

II. TEORI PENUNJANG

Komunikasi data serial dapat diartikan sebagai proses pengiriman dan penerimaan data dengan suatu aliran pulsa, dimana pulsa tersebut mempresentasikan bit-bit yang merupakan elemen dari data tersebut.

Komunikasi data serial mempunyai dua bentuk, yaitu data serial asinkron dan data serial sinkron. Kedua jenis data serial diatas, akan dibahas dalam bab ini.

Komunikasi jenis asinkron sering digunakan untuk komunikasi antar komputer atau suatu device yang berhubungan dengan komputer, misalnya minimum sistem dengan komputer, komputer dengan komputer, printer dengan komputer dan sebagainya, sedangkan komunikasi jenis sinkron sering dipergunakan untuk komunikasi antar processor secara langsung (tanpa perangkat keras tambahan).

1. KOMUNIKASI DATA SERIAL ASINKRON

Komunikasi jenis asinkron adalah komunikasi yang pada masing-masing sumbernya (penerima dan pengirim) mempunyai pembangkit clock. Jenis ini dikembangkan dan diberi aturan oleh Electronic Industries Association

(EIA), perusahaan ini telah mengembangkan beberapa aturan untuk komunikasi data, antara lain RS-232-C, RS-422, RS-423 dan RS-449. RS-232-C adalah salah satu aturan yang paling banyak digunakan. Aturan ini memakai tingkat tegangan tertentu untuk mewakili bit-bitnya.

1.1 Pengenalan Aturan RS-232-C

Aturan RS-232-C mempunyai acuan terhadap terminal ground. Tegangan -15 Volt mewakili bit 1, sedangkan tegangan +15 Volt mewakili bit 0. Agar dapat berkomunikasi antara pengirim dengan penerima diharuskan memiliki suatu aturan yang sama, aturan tersebut berupa beberapa parameter antara lain:

1. Baud rate, adalah jumlah bit yang dapat dikirim atau diterima dalam satu detik, satuannya Baud. Misal: 50 Baud, 110 Baud, dan sebagainya.
2. Marking state, adalah selang waktu selama tidak ada pengiriman data. Selama Marking State, pengirim akan selalu berada di posisi 1 (high).
3. Start bit, adalah bit dengan pulsa low, yang menandai awal dari pengiriman data.
4. Karakter bit, adalah bit yang dikirimkan dan membentuk suatu data, Karakter bit dapat tersusun menjadi 5, 6, 7 atau 8 bit (tergantung dari keperluan), dimana LSB (Least Significant Bit) terletak paling awal dari susunan bit tersebut.
5. Parity bit, merupakan bit tambahan (dapat diabaikan) yang berfungsi sebagai pemeriksa kesa-

lahan (parity check). Parity Check terdapat dua jenis, yaitu even parity (paritas genap) dan odd parity (paritas gasal).

6. Stop bit, adalah bit yang berada paling akhir dari sekelompok karakter bit atau paling akhir setelah parity bit (jika digunakan). Stop bit dapat berjumlah satu, satu setengah atau dua buah dalam setiap pengiriman.

Untuk RS-232-C parameter yang dipakai telah mempunyai beberapa nilai yang baku (umum) dipergunakan, antara lain:

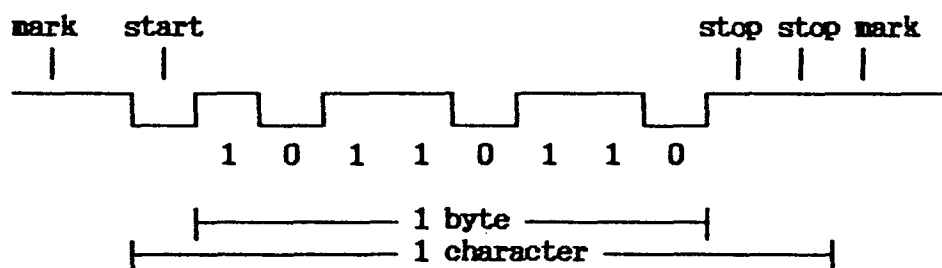
Baud rate : 50, 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 atau 19200 Baud.

Data bit : 5, 6, 7 atau 8 bit.

Parity bit : Odd, even atau no parity.

Stop bit : 1, 1.5 atau 2 bit.

Bentuk sinyal dilihat pada gambar 2-1.



GAMBAR 2-1

SINYAL ASINKRON¹

1. John Uffenbeck. Microcomputers and Microprocessors: The 8080, 8085, and Z-80 Programming, Interfacing, and Troubleshooting. Hal. 406.

1.2 Konektor dan Fungsinya

Sebuah peralatan agar dapat berhubungan dengan peralatan yang lain membutuhkan konektor, konektor yang umum digunakan adalah D-shell connector atau biasa disebut dengan DB, untuk RS-232-C dapat menggunakan DB-25 (25 pin) atau DB-9 (9 pin), dimana pin-pin tersebut akan mengirimkan atau menerima pulsa.

Pada tabel 2.1 berikut ini memuat daftar pin-pin dari DB-25 atau DB-9 beserta fungsinya.

TABEL 2.1
KONEKTOR DAN FUNGSI DARI RS-232-C¹

CONNECTOR		FUNCTION	CODE	DIRECTION
DB-25	DB-9			
1	-	Ground	G	-
2	3	Transmit data	TD	Output
3	2	Receive data	RD	Input
4	7	Request to send	RTS	Output
5	8	Clear to send	CTS	Input
6	6	Data set ready	DSR	Input
7	5	Chassis ground	G	-
8	1	Carrier detect	CD	-
20	4	Data terminal ready	DTR	Output
22	9	Ring indicator	RI	Input

Tabel 2.2 berikut ini memuat daftar serta definisi dari masing-masing fungsi yang tertera pada tabel 2.1 dengan arah komunikasinya.

1. Julio Sanchez and Maria P. Canton. IBM Microcomputers A Programmer's Handbook. Hal. 273.

TABEL 2.2
NAMA SIGNAL DAN ARAH KOMUNIKASI¹

SIGNAL NAME	DIRECTION	PURPOSE
Control Signals		
Request to send	DTE --> DCE	DTE request to send
Clear to send	DTE <-- DCE	Response to request send
Data set ready	DTE <-- DCE	DCE ready to operate
Data terminal ready	DTE --> DCE	DTE ready to operate
Ring indicator	DTE <-- DCE	DTE receiving telephone ringing signal
Carrier detect	DTE <-- DCE	DTE receiving carrier signal
Data signals		
Transmitted data	DTE --> DCE	Data generated by DTE
Received data	DTE <-- DCE	Data generated by DCE

1.3 Serial Communication Controller

Elemen terpenting dari komunikasi serial adalah sebuah IC controller Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART), misalnya INS 8250.

Hampir setiap komputer, memiliki 2 (dua) buah IC controller diatas yang diletakkan pada suatu card (biasanya disebut I/O card, Multi I/O card atau Super I/O card). Oleh karena terdapat dua buah IC controller, maka biasanya disebut dengan COM 1 dan COM 2, dengan pengalamatan yang berbeda-beda (untuk Com 1 beralamat 03F8H, sedangkan Com 2 beralamat 02F8H).

IC controller ini mempunyai 10 buah internal regis-

1. Julio Sanchez and Maria P. Canton. IBM Microcomputers A Programmer's Handbook. Hal. 273.

ter, dimana alamat dari masing-masing register berikut fungsinya terdapat pada tabel 2.3.

TABEL 2.3
REGISTER DAN PORT ADDRESS¹

REGISTER NAME	CODE	PORT ADDRESS		FUNCTION
		COM 1	COM 2	
Transmitter holding register	THR	3F8H	2F8H	Output
Receiver data register	RDR	3F8H	2F8H	Input
Baud rate divisor (LSB)	BRDL	3F8H	2F8H	Output
Baud rate divisor (MSB)	BRDH	3F9H	2F9H	Output
Interrupt enable register	IER	3F9H	2F9H	Output
Interrupt ID register	IID	3FAH	2FAH	Input
Line control register	LCR	3FBH	2FBH	Output
Modem control register	MDC	3FCH	2FCH	Output
Line status register	LST	3FDH	2FDH	Input
Modem status register	MSR	3FEH	2FEH	Input

Pada tabel 2.4 berikut ini, memuat beberapa harga baud rate yang sering dipergunakan beserta harga desimal dan heksadesimal yang dapat menentukan baud rate tersebut.

1.4 Register Control

Register control yang dimiliki oleh IC controller diatas berjumlah 10 buah, namun dalam kesempatan ini hanya 4 buah saja yang dibahas.

1. Julio Sanchez and Maria P. Canton. IBM Microcomputers A programmer's Handbook. Hal. 278.

TABEL 2.4
BAUD RATE DAN HARGANYA DALAM HEKSADESIMAL¹

BAUD RATE	PC-AT dan PS/2 Clock speed 1.8432 Mhz			PCjr Clock Speed 1.7895 Mhz		
	DEC	HEX	% ERROR	DEC	HEX	% ERROR
50.0	2304	900H	0	2337	8BDH	0.008
75.0	1536	600H	0	1491	5D3H	0.017
110.0	1047	417H	0.026	1017	3F9H	0.023
134.5	857	359H	0.058	832	340H	0.054
150.0	768	300H	0	746	2EAH	0.050
300.0	384	180H	0	373	175H	0.050
600.0	192	COH	0	86	BAH	0.218
1200.0	96	60H	0	93	5DH	0.218
1800.0	64	40H	0	62	3EH	0.218
2000.0	58	3AH	0.690	56	38H	0.140
2400.0	48	30H	0	47	2FH	0.855
3600.0	32	20H	0	31	1FH	0.218
4800.0	24	18H	0	23	17H	1.291
7200.0	16	10H	0	-	-	-
9600.0	12	CH	0	-	-	-
19200.0	6	6H	0	-	-	-

1.4.1 Interrupt Enable Register. Register ini dapat menampung data (8 bit), dimana data yang ditampung tersebut dapat digunakan sebagai pengaktif CPU terhadap interupsi. Format register tersebut terdapat pada gambar 2-2.

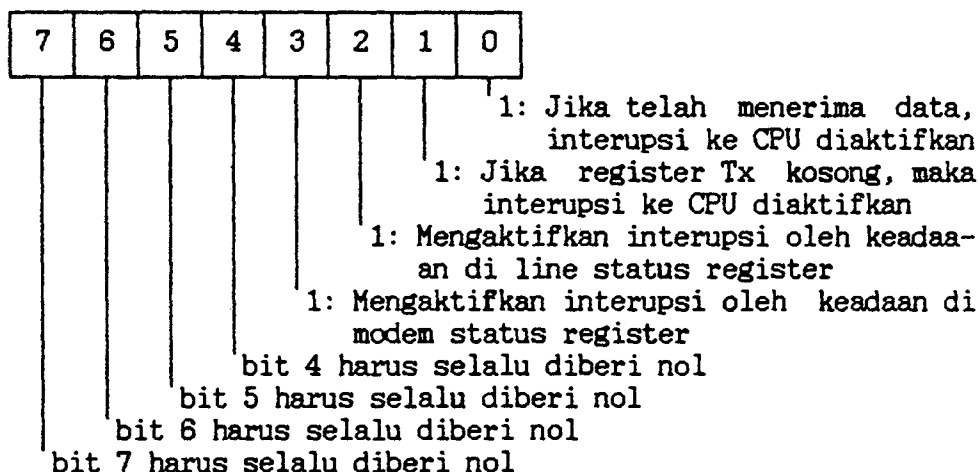
1.4.2 Line Control Register. Register ini berisi ketentuan yang mengatur pengiriman bit dalam setiap data, jumlah stop bit, parity check serta pengaturan baud rate. format register tersebut terdapat

1. Julio Sanchez and Maria P. Canton. IBM Microcomputers A Programmer's Handbook. Hal. 279.

pada gambar 2-3.

1.4.3 Line Status Register. Register ini menampung bit yang memberikan informasi tentang keadaan data yang hadir dan kesalahan operasi. Format dari masing-masing bitnya dapat dilihat pada gambar 2-4.

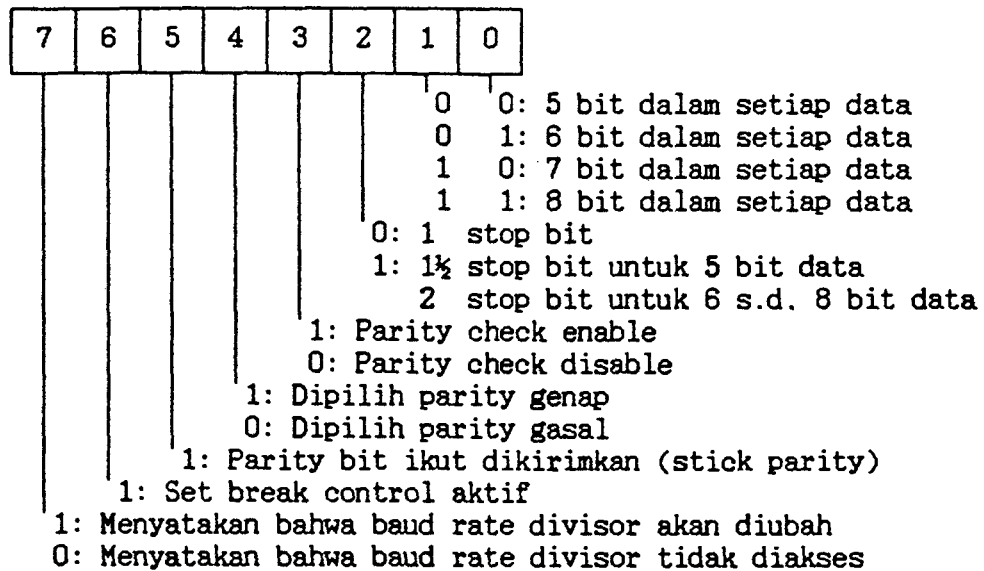
1.4.4 Modem Control Register. Register ini berguna untuk mengatur modem, terutama yang menyangkut RTS (Request to Send) dan DTR (Data Terminal Ready) serta setting untuk loop back. Keadaan loop back adalah keadaan dimana INS 8250 dapat menerima kembali data yang telah dikirimkan. Format dari register ini terdapat pada gambar 2-5.



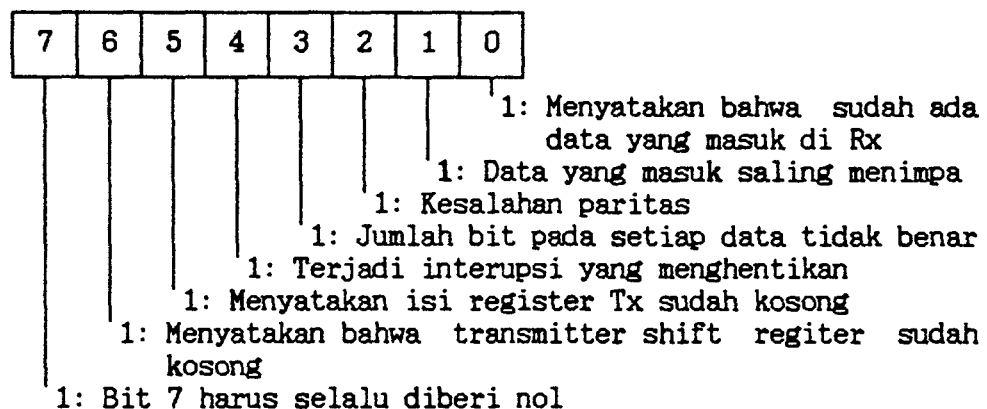
GAMBAR 2-2

FORMAT INTERRUPT ENABLE REGISTER¹

-
1. Hartono Partoharsodjo. Tuntunan Praktis Pemrograman Bahasa Assembly Menggunakan Turbo Assembler Pada BIOS IBM-PC. Hal. 559.



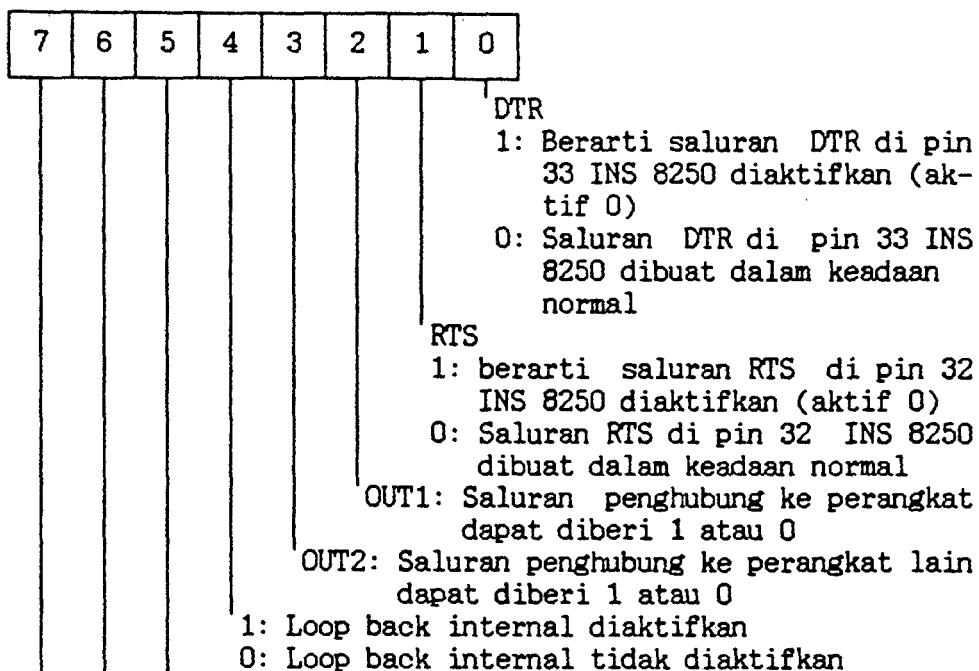
GAMBAR 2-3

FORMAT LINE CONTROL REGISTER¹

GAMBAR 2-4

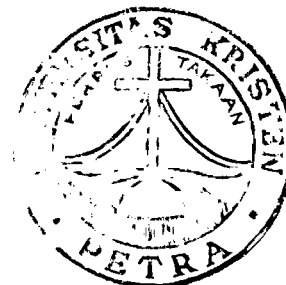
FORMAT LINE STATUS REGISTER²

-
1. Hartono Partoharsodjo. Tuntunan Praktis Pemrograman Bahasa Assembly Menggunakan Turbo Assembler Pada BIOS IBM-PC. Hal. 560.
 2. Hartono Partoharsodjo. Tuntunan Praktis Pemrograman Bahasa Assembly Menggunakan Turbo Assembler Pada BIOS IBM-PC. Hal. 562.



Bit 7, 6 dan 5 harus selalu diberi nol

GAMBAR 2-5
FORMAT MODEM CONTROL REGISTER¹



2. KOMUNIKASI DATA SERIAL SINKRON

Pada komunikasi jenis asinkron membutuhkan start dan stop bit serta beberapa bit lain (seperti bit paritas), hal ini sangat tidak efisien dalam kecepatan pengiriman data, artinya untuk setiap pengiriman 8 bit data harus mengirimkan pula start dan stop bit serta beberapa bit tambahan tersebut, hal ini mungkin tidak

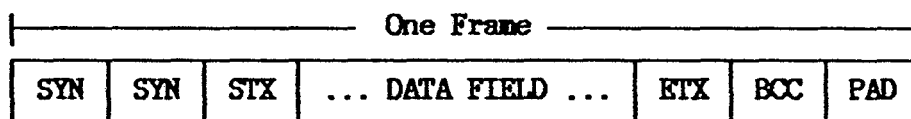
1. Hartono Partoharsodjo. Tuntunan Praktis Pemrograman Bahasa Assembly Menggunakan Turbo Assembler Pada BIOS IBM-PC. Hal. 561.

nampak untuk data yang jumlahnya kecil, namun untuk pengiriman yang berjumlah besar, maka akan terlihat banyak sekali start dan stop bit serta bit tambahan yang dikirimkan.

Start dan stop bit pada serial data asinkron, merupakan suatu keadaan sinkronisasi terhadap tujuannya oleh karena itu, start dan stop bit tidak mungkin dapat dihilangkan, namun untuk mengurangi pengiriman start dan stop bit dapat dilakukan dengan jenis pengiriman data secara sinkron.

Komunikasi jenis sinkron adalah komunikasi yang pada pengirimnya selain mengirimkan data juga mengirimkan pula clocknya dan untuk penerima selain menerima data juga menerima clock dari pengirim, atau dengan kata lain pada komunikasi jenis ini harus tersedia clock yang dipakai secara bersama-sama.

Bentuk data jenis sinkron dapat dilihat pada gambar 2-6.



GAMBAR 2-6

SINYAL SINKRON¹

1. John Uffenbeck. Microcomputers and Microprocessors: The 8080, 8085, and Z-80 Programming, Interfacing and Troubleshooting. hal.415.

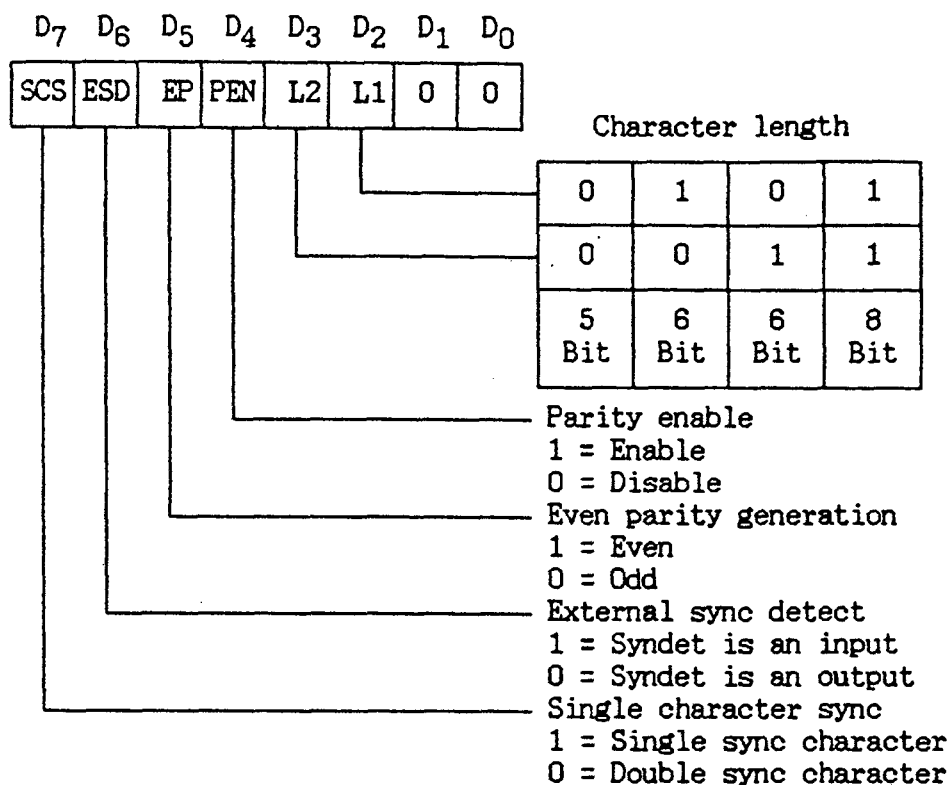
Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa sebelum mengirimkan datanya, dikirimkan terlebih dahulu sinyal sinkronisasi (SYN), sinyal start transmit (STX) dan diakhiri dengan sinyal end transmit (ETX), block check character (BCC), dan end of frame pad (PAD).

2.1 Serial Communication Controller

Untuk synchronous tidak mempunyai controller khusus seperti pada asynchronous namun merupakan gabungan yaitu dapat dipergunakan sebagai asynchronous dan synchronous. Controller tersebut adalah 8251A yang diproduksi oleh Intel, untuk menunjang beberapa processor yang telah dibuatnya, seperti 8080, 8086 dan sebagainya.

Pada IC 8251A mempunyai dua instruksi, yaitu Instruksi mode dan instruksi command. Kedua instruksi mempunyai susunan bit yang berbeda antara jenis asinkron dengan jenis sinkron. Dalam kesempatan ini hanya dibahas jenis sinkron.

2.1.1 Instruksi Mode. mode ini berguna untuk mendefinisikan karakteristik operasional dari 8251A secara umum. Adapun karakteristik yang didefinisikan antara lain: panjang karakter, bit paritas, pendeteksi karakter SYN dan penentuan jumlah karakter SYN. Bentuk susunan bitnya dapat dilihat pada gambar 2-7.

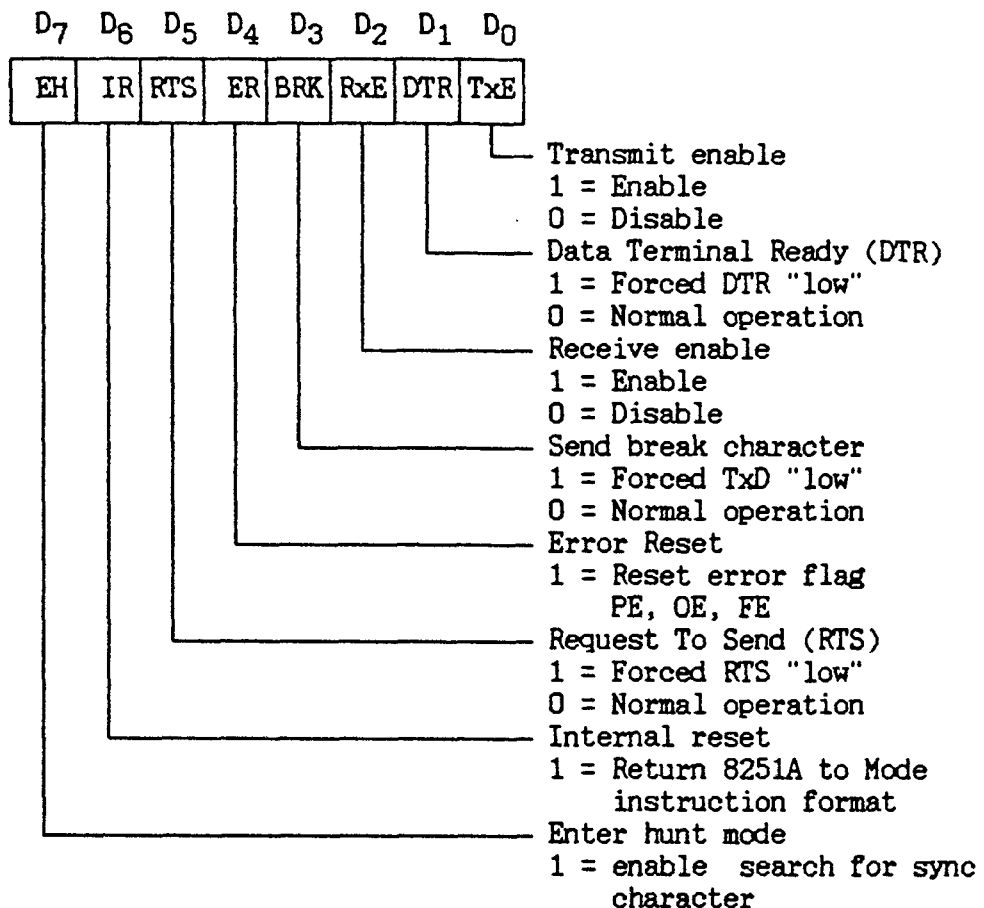


GAMBAR 2-7

FORMAT INSTRUKSI MODE¹

2.1.2 Instruksi Command. Instruksi ini mendefinisikan kontrol yang dilakukan pada saat 8251A beroperasi. Pendefinisian meliputi: transmit, receive, DTS (Data Terminal Ready), error reset, break character, RTS (Request To Send), internal reset dan hunt mode. Bentuk susunan bitnya dapat dilihat pada gambar 2-8.

 1. National Semiconductor. Microcommunication Element. Hal. 2-11.

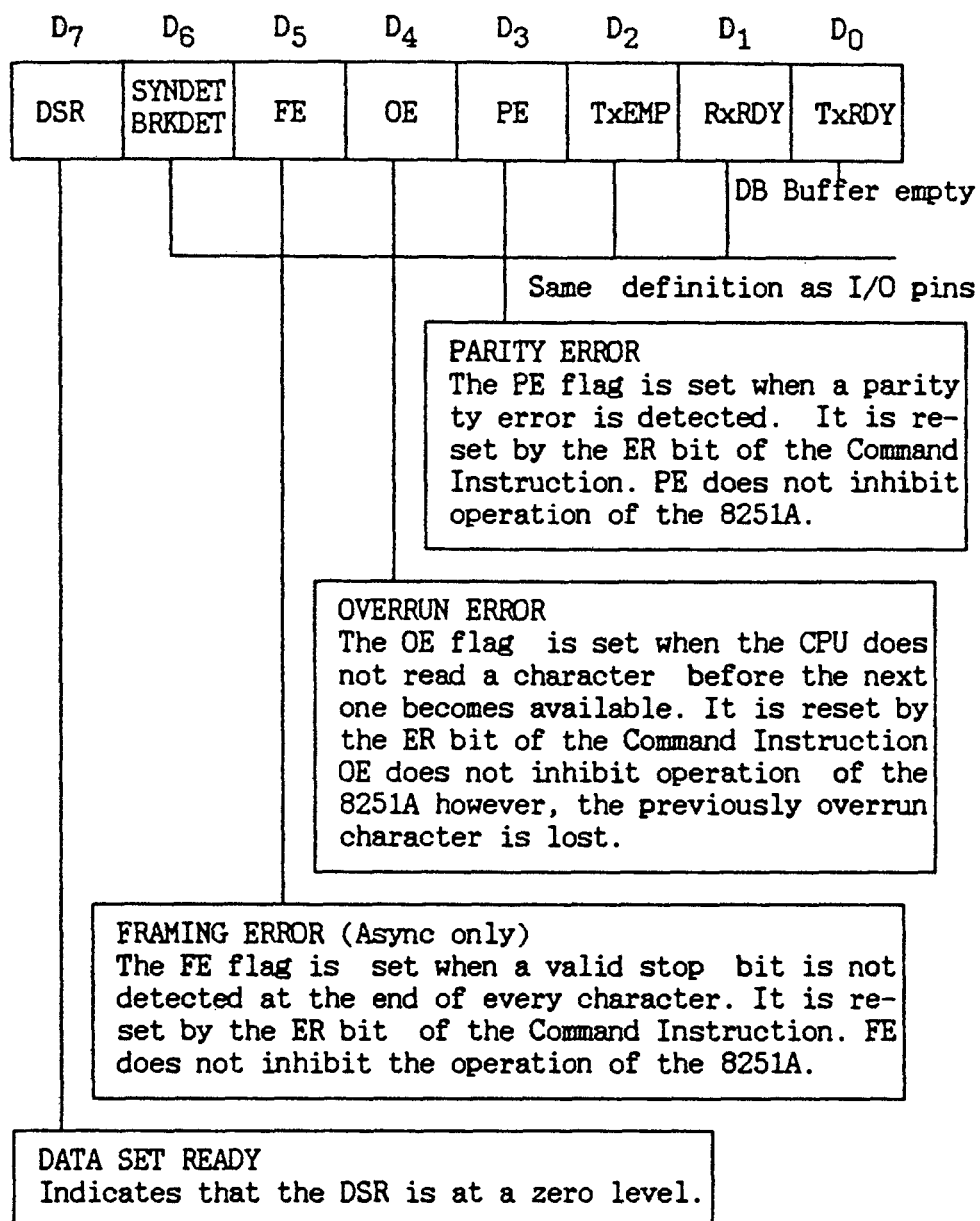


GAMBAR 2-8

FORMAT INSTRUKSI COMMAND¹

2.1.3 Status Read. Mengetahui status dari suatu peralatan adalah salah satu hal yang tidak boleh diabaikan. Status ini dapat berupa pesan kesalahan, pesan datangnya data secara lengkap dan sebagainya. 8251A juga dilengkapi dengan status pembacaan data, dengan format yang tertera pada gambar 2-9.

1. National Semiconductor. Microcommunication Element. Hal. 2-13.



GAMBAR 2-9

FORMAT STATUS READ¹

1. National Semiconductor. Microcommunication Element. Hal. 2-14.

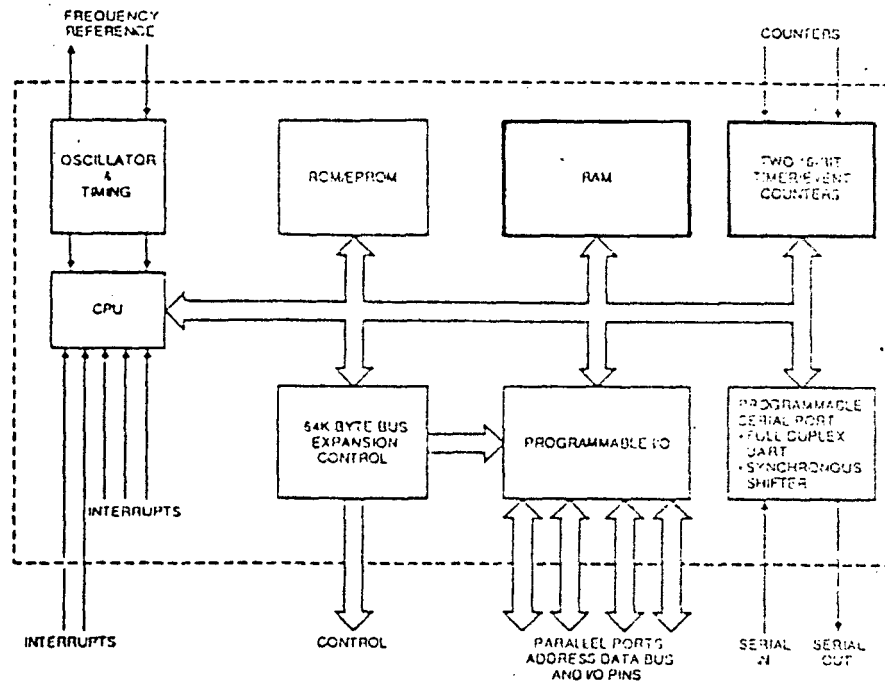
3. MIKROKONTROLLER 8031AH

Mikrokontroller yang digunakan adalah 8031AH yang merupakan keluarga dari MCS-51 dan diproduksi oleh Advanced Micro Device (AMD). Mikrokontroller ini mempunyai beberapa fasilitas antara lain:

- a. Data memori (internal memori) sebesar 128 KByte.
- b. Timer atau Counter 16 Bit, sebanyak dua buah.
- c. Full Duplex (dua arah) universal asynchronous receive or transmit (UART).
- d. Interrupt sebanyak lima buah dengan dua prioritas.
- e. Oscillator.
- f. Boolean processor.
- g. RAM yang dapat dialamati secara per bit.
- h. Mengatur sampai 64 KByte program memori (external program).
- i. Mengatur sampai 64 KByte data memori (external data)

Arsitektur dari mikrokontroller ini secara garis besar dapat dilihat pada gambar 2-10.

Pada kesempatan ini pembahasan mikrokontroller 8031 meliputi organisasi memori termasuk program dan data memori, special function register (SFR), timer/counter dengan mode 0 sampai mode 3 (untuk timer), parallel port serta serial port dengan mode 0 sampai mode 3.



GAMBAR 2-10

ARSITEKTUR KELUARGA MCS-51¹

3.1 Organisasi Memori

Organisasi memori dalam 8031 terbagi atas dua bagian yang terpisah yaitu: program memori dan data memori. 8031AH tidak menyediakan ruang untuk program memori, namun untuk data memori disediakan sebesar 128 Byte. Selain internal memori 8031AH juga dapat mengakses eksternal memori (baik program maupun data memori).

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 2-1.

3.1.1 Program Memori. Program memori dipergunakan sebagai tempat untuk meletakkan perintah yang akan dilaksanakan oleh CPU pada alamat yang telah ditentukan. Oleh karena itu pada saat pertama (setelah CPU direset), maka CPU akan mengeksekusi program memori dengan alamat 0000H. Agar CPU dapat mengakses program memori eksternal, maka pin EA dihubungkan dengan ground.

Alamat-alamat yang ada pada program memori dapat pula berupa interrupt service location, yang berarti bila terjadi interupsi, maka CPU akan langsung menuju ke interrupt service location yang berseesuaian. Interrupt service location dapat pula diabaikan, maka alamat yang digunakan sebagai interrupt service location tersebut berfungsi sebagai alamat perintah biasa.

3.1.2 Data Memori. Pada 8031, data memori yang tersedia secara internal adalah sebesar 128 Byte dan terbagi atas dua bagian, yaitu: Internal data memori dan Special Function Register. Masing-masing daerah mempunyai 128 Byte, jadi jumlah Internal data memori secara keseluruhan sebesar 256 Byte. Internal data memori bagian bawah merupakan tempat yang bebas dipergunakan untuk menyimpan data pemrograman. Alamat data memori tersebut antara 00H sampai dengan 7FH, yang terbagi dalam tiga daerah,

yaitu: register bank area, bit addressable area dan scratch pad area.

Register bank area, terdiri dari empat daerah register (bank 0 - bank 3), dimana setiap bank terdiri atas 8 buah register (R0 sampai dengan R7). Register bank yang satu terpisah dengan register bank yang lainnya dan register ini menempati alamat antara 00H - 1FH.

Bit addressable area adalah data memori yang dapat diakses secara per bit maupun per byte, alamat data memori ini antara 20H - 2FH.

Scratch pad area adalah daerah yang dapat dipergunakan sebagai tempat penyimpanan data secara bebas. Scratch pad area beralamat antara 30H - 7FH.

3.2 Special Function Register

SFR terletak pada daerah antara 80H sampai dengan FFH yang merupakan suatu register khusus dengan fungsi yang berbeda-beda. Pemetaan pada internal data memori dapat dilihat pada gambar 2-11.

Beberapa Special Function Register yang akan dibahas antara lain: Power Control, Program Status Word, Timer/Counter Control, Timer/Counter Mode Control dan Serial Port Control.

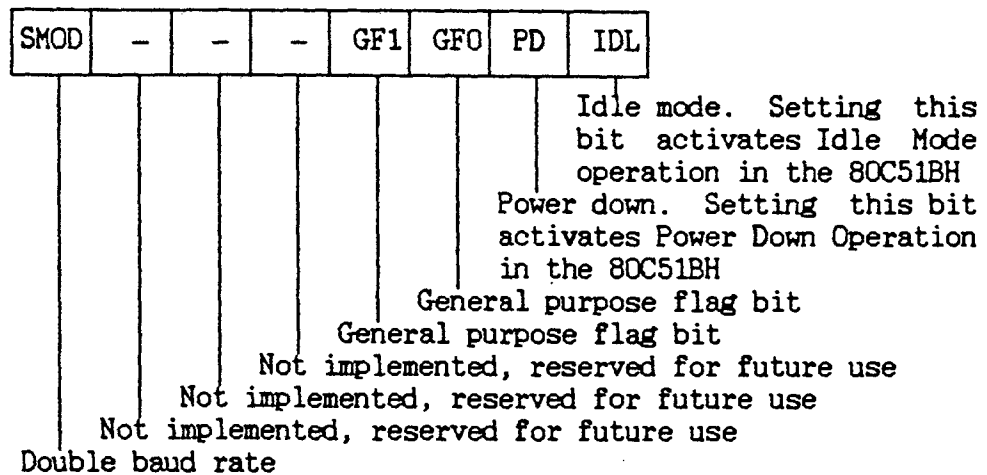
8 Bytes							
F8							FF
F0	B						F7
E8							EF
E0	ACC						E7
D8							DF
D0	PSW						D7
C8	T2CON		RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2	CF
C0							C7
B8	IP						BF
B0	P3						B7
A8	IE						AF
A0	P2						A7
98	SCON	SBUF					9F
90	P1						97
88	TCON	TMOD	TLO	TL1	TH0	TL1	8F
80	P0	SP	DPL	DPH			PCON 87

GAMBAR 2-11

PEMETAAN ALAMAT SPECIAL FUNCTION REGISTER¹

3.2.1 Power Control Register. Register ini berguna untuk mengatur baudrate dan power (khusus untuk jenis CMOS) dan dapat diakses secara per bit atau per byte. Susunan bitnya sebagai berikut:

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 3-8.



GAMBAR 2-12
POWER CONTROL REGISTER¹

3.2.2 Program Status Word. Register ini berguna untuk mengatur pemilihan register bank serta sebagai tempat flag-flag. Register ini dapat diakses secara per bit atau per byte. Susunan bitnya dapat dilihat pada gambar 2-13.

3.2.3 Timer/Counter Control Register. Register ini berguna untuk mengontrol timer/counter dan register ini dapat diakses secara per bit atau per byte. Susunan bitnya dapat dilihat pada gambar 2-14.

3.2.4 Timer/Counter Mode Control Register. Register ini berguna untuk menentukan timer/counter sebagai timer atau sebagai counter serta mode penggu-

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 3-9.

naannya. Register ini tidak dapat diakses per bit. Susunan bit dapat dilihat pada gambar 2-15.

3.2.5 Serial Port Control. Register ini berguna untuk menentukan mode serial, komunikasi multiprocessor serta flag-flag (transmit dan receive flag). Register ini dapat diakses secara per bit atau per byte. susunan bit dapat dilihat pada gambar 2-16.

CY	AC	FO	RS1	RS0	OV	-	P
----	----	----	-----	-----	----	---	---

CY Carry flag.

AC Auxiliary carry flag.

FO Flag 0 available to the user for general purpose.

Register bank selector

RS1	RS0	Register bank	Address
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

OV Overflow flag.

- Not implemented, reserved for future use.

P Parity flag. Clear/set by hardware each instruction cycle to indicate an odd/even number of '1' bits in the accumulator.

GAMBAR 2-13

PROGRAM STATUS WORD REGISTER¹

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 3-9.

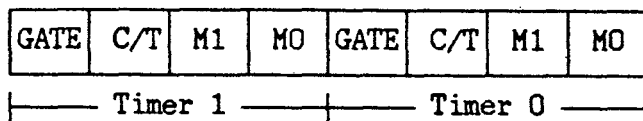
TF1	TR1	TFO	TRO	IE1	IT1	IE0	IT0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- IT0** Interrupt 0 type control bit. Set/cleared by software to specify falling edge/low level triggered external interrupt.
- IE0** External interrupt 0 edge flag. Set by hardware when external interrupt edge detected. Cleared by hardware when interrupt is processed.
- IT1** Interrupt 1 type control bit. Set/cleared by software to specify falling edge/low level triggered external interrupt.
- IE1** External interrupt 1 edge flag. Set by hardware when external interrupt edge detected. Cleared by hardware when interrupt is processed.
- TRO** Timer 0 run control bit. Set/cleared by software to turn timer/counter 0 on/off.
- TFO** Timer 0 overflow flag. Set by hardware when timer/counter 0 overflows. Cleared by hardware as processor vector to the interrupt service routine.
- TR1** Timer 1 run control bit. Set/cleared by software to turn timer/counter 1 on/off.
- TF1** Timer 1 overflow flag. Set by hardware when timer/counter 1 overflows. Cleared by hardware as processor vector to the interrupt service routine.

GAMBAR 2-14

TIMER/COUNTER CONTROL REGISTER¹

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 3-12.



GATE When RTx (in TCON) is set and GATE = 1, TIMER/COUNTERx will run only while INTx pin is high (hardware control). When GATE = 0, TIMER/COUNTERx will run only while TRx 1 (software control).

C/T Timer or counter selector. Cleared for timer operation (input from internal system clock). Set for Counter operation (input from Tx input pin).

M1 Mode selector bit.

M0 Mode selector bit.

Mode selector

M1	M0	Operating Mode
0	0	0 13-bit timer (8048 family compatible)
0	1	1 16-bit timer/counter
1	0	2 8-bit auto-reload timer/counter
1	1	3 (Timer 0) TLO is an 8-bit timer/counter ter controller by the standard timer control bits, TH0 is an 8-bit timer and is controlled by timer 1 control bits.
1	1	3 (Timer 1) timer/counter 1 stopped.

GAMBAR 2-15

TIMER/COUNTER MODE CONTROL REGISTER¹

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 3-12.

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

RI Receive interrupt flag. Set by hardware at the end of the 8th bit time in mode 0, or halfway through the stop bit time in the other modes. Must be clear by software.

TI Transmit interrupt flag. Set by hardware at the end of the 8th bit time in mode 0, or at the beginning of the stop bit in the other modes. Must be clear by software.

RB8 In mode 2 & 3, is the 9th data bit that was received. In mode 1, if SM2 = 0, RB8 is the stop bit that was received. In mode 0, RB8 is not used.

TB8 The 9th bit that will be transmitted in mode 2 & 3. Set/clear by software.

REN Set/cleared by software to enable/disable reception.

SM2 Enable the multiprocessor communication feature in mode 2 & 3 In mode 2 or 3, If SM2 is set to 1 then RI will not be activated if the received 9th data bit (RB8) is 0 In mode 1, if SM2 = 1 then RI will not be activated if a valid stop bit was not received. In mode 0, SM2 should be 0.

Mode selector

SM0	SM1	Mode	Description	Baud rate
0	0	0	Shift register	$F_{osc.}/12$
0	1	1	8-bit UART	Variable
1	0	2	9-bit UART	$F_{osc.}/12$
1	1	3	9-bit UART	Variable

GAMBAR 2-16

SERIAL PORT CONTROL REGISTER¹

1. Advanced Micro Device. Microcontroller Handbook. Hal. 3-17.

3.3 Timer/Counter

Semua keluarga MCS-51 mempunyai dua buah timer/counter, namun ada pula yang dilengkapi dengan tiga timer/counter, misalnya 8052.

Pada saat operasi sebagai timer, isi register bertambah satu sesuai dengan machine cyclenya (12 frekuensi osilator). Pada operasi ini dikenal adanya empat mode, yaitu mode 0 - mode 3.

Pada saat operasi sebagai counter, isi register bertambah sesuai dengan respon terhadap sinyal perpindahan (transisi) dari 1 ke 0 yang terjadi pada pin T0 atau T1 (atau T2 pada 8052).

3.3.1 Mode 0. Pada mode ini timer yang dihasilkan sama dengan timer yang dihasilkan oleh 8048, yang mana 8-bit counternya (TH1) dibagi dengan 32 pembagi prescaler. Timer 0 dan timer 1 dapat menggunakan mode ini.

3.3.2 Mode 1. Mode ini mempunyai cara kerja yang sama dengan mode 0, perbedaannya terletak pada jumlah bitnya, yaitu: 16 bit (pada mode 0 hanya 13 bit).

3.3.3 Mode 2. Pada mode ini, counter 8-bit (low bit) TLx bersifat otomatis mengulang perhitungannya, jika perhitungan tersebut telah selesai dilakukan (automatic reload). Mode ini dapat dila-

kukan pada timer 0 maupun timer 1.

3.3.4 Mode 3. Mode 3 menyediakan beberapa aplikasi yang membutuhkan timer atau counter tambahan sebesar 8-bit data. Dengan timer 0 dioperasikan pada mode 3, 8031AH seolah-olah memiliki 3 buah timer/counter, sedangkan untuk 8052 seolah-olah memiliki 4 buah timer/counter.

3.4 Paralel Port

Paralel port yang tersedia di mikrokontroller ini sebanyak empat buah (Port 0 - Port 3), dimana masing-masing port dapat diakses secara dua arah dan memiliki output driver serta input buffer.

Output driver pada port 0 dan port 2 bersama dengan input buffer dari port 0 dapat digunakan untuk mengakses memori eksternal. Dalam hal ini port 0 berfungsi sebagai 8 bit pertama, sedangkan port 2 berfungsi sebagai 8 bit terakhir (jika digunakan lebar address sebesar 16 bit).

Port 3 mempunyai fungsi khusus pada tiap bitnya (antara P3.0 sampai dengan P3.7). Fungsi tersebut antara lain:

- P3.0 RXD (Serial input port),
- P3.1 TXD (Serial output port),
- P3.2 $\overline{\text{INT0}}$ (External interrupt 0),
- P3.3 $\overline{\text{INT1}}$ (External interrupt 1),
- P3.4 T0 (Timer/counter 0 external input),

- P3.5 T1 (Timer/counter 1 external output),
- P3.6 $\overline{\text{WR}}$ (External data memory write strobe),
- P3.7 $\overline{\text{RD}}$ (External data memory read strobe).

3.5 Serial Port

Serial port yang tersedia di 8031AH bersifat full duplex, ini berarti dapat menerima dan mengirimkan data secara bersama-sama. Penerimaan dan pengiriman data serial diakses dengan sebuah Special Function Register, yaitu SCON (Serial Control Register). Serial port ini dapat beroperasi dalam empat mode.

3.5.1 Mode 0. Pada mode ini data yang masuk dan data yang keluar melalui pin RxD dan TxD. Besar datanya adalah 8 bit. Pengiriman serta penerimaan selalu dilakukan pada LSB terlebih dahulu. Baud rate pada mode ini adalah tetap yaitu sebesar 1/12 frekuensi osilator. Rumus perhitungan baud rate adalah sebagai berikut:

$$\text{Baud rate} = \text{Oscillator Frequency} / 12$$

3.5.2 Mode 1. Pada mode ini 10 bit data dikirimkan atau diterima melalui pin TxD atau RxD. 10 bit tersebut terdiri dari 1 start bit, 8 bit data dan 1 stop bit. Pada saat penerimaan stop bit yang diterima dikirimkan ke bit RB8 pada register SCON (lihat gambar 2-16). Baud rate pada mode ini adalah varia-

bel dan dapat ditentukan dari rumus:

$$\text{Baud rate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{\text{Oscillator Frequency}}{12 \times [256 - \text{TH1}]}$$

3.5.3 Mode 2. Pada mode ini 11 bit dikirimkan atau diterima melalui pin TxD atau pin RxD. 11 bit tersebut antara lain: 1 stop bit, 9 bit data dan 1 stop bit. Pada saat pengiriman data bit ke-9 diambil dari bit TB8 sedangkan saat penerimaan, data bit ke-9 diletakkan di bit RB8. Bit TB8 dan RB8 terletak di register SCON (lihat gambar 2-16). Baud rate yang disediakan hanya dua variasi, yaitu 1/32 dari frekuensi osilator dan 1/64 dari frekuensi osilator. Rumus untuk menentukan baud ratenya adalah sebagai berikut:

$$\text{Baud rate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{64} \times \text{Oscillator frequency}$$

3.5.4 Mode 3. Mode ini sama dengan mode 2. hanya pada baud ratenya mempunyai lebih dari dua nilai. Rumus untuk menentukan baud ratenya adalah sebagai berikut:

$$\text{Baud rate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{\text{Oscillator Frequency}}{12 \times [256 - \text{TH1}]}$$