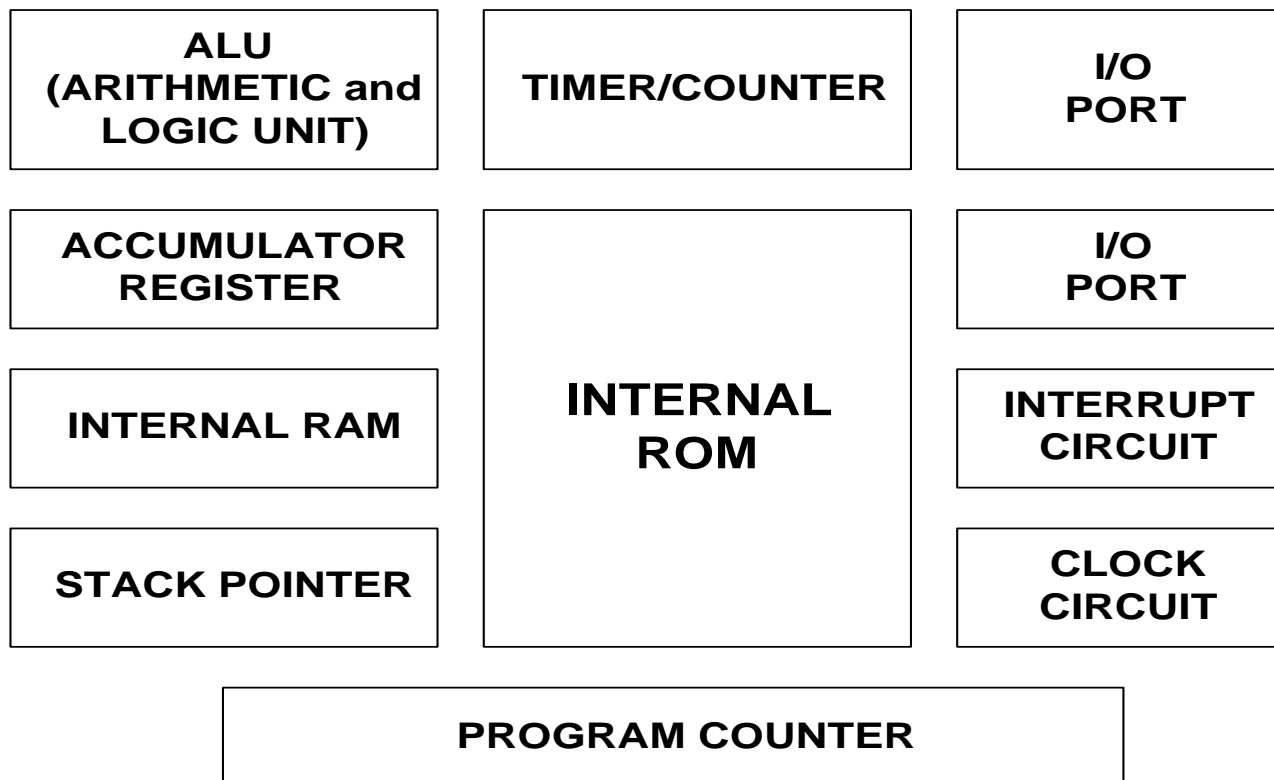


# Sistem Mikrokontroler (Bab I)

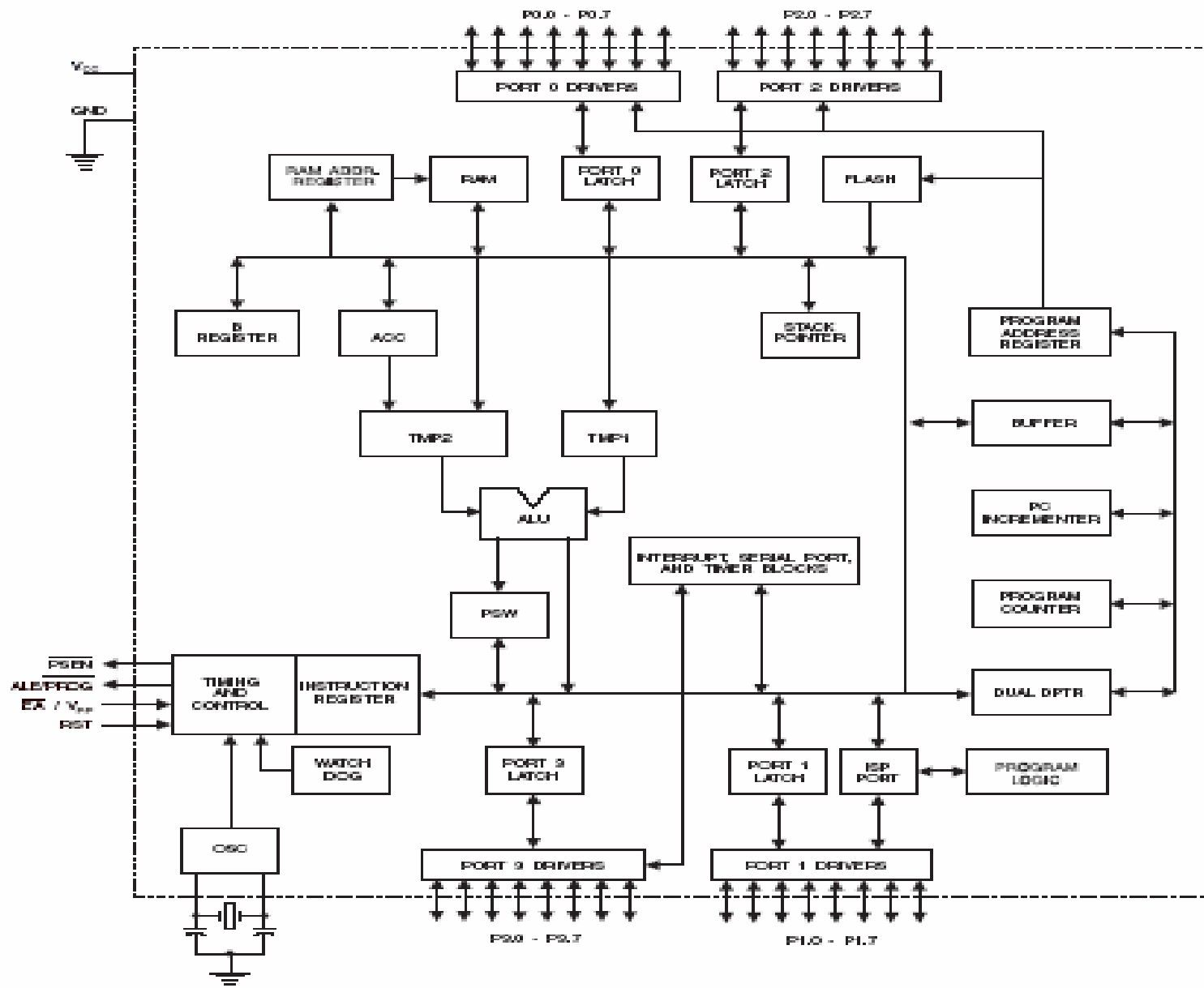
Ronny Mardiyanto

# Pendahuluan

- Diagram blok sederhana



# Pendahuluan



# Pendahuluan

- Masing-masing bagian dihubungkan melalui internal bus, terdiri dari address bus, data bus, dan control bus
- Register adalah suatu tempat penyimpanan bilangan bulat 8 atau 16 bit.
- Register yang memiliki fungsi khusus misalnya adalah *register timer* yang berisi data penghitungan pulsa untuk *timer*, atau register pengatur mode operasi *counter* (pencacah pulsa)
- Akumulator adalah salah satu register khusus yang berfungsi sebagai operand umum proses aritmetika dan logika

# Pendahuluan

- Program counter adalah salah satu register khusus yang berfungsi sebagai pencacah/penghitung eksekusi program mikrokontroler
- ALU (*Arithmetic and Logic Unit*) adalah kemampuan mengerjakan proses-proses aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian) dan operasi logika (misalnya AND, OR, XOR, NOT) terhadap bilangan bulat 8 atau 16 bit.
- Internal ROM (*Read Only Memory*) adalah memori penyimpan data yang isinya tidak dapat diubah atau dihapus (hanya dapat dibaca).
- Internal RAM (*Random Access Memory*) adalah memori penyimpan data yang isinya dapat diubah atau dihapus, biasanya berisi data-data variabel dan register.

# Pendahuluan

- *Stack pointer* adalah bagian dari RAM yang memiliki metode penyimpanan dan pengambilan data secara khusus. Data yang disimpan dan dibaca tidak dapat dilakukan dengan metode acak. Karena data yang masuk ke dalam stack pada urutan yang terakhir adalah data yang pertama kali dibaca kembali. *Stack Pointer* berisi offset dimana posisi data *stack* yang terakhir masuk (atau yang pertama kali dapat diambil)
- *I/O (input/output) Ports* adalah sarana yang dipergunakan oleh mikrokontroler untuk mengakses peralatan-peralatan luar

# Cara kerja mikrokontroler

1. Berdasarkan nilai yang berada pada register *Program Counter*, mikrokontroler mengambil data pada ROM dengan *address* sebagaimana nilai yang tertera pada *Program Counter*. Selanjutnya *Program Counter* ditambah nilainya dengan 1 (*increment*) secara otomatis. Data yang diambil tersebut adalah urutan instruksi program pengendali mikrokontroler yang sebelumnya telah dibuat oleh pemakai.
2. Instruksi tersebut diolah dan dijalankan. Proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi: bisa membaca, mengubah nilai-nilai pada register, RAM, isi port, atau melakukan pembacaan dan dilanjutkan dengan perubahan data.

# Cara kerja mikrokontroler

- 
- 
3. *Program Counter* telah berubah nilainya (baik karena penambahan otomatis sebagaimana pada langkah 1 di atas atau karena pengubahan pada langkah 2). Selanjutnya yang dilakukan mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah 1. Demikian seterusnya hingga power dimatikan.



# Sistem Mikrokontroler (Bab II)

Ronny Mardiyanto

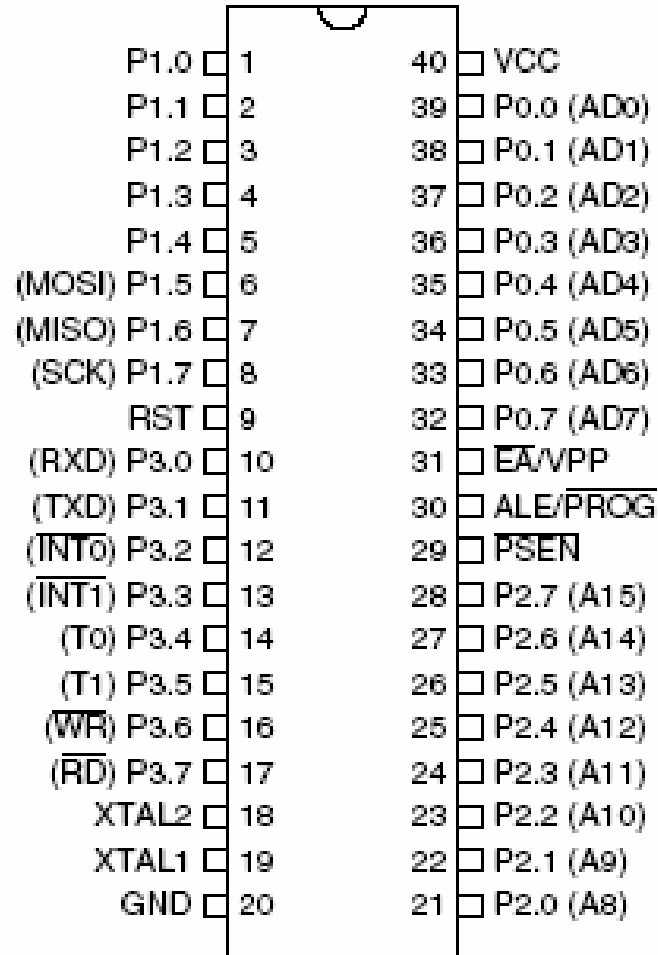
# Gambaran umum

- Keluarga Mikrokontroler MCS-51 terdiri dari 8051, 8031, 8751, 8052, 8032, dan 8752. Masing-masing berbeda dalam konfigurasi internalnya.
- 8031 dan 8032 tidak memiliki internal ROM, sedangkan 8751 dan 8752 jenis internal ROM-nya adalah EPROM

# Konfigurasi dasar MCS 51

- *Parallel I/O Port 8 bit (P0-P3)*
- *Serial Full-Duplex Asynchronous I/O Port*
- *Internal Random Access Memory (RAM) sejumlah 128 byte (8051, 8031, 8751) atau 256 byte (8052, 8032, 8752)*
- *Internal Read Only Memory (ROM) sejumlah 4 kilobyte (8051, 8751) atau 8 kilobyte (8052, 8752)*
- *Programmable Timer/Counter sejumlah 2 (8051, 8031, 8751) atau 3 (8052, 8032, 8752)*
- *System Interrupt dengan 2 sumber interrupt eksternal dan 4 sumber interrupt internal*

# Pin out MCS 51



The diagram shows the pinout of the MCS 51 microcontroller, which is a 40-pin device. The pins are arranged in two rows of 20 pins each. The top row (pins 1-20) is on the left, and the bottom row (pins 40-21) is on the right. The functions are listed next to each pin number.

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
(MOSI) P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
(MISO) P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
(SCK) P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	$\overline{EA}/VPP$
(TXD) P3.1	11	30	ALE/ $\overline{PROG}$
( $\overline{INT0}$ ) P3.2	12	29	$\overline{PSEN}$
( $\overline{INT1}$ ) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
( $\overline{WR}$ ) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
( $\overline{RD}$ ) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

# Fungsi masing-masing pin out

- VCC dihubungkan dengan tegangan catu +5 V
- Port 0 merupakan Port I/O 8 bit dua-arah, dapat digunakan sebagai multipleks bus alamat rendah dan bus data selama pengaksesan ke eksternal memori. Port 0 juga menerima dan mengeluarkan *code byte* selama proses pemrograman dan verifikasi ROM/EPROM internal.
- Port 0,1,2,3 merupakan Port I/O 8 bit dua-arah, setiap pin dapat diakses secara operasi tiap bit atau byte bergantung pemrogram. Port 1 digunakan untuk address rendah, sedangkan Port 2 digunakan untuk *address tinggi* selama proses pemrograman dan verifikasi ROM/EPROM internal.

# Fungsi masing-masing pin out

- Port 3 mempunyai beberapa pin khusus antara lain : TX, RX, INT 0, INT 1, WR, RD, T0, T1
- RST digunakan untuk mereset mikrokontroler
- ALE (*Address Latch Enable*) digunakan untuk memberikan sinyal *latch* pada alamat rendah pada multipleks *bus adress* dan data
- PSEN merupakan sinyal *read strobe* untuk eksternal program memori.
- EA/VPP merupakan input untuk mode program memori, jika dihubungkan ke ground , program memori adalah eksternal, jika dihubungkan ke VCC, program memori adalah internal, jika dihubungkan ke VPP, diperlukan untuk proses pemrograman ROM

# Organisasi Memori

- MCS-51 pengalamatan memori dibedakan atas dua yaitu untuk program memori dan untuk data memori
- Program memori hanya dapat dibaca, tidak dapat ditulis, tersimpan program yang akan dijalankan oleh MCS-51 dan data-data konstanta. Sinyal pembacaan EPROM eksternal adalah dari pin PSEN
- Pada pemetaan memori, alamat 0000H merupakan awal program. Setelah reset, CPU akan loncat pada alamat ini dan mengerjakan instruksi di dalamnya. Pada fungsi khusus alamat 3H dan seterusnya dengan interval 8 byte dipakai sebagai alamat dari vektor interupsi. Bila interupsi tidak dipakai, maka alamat tersebut dapat dipakai untuk program biasa

# Organisasi Memori

- Data memori menempati alamat yang terpisah dari program memori. Data memori merupakan tempat penyimpanan data variabel, operasi *stack* dan sebagainya. Data memori dapat dibaca dan ditulis. Sinyal pembacaan untuk eksternal RAM berasal dari pin RD dan untuk penulisan berasal dari pin WR.



# Sistem Mikrokontroler (Bab III)

Ronny Mardiyanto

- MCS-51 memiliki sejumlah register dengan fungsi khusus (*special function register - SFR*) dan register umum (*general purpose register*)
- *General purpose register* yang dapat diakses adalah 8 byte per *bank* yaitu register R0-R7, dengan jumlah *bank* sebanyak 4
- *Special Function Register* yang terdapat pada mikrokontroler memiliki address 080h-0FFh

# Peta memori SFR

F8h									FFh
F0h	B								F7h
E8h									EFh
E0h	ACC								E7h
D8h									DFh
D0h	PSW								D7H
C8h	(T2CON)		(RCAP2L)	(RCAP2H)	(TL2)	(TH2)			CFh
C0h									C7h
B8h	IE								BFh
B0h	P3								B7h
A8h	IP								AFh
A0h	P2								A7h
98h	SCON	SBUF							9Fh
90h	P1								97h
88h	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1			8Fh
80h	P0	SP	DPL	DPH				IP	87h

# SFR

- Register ACC (*accumulator*) memiliki alamat 0E0h, dapat dialamati per bit (*bit adressable*), biasa ditulis dengan kode A.
- Register B memiliki alamat 0F0h, dapat dialamati per bit (*bit adressable*), register ini biasa ditulis dengan kode B, digunakan pada proses perkalian dan pembagian, dan dapat dipakai pada instruksi lain sebagai register umum
- Register PSW (*Program Status Register*) memiliki alamat 0D0h, dapat dialamati per bit (*bit adressable*), biasa ditulis dengan kode PSW.

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P
(MSB)							(LSB)

# Fungsi bit pada PSW

Simbol	Posisi	Nama dan arti
CY	PSW.7	<i>carry flag</i>
AC	PSW.6	<i>auxiliary carry flag</i> , untuk operasi menggunakan bilangan BCD ( <i>binary coded decimal</i> )
F0	PSW.5	Flag 0, bisa digunakan untuk keperluan pemakai
RS1	PSW.4	Bit 1 pemilih bank register *)
RS0	PSW.3	Bit 0 pemilih bank register *)
OV	PSW.2	<i>Overflow flag</i>
-	PSW.1	<i>flag</i> yang dapat didefinisikan oleh pemakai
P	PSW.0	<i>Parity flag</i> yang di- <i>set</i> atau di- <i>clear</i> oleh <i>hardware</i> setiap siklus instruksi untuk memberikan kode parity terhadap isi register Accumulator

# SFR

- *Stack Pointer* (SP) memiliki alamat 081h, nilainya ditambah 1 (*increment*) sebelum data disimpan dengan perintah *PUSH* ataupun *CALL*. *Stack Pointer* memiliki nilai 07h setelah proses *RESET* dan *POWER ON*, dengan demikian stack akan berawal dari alamat 080h. Namun posisi stack bisa berada di mana saja RAM internal
- *Data Pointer* (DPTR) adalah register 16 bit yang terdiri dari dua register 8 bit yaitu DPL (*address* : 082h) dan DPH (*address* : 083h). DPTR digunakan untuk menunjuk *address memory* 16 bit. contoh instruksinya : `MOVX A,@DPTR`.

# SFR

- PORT 0-3 (P0-P3) adalah register-register yang merupakan isi dari *latch port* eksternal P0,P1,P2 dan P3. Memberikan nilai pada register ini sama artinya dengan memberikan data output pada pin port yang bersangkutan
- Register SBUF (*Serial Data Buffer*) terdiri dari 2 buah register input dan output. Membaca register ini sama artinya dengan membaca data yang diterima melalui pin serial port. Menuliskan nilai pada register ini akan menghasilkan pengiriman nilai tersebut melalui port serial

# SFR

- Register *TIMER* adalah register-register 16 bit yang merupakan isi dari *timer/counter* 0,1, dan 2. *Timer/counter* 1 memiliki register TH1 dan TL1, *timer/counter* 0 registernya TH0 dan TL0, sedangkan *timer/counter* 2 registernya TH2 dan TL2. Register TH2 dan TL2 hanya terdapat 8052.
- Register PCON (*Power control*) register ini memiliki alamat 087h, dengan bit-bit kontrol sebagai berikut:

SMOD	-	-	-	GF1	GF2	PD	IDL
(MSB)							(LSB)



# Fungsi bit kontrol register PCON

Simbol	Posisi	Nama dan arti
SMOD	PCON.7	<i>Double baud rate bit</i> SMOD =1 baud rate adalah double jika serial port dijalankan pada mode 1,2, atau 3
GF1	PCON.3	<i>General purpose flag 1</i> (flag untuk penggu-naan umum)
GF2	PCON.2	<i>General purpose flag 2</i> (flag untuk penggu-naan umum)
PD	PCON.1	Mengaktifkan <i>Power Down Mode</i> untuk 80C51BH
IDL	PCON.0	Mengaktifkan <i>Idle Mode</i> untuk 80C51BH

# SFR

- Register IE (*Interrupt Enable*) memiliki address 0A8h, digunakan untuk mengatur sistem *interrupt*.

EA	-	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
(MSB)							(LSB)

Simbol	Posisi	Nama dan arti
EA	IE.7	<i>Enable Interrupt</i> EA = 0 sistem interrupt tidak bekerja EA = 1 mengijinkan pengaktifan tiap sumber interrupt
ET2	IE.5	Dicadangkan untuk penggunaan di masa depan
ES	IE.4	<i>Enable Serial Port interrupt</i>
ET1	IE.3	<i>Enable Timer 1 interrupt</i>
EX1	IE.2	<i>Enable external pin 1 interrupt</i>
ET0	IE.1	<i>Enable timer 0 interrupt</i>
EX0	IE.0	<i>Enable external pin 0 interrupt</i>

# SFR

- Register IP (*Interrupt Priority*) memiliki *address* 0B8h, digunakan untuk mengatur prioritas tertinggi yang dilayani sistem *interrupt*.

-	-	PT2	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
(MSB)							(LSB)

Simbol	Posisi	Nama dan arti
PT2	IP.5	Dicadangkan untuk penggunaan di masa depan
PS	IP.4	Prioritas Tertinggi Pada Serial Port <i>interrupt</i>
PT1	IP.3	Prioritas Tertinggi Pada Timer 1 <i>interrupt</i>
PX1	IP.2	Prioritas Tertinggi Pada external pin 1 <i>interrupt</i>
PT0	IP.1	Prioritas Tertinggi Pada timer 0 <i>interrupt</i>
PX0	IP.0	Prioritas Tertinggi Pada external pin 0 <i>interrupt</i>

# SFR

- Register TCON (*Timer/Counter Control*) memiliki *address* 088h berfungsi untuk mengontrol fungsi *Timer* 1 dan *Timer* 0, mengatur respons MCS-51 terhadap level tegangan pada *input external interrupt*, serta memberikan tanda *flag* jika telah ada sinyal *interrupt external*.

TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
(MSB)				(LSB)			

# SFR

- Fungsi masing-masing bit

Simbol	Posisi	Nama dan arti
TF1	TCON.7	<i>Timer 1 overflow flag.</i> Bit ini di-set oleh <i>hardware</i> pada saat terjadi <i>overflow</i> di <i>timer/counter 1</i> . Bit tersebut akan otomatis di-clear oleh <i>hardware</i> pada saat mikrokontroler mengeksekusi program pelayanan interrupt <i>Timer 1</i> .
TR1	TCON.6	<i>Timer 1 run control bit</i> , untuk membuat ON/OFF <i>Timer/counter 1</i>
TF0	TCON.5	<i>Timer 0 overflow flag.</i> Bit ini di-set oleh <i>hardware</i> pada saat terjadi <i>overflow</i> di <i>timer/counter 0</i> . Bit tersebut akan otomatis di-clear oleh <i>hardware</i> pada saat mikrokontroler mengeksekusi program pelayanan interrupt <i>Timer 0</i> .
TR0	TCON.4	<i>Timer 0 run control bit</i> , untuk membuat ON/OFF <i>Timer/counter 0</i>
IE1	TCON.3	<i>Interrupt Edge 1</i> =1 menunjukkan adanya sinyal interrupt pada pin <i>external interrupt 1</i>
IT1	TCON.2	<i>Type interrupt 1</i> IT1 = 1 : <i>falling edge triggered interrupt</i> IT1 = 0 : <i>low level triggered interrupt</i>
IE0	TCON.1	<i>Interrupt Edge 0</i> =1 menunjukkan adanya sinyal interrupt pada pin eksternal interrupt 0
IT0	TCON.0	<i>Type interrupt 0</i> IT0 = 1 : <i>falling edge triggered interrupt</i> IT0 = 0 : <i>low level triggered interrupt</i>

# SFR

- Register TMOD (*Timer/Counter Mode*) memiliki address 089h berfungsi untuk mengontrol mode *Timer 1* dan *Timer 0*.

GATE	C/-T	M1	M0	GATE	C/-T	M1	M0
(MSB)				(LSB)			
Timer 1				Timer 0			

# SFR

- Fungsi bit pada TMOD

Bit	Fungsi
GATE	untuk menentukan apakah <i>timer/counter</i> dikontrol oleh <i>hardware</i> ataukah <i>software</i> GATE = 1 : <i>hardware control</i> : <i>timer/counter x</i> aktif jika pin INTx dalam kondisi <i>high</i> dan TRx pada register TCON diaktifkan GATE = 0 : <i>software control</i> : <i>timer/counter x</i> aktif jika TRx pada register TCON diaktifkan
C/-T	<i>counter/timer mode</i>
M1	<i>selector mode</i>
M0	<i>selector mode</i>

# SFR

- Mode operasi timer/counter

M1	M0	Mode Operasi
0	0	13-bit timer (kompatible dengan MCS-48)
0	1	16 - bit <i>timer/counter</i>
1	0	8 - bit <i>auto-reload timer/counter</i>
1	1	( <i>Timer 0</i> ) : TL0 berfungsi sebagai 8 - bit <i>timer/counter</i> yang dikontrol oleh <i>control bit Timer 0</i> yang standard, sedangkan TH0 adalah 8-bit <i>timer</i> yang dikontrol oleh control bit Timer 1. Pada mode ini <i>Timer/counter 1</i> berhenti beroperasi



# SFR

- Register T2CON (*Timer/Counter 2 Control*) hanya dimiliki oleh 8052, dengan *address* 0C8h berfungsi untuk mengontrol fungsi *Timer 2*.

TF2	EXF2	RCLK	TCLK	EXEN2	TR2	C/-T2	CP/-RL2
(MSB)							(LSB)

# SFR

Simbol	Posisi	Nama dan arti
TF2	T2CON.7	<i>Timer 2 overflow flag</i> . Bit ini di-set oleh hardware pada saat terjadi overflow di <i>timer/counter 1</i> . Bit tersebut akan otomatis di-clear oleh hardware pada saat mikrokontroler mengeksekusi program pelayanan <i>interrupt Timer 2</i> .
EXF2	T2CON.6	<i>Timer 1 run control bit</i> , untuk membuat ON/OFF <i>Timer/counter 1</i>
RCLK	T2CON.5	<i>Timer 0 overflow flag</i> . Bit ini di-set oleh hardware pada saat terjadi overflow di <i>timer/counter 0</i> . Bit tersebut akan otomatis di-clear oleh hardware pada saat mikrokontroler mengeksekusi program pelayanan <i>interrupt Timer 0</i> .
TCLK	T2CON.4	<i>Timer 0 run control bit</i> , untuk membuat ON/OFF <i>Timer/counter 0</i>
EXEN2	T2CON.3	<i>timer 2 external enable flag</i> = 1 : mengijinkan <i>capture</i> atau <i>auto reload</i> saat terjadi transisi negatif pada pin T2EX, jika timer 2 tidak sedang digunakan untuk memberikan <i>clock</i> pada serial port. = 0 : mengabaikan perubahan level tegangan pada PIN T2EX
TR2	T2CON.2	TR2 = 1 : start timer 2 TR2 = 0 : stop timer 2
C/-T2	T2CON.1	Memilih mode <i>timer/counter 2</i>
CP/-RL2	T2CON.0	<i>Capture/Reload flag</i> = 1 : <i>capture</i> terjadi saat transisi negatif pada T2EX, jika EXEN2= 1 = 0 : <i>auto-reload</i> terjadi saat timer 2 <i>overflow</i> atau saat transisi negatif pada T2EX, jika EXEN2= 1

# SFR

- Register SCON (*Serial Port Control*) memiliki *address* 098h berfungsi untuk mengontrol fungsi Serial Port.

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
(MSB)							(LSB)

# SFR

Simbol	Posisi	Nama dan arti
SM0	SCON.7	Bit Pemilih mode Serial Port
SM1	SCON.6	Bit Pemilih mode Serial Port
SM2	SCON.5	Mengijinkan komunikasi multiprosesor pada mode 2 dan 3. Penjelasan selengkapnya lihat bab mengenai serial port
REN	SCON.4	<i>Reception Enable</i> : menghidup/matikan penerimaan data serial
TB8	SCON.3	bit ke-9 yang akan dikirimkan (mode 2 dan 3)
RB8	SCON.2	bit ke-9 yang diterima (untuk mode 2 dan 3) sedangkan pada mode 1 bit ini adalah stop bit jika SM2=0
TI	SCON.1	<i>Transmit interrupt flag</i> : diset oleh hardware pada akhir waktu bit ke-8 untuk mode 0, atau pada awal stop bit pada mode-mode yang lain. Flag ini hanya bisa di-clear oleh software
RI	SCON.0	<i>Receive interrupt flag</i> : diset oleh hardware pada akhir waktu bit ke-8 untuk mode 0, atau pada setengah jalan selama waktu stop bit untuk mode yang lain. Flag ini hanya bisa di-clear oleh software

# SFR

- Bit pemilihan mode serial

SM0	SM1	Mode	Deskripsi	Baud Rate
0	0	0	shift register	$F_{osc}/12$
0	1	1	8-bit UART	variabel
1	0	2	9-bit UART	$F_{osc}/64$ atau $F_{osc}/32$
1	1	3	9-bit UART	variabel

# Sistem Mikrokontroler (Bab IV)

## (Port input/output)

# Pendahuluan

- memiliki 2 jenis port input/output, yaitu *port I/O parallel* dan *port I/O serial*.
- *Port I/O parallel* sebanyak 4 buah yaitu P0,P1,P2 dan P3 bersifat *bidirectional*, memiliki *latch*, memiliki buffer output sehingga setiap pin-nya dapat dibebani dengan 4 buah gerbang IC TTL standar (kecuali Port 0 sebanyak 8) dan memiliki buffer input.
- Port serialnya bersifat *full-duplex* (dalam satu saat bisa menerima sekaligus mengirim data), bisa digunakan untuk *shift register*, atau *Universal Asynchronous Receiver and Transmitter (UART)* dengan data terkirim sepanjang 8 atau 9 bit.

# Port I/O Paralel

*Port I/O parallel* P0,P1,P2 dan P3 memiliki fungsi khusus antara lain :

- Port 0 memiliki *address* 80h sedangkan Port 2 *addressnya* 0A0h, digunakan untuk mengakses eksternal memori.
- *Address* eksternal memori yang digunakan bisa selebar 8 bit atau 16 bit.
- Pada akses *address* 8 bit, maka dipergunakan Port 0 sebagai *bus address* yang dimultipleks-waktu dengan *data bus*, untuk akses *address* 16 bit dibutuhkan dua buah port 8 bit, yaitu Port 0 dan Port 2.



# Port I/O Paralel

- Port 0 berfungsi untuk mengeluarkan data byte rendah *address* eksternal memori, yang dimultipleks-waktu dengan byte data yang sedang dibaca atau ditulis.
- Port 2 digunakan untuk mengeluarkan data byte tinggi *address* eksternal memori.
- Untuk eksekusi instruksi yang memerlukan *address* eksternal memori selebar 8 bit, maka yang berfungsi hanyalah Port 0, sedangkan Port 2 mengeluarkan data sebagaimana terletak pada register P2 pada *special function register* (SFR)
- Proses *multiplexing data* dengan *address* pada Port membutuhkan sebuah *chip latch* eksternal dan sebuah *tri-state bidirectional buffer* yang diakses melalui sinyal kendali ALE dan -RD serta -WR.

# Port I/O Paralel

- Pada saat akses *address* 16 bit, isi register P0 berubah menjadi 0FFh, sedangkan isi register P2 adalah tetap seperti semula.

# Port I/O Paralel

- Fungsi pin pada port 3

Simbol	Posisi	Nama dan arti
-RD	P3.7	<i>external data memory read strobe</i>
-WR	P3.6	<i>external data memory write strobe</i>
T1	P3.5	<i>timer/counter 1 external input</i>
T0	P3.4	<i>timer/counter 0 external input</i>
-INT1	P3.3	<i>external interrupt 1</i>
-INT0	P3.2	<i>external interrupt 0</i>
TXD	P3.1	<i>serial data output port</i>
RXD	P3.0	<i>serial data input port</i>

# Port I/O Serial

Port serial dapat bekerja dalam 4 mode :

- **Mode 0**, data serial diterima dan dikirim lewat pin RXD, sedangkan pin TXD berfungsi untuk mengirimkan *shift clock*. Data yang diterima dan dikirim adalah selebar 8 bit dengan bit terendah dikirimkan/diterima pertama kali. Kecepatan pengiriman (*baud rate*) adalah tetap sebesar  $1/12$  frekuensi osilator.
- **Mode 1**, data 8 bit dikirim/diterima dengan 2 bit tambahan, dengan urutan : start bit (logika 0), 8 bit data (dengan bit terendah di depan), dan 1 stop bit (logika 1). Pada saat penerimaan, stop bit masuk pada bit RB8 pada register SCON (salah satu *special function register*). Baud rate pada mode ini adalah variabel.

# Port I/O Serial

- **Mode 2**, data 8 bit dikirim/diterima dengan 3 bit tambahan dengan urutan : start bit (logika 0), 8 bit data (dengan bit terendah di depan), 1 bit tambahan yang dapat diprogram, dan 1 stop bit (logika 1). Pada saat pengiriman, bit yang dapat diprogram adalah bit yang terdapat pada bit TB8 pada register SCON. Pada saat penerimaan, bit yang dapat diprogram masuk pada bit RB8 pada register SCON (salah satu *special function register*). Baud rate pada mode ini adalah 1/32 atau 1/64 frekuensi osilator.
- **Mode 3**, data 8 bit dikirim/diterima dengan 3 bit tambahan dengan urutan : start bit (logika 0), 8 bit data (dengan bit terendah di depan), 1 bit tambahan yang dapat diprogram, dan 1 stop bit (logika 1). Mode ini persis sama dengan mode 2 kecuali baud rate-nya yang variabel.

# Port I/O Serial

- Pengiriman data pada port serial dapat dilakukan dengan cara menuliskan data tersebut ke register SBUF (salah satu *special function register* - *SFR*). Penerimaan data serial adalah melalui pembacaan register SBUF.
- *Baud rate* adalah kecepatan transmisi data serial, berupa banyaknya transisi logika pada saluran data serial tiap detik. Semakin besar nilai *baud rate*, maka semakin cepat proses pengiriman/ penerimaan data serial.

# Port I/O Serial

- Pada mode 0, *baud rate* adalah tetap sebesar  $1/12$  frekuensi osilator. Bit SMOD pada register PCON menentukan *baud rate* pada Mode 2. Untuk SMOD=1 *baud rate* adalah  $1/32$  frekuensi osilator, dan jika SMOD = 0 maka *baud rate* adalah  $1/64$  frekuensi osilator. *Baud rate* untuk mode 1 dan 3 ditentukan oleh kecepatan *overflow* pada *Timer 1* atau *Timer 2* (satu timer untuk pengiriman dan satu lagi untuk penerimaan). Dengan demikian dimungkinkan penerimaan dan pengiriman data dengan kecepatan yang berbeda. Namun perlu diingat bahwa fasilitas ini hanya dimiliki oleh tipe 8052 karena tipe 8051 tidak memiliki *Timer 2*.

# Port I/O Serial

- *Baud rate* untuk mode 1 dan 3 ditentukan oleh persamaan :

$$\text{Baud rate} = \frac{2^{SMOD}}{32} \times (\text{Timer 1 overflow rate})$$



# Port I/O Serial

Baud	fOSC	SMOD	Timer1		Reload
Rate			C/-T	Mode	
Mode 0 Max : 1 Mhz	12 MHz	X	X	X	X
Mode 2 Max : 375K	12 MHz	1	X	X	X
Mode 1,3 : 62,5K	12 MHz	1	0	2	FFh
19,2k	11.059 MHz	1	0	2	FDh
9,6k	11.059 MHz	0	0	2	FDh
4,8k	11.059 MHz	0	0	2	FAh
2,4k	11.059 MHz	0	0	2	F4h
1,2k	11.059 MHz	0	0	2	E8h
137,5k	11.968 MHz	0	0	2	1Dh
110k	6 MHz	0	0	2	72h
110k	12 MHz	0	0	1	FEEBh

Konfigurasi *Timer 2* yang berfungsi sebagai *baud rate* generator adalah :

- bit TCLK dan/atau RCLK pada register T2CON diset. Jika RCLK=1 maka serial port menggunakan pulsa *Timer 2 overflow* untuk *baud rate* penerimaan data. Sebaliknya jika RCLK=0 maka serial port menggunakan pulsa *Timer 1 overflow*. Jika TCLK=1 maka *serial port* menggunakan pulsa *Timer 2 overflow* untuk *baud rate* pengiriman data. Sebaliknya jika TCLK=0 maka serial port menggunakan pulsa *Timer 1 overflow*.
- Mode untuk *baud rate* generator seperti pada mode autoreload, yaitu adanya overflow pada register timer TH2 menyebabkan dimuatnya kembali data 16-bit yang ada register RCAP2H dan RCAP2L ke TH2 dan TL2.
- *Timer 2 interrupt* tidak perlu dinon-aktifkan

- *Serial Port* yang dimiliki oleh mikrokontroler MCS-51 memungkinkan dijalankannya komunikasi dengan dengan lebih dari dua mikrokontroler pada jalur kabel komunikasi yang sama (*multiprocessor communication*)
- Fasilitas yang unik ini dimungkinkan oleh adanya bit ke-9 pada komunikasi serial port dengan mode 2 dan 3 yang dapat diprogram lewat bit TB8 (bit yang terkirim) atau RB8 (bit yang diterima) pada register SCON.
- Mikrokontroler MCS-51 dapat dikonfigurasi agar mengaktifkan sinyal interupsi jika bit ke-9 ini (bit RB8) adalah '1'. Hal ini diperoleh dengan cara memberikan nilai '1' pada bit SM2 di register SCON.

Cara kerja komunikasi dengan banyak prosesor ini adalah sebagai berikut :

- Sebuah mikrokontroler pusat dapat mengirimkan data atau *address* ke mikrokontroler-mikrokontroler lainnya pada jalur data serial port. Untuk membedakan antara data dengan *address*, maka pada bit ke-9 ditentukan '0' untuk data dan '1' untuk *address*.
- Andaikan ada 5 buah mikrokontroler dengan *address* masing-masing 1,2,3,4 dan 5. Mikrokontroler pusatnya adalah yang ber-*address* 1. Jika mikrokontroler pusat ingin berkomunikasi dengan mikrokontroler lain, dia cukup mengawalinya dengan mengirimkan 8 bit *address* mikrokontroler yang ingin dihubungi dan bit ke-9 di *set* '1'.

- Dengan adanya bit ke-9 yang berharga '1' dan karena SM2 pada masing-masing register SCON-nya diset '1', maka pada semua mikrokontroler bawahan akan terbangkit sinyal interrupt.
- Program pelayanan interrupt dibuat sedemikian rupa untuk mengecek data *address* yang masuk apakah menunjuk pada mikrokontroler yang bersangkutan. Jika demikian maka mikrokontroler tersebut diaktifkan oleh mikrokontroler pusat, selanjutnya menunggu pengiriman data selanjutnya dan menjalankan proses sesuai dengan perintah dari mikrokontroler pusat. Jika *addressnya* bukan menunjuk mikrokontroler yang bersangkutan, maka pengiriman data selanjutnya diabaikan dan program pelayanan *interrupt* selesai.