal tersebut dapat menggunakan lebar 1 bytes atau 2 bytes.



Gambar 4 Pembagian ruang memori data internal

2.1.5 Program Status Word (PSW)

Register PSW adalah register yang terletak pada ruang SFR dan berisi 8 buah yang merefleksikan keadaan yang sedang berlaku pada CPU. Kedelapan buah bit tersebut terdiri dari bit P (pariti), OF (Over Flow),

RS0, RS1, AC (Auxiliary carry), CY (carry), dan 2 buah bite yang dapat didefinisikan pemprogram.

2.1.6 Timer/Counter Control (TCON)

Register TCON terletak pada ruang RSR pada ruang 88H. register ini berguna sebagai register kontrol dan dapat dialamati per bit. Definisi tiap-tiap bit dalam register TCON adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Register TCON

Simbol	**Posisi**	**Fungsi**
TF1	TCON. 7	Overflow flag umtuk timer 1
TR1	TCON. 6	Timer 1 sebagai bit kontrol
TF0	TCON. 5	Overflow untuk timer 0
TR0	TCON. 4	Timer 0 sebagai bit control
IEI	TCON. 3	Edge flag untuk interupsi external1
ITI	TCON. 2	Tipe bit control dari interup 1
IE0	TCON. 1	Edge flag untuk interup external 0
IT0	TCON. 0	Tipe bit kontrol untuk interupsi 0

2.1.7 Timer/Counter Mode Control (TMOD)

Register TMOD merupakan register yang terletak dalam ruangan *SFR* dengan alamat 89H. register ini tidak dapat dialamati per-bit. Definisi tiap-tiap bit dalam register TMOD adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Register TMOD

Simbol	**Fungsi**
GATE	Bilamana bit TRX pada TCON di-set, daan GATE = 1, *Timer/CounterX* akan berjalan hanya pada saat pin INT pada kondisi high (*kontrol hardware*). Pada saat GATE = 0, *Timer/CounterX* akan jalan hanya pada saat TR = 1 (*kontrol software*)
CT	Bit seleksi sebagai fungsi timer dan counter. Bila di-set akan beroperasi sebagai counter sedangkan bila di-clear akan beroperasi sebagai timer
M0, M1	Bit untuk menyeleksi mode timer/counter,

2.2 BAHASA ASSEMBLY

2.2.1 Mode Pengalamatan

❖ *Pengalamatan langsung*

Pengalamatan langsung dilakukan dengan memberikan nilai ke suatu register secara langsung. Untuk melaksanakan hal tersebut, gunakan tanda "#". Operand yang digunakan pada pengalamatan langsung (immediate) dapat berupa bilangan bertanda -256 hingga +256

Contoh:

MOV A,#25H ; isi akumulator dengan bilangan 25H

MOV DPTR,#20H ; isi register DPTR dengan bilangan 20H

MOV R1,10H ; isi register R1 dengan 10H

MOV A,# - 1 ; sama denga MOV A,#0FFH

❖ *Pengalamatan tak langsung*

Pada pengalamatan ini, operand menunju ke sebuah register yang berisi lokasi alamat memori yang digunakan dalam operasi. Untuk melaksanakan pengalamatan tak langsung, digunakan simbol "@". Pengalamatan jenis ini biasa digunakan untuk melakukan penulisan, pemindahan atau pembacaan beberapa data dalam lokasi memori. AT89C51 mempunyai sebuah register 16 bit (DPTR) yang dapat digunakan untuk melakukan pengalamatan tidak langsung.

Contoh:

ADD A,R1 ; tambahkan isi RAM yang lokasinya ditunjukan oleh

register R1 ke akumulator

DEC @R1 ; kurangi satu isi ram yang alamatnya ditunjukkan

2.2.2 Perangkat Intruksi AT89C51

- ***CJNE (Ccompare Indirect Address to immediate Data)***

Intruksi ini akan membandingkan data langsung dengan lokasi memori yang dialamati oleh register R atau Akumulator A. Jika tidak sama maka intruksi akan menunjukan alamat kode

Format:

CJNE R,#data,alamat kode

Contoh:

CJNE R7,3001H,Command0

MOV A,StepControl

AJMP Command1

- ***CLR (CLEAR Accumulator)***

Intruksi ini akan mereset data akumulator menjadi 00H.

Format :

CLR A

- ***DEC (Decrement Indirect Address)***

Intruksi ini akan mengurangi isi lokasi memori yang ditujukan oleh register R dengan 1, dan hasilnya disimpan pada lokasi tersebut.

Contoh:

DEC 40H

- ***INC (Increment Inderect Addres)***

Intruksi ini akan menambahkan isi memori dengan 1 dan menyimpannya pada alamat tersebut

Contoh:

INC A

- ***JMP (jump to sum of Accumulator and Data Pointer)***

Intruksi untuk memerintahkan lompatan kesuatu alamat kode tertentu.

Format:

JMP alamt kode

Contoh:

```
Loop;
_
RL A                    ;geser data akumulator ke kiri
ACALL Long_Delay        ;panggil procedure penundaan waktu
JMP Loop                ;loncatan ke procedure loop
```

- ***MOV***

Intruksi ini untuk memindahkan isi akumulator/register atau data dari nilai luar atau alamat lain.

Contoh:

```
MOV A,#20H
MOV @RO,A
MOV A,P3
MOV C,P1.0
MOV DPTR,#20H
```

- ***ORL (Logical OR Immedite Data to Accumulator)***

Intruksi ini merupakan intruksi gerbang logika OR yang akan menjumlahkan Accumulator terhadap nilai yang ditentukan.

Format:

ORL A,#data

Contoh:

ORL A,#0001000B

Ini berarti data accumulator akan dijumlahkan dengan $0001\ 0000_2$. jika A bernilai $1110\ 0001_2$ maka hasilnya adalah $1111\ 0001_2$.

- ***ANL (Logical AND memori ke akumulator)***

Intruksi ini meng-AND-kan isi alamat data dengan isi akumulator

Contoh:

ANL A,#0001000B

Ini berarti data akumulator akan dikalikan dengan $0001\ 0000_2$.

- ***SETB (Set Bit)***

Intruksi ini digunakan untuk mengaktifkan atau memberikan logika 1 pada sebuah bit data.

Format:

SETB A.1 ;memberikan logika 1 pada accumulator bit ke 1

SETB P1.1 ;memberikan logika 1 pada port 1 bit ke 1

- ***CLRB (Clear Bit)***

Intruksi untuk memberikan logika 0 pada sebuah bit data.

Format:

CLRB A.1 ; memberikan logika 0 pada accumulator bit ke 1

CLRB P1.1 ; memberikan logika 0 pada port 1 bit ke 1

- ***MOVX (Move Accumulator to External Memory Addressed by Data Pointer)***

Intruksi ini akan memindahkan isi akumulator ke memori data

Contoh:

POP PSW

POP 03H