



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

BAGIAN 1

Arsitektur Mikrokontroler

Tujuan Pembelajaran Umum:

1. Mahasiswa mampu mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler AT89S51

Tujuan Pembelajaran Khusus:

1. Mahasiswa dapat memahami arsitektur mikrokontroler sebagai art of design terpadu antara hardware dan software
2. Mahasiswa dapat menjelaskan feature mikrokontroler sebagai arsitektur umum
3. Mahasiswa dapat menjelaskan susunan pin dan blok diagram sebagai arsitektur hardware
4. Mahasiswa dapat menjelaskan susunan dan fungsi pin mikrokontroler AT89S51
5. Mahasiswa memahami fungsi dari masing-masing bagian mikrokontroler AT89S51
6. Mahasiswa memahami fungsi dari masing-masing register mikrokontroler AT89S51

Langkah Tepat dan Cepat Memahami Mikrokontroler



Jika anda ingin pamilier dengan kemampuan sebuah mikrokontroler atau mesin lainnya, maka langkah yang paling efektif yang harus dilakukan adalah menguasai Arsitektur Mikrokontroler tersebut apapun jenis dan bangsanya.

Arsitektur menurut Ayala adalah rancangan Hardware internal yang berkaitan dengan : **tipe, jumlah, dan ukuran register serta rangkaian lainnya.**

Disamping menguasai hardware, seorang pengembang atau pengguna mikrokontroler harus menguasai set instruksi yang digunakan untuk menyusun dan mengembangkan program. Hardware dan software harus dikuasai dengan baik. Set instruksi adalah vocabulary dan kaidah grammar dalam menulis program penuh makna. Set instruksi dibahas secara lengkap pada Modul 3.

Hardware Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 adalah mikrokontroler 8 bit buatan ATMEL dengan feature :

- 118 Power full Instructions
- 32 x 8 General Purpose Working Register
- 4 K Byte In-System Re-Programmable Plash, dapat diulang 1000 kali siklus
- AT89S51 kompatibel dengan produk-produk MCS-51 lainnya

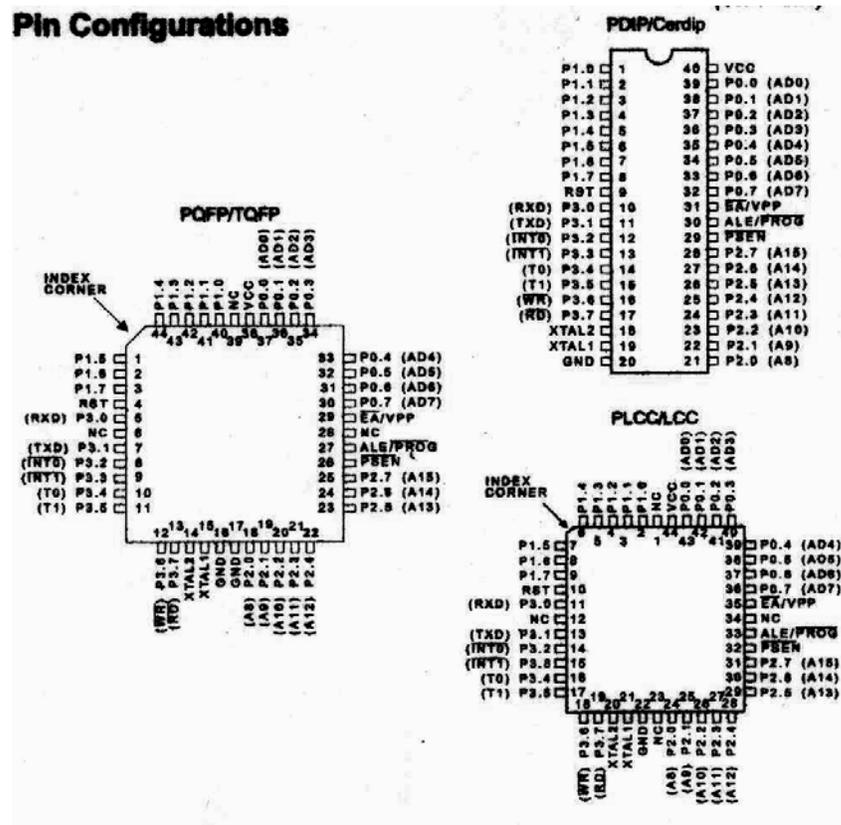


MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

- Dapat beroperasi statis secara penuh pada frekuensi 0 – 24 MHz.
- Tiga tingkat program memory lock (penguncian program memory)
- 128 x 8 bit RAM internal
- 32 saluran I/O yang dapat diprogram
- 2 buah *Timer/Counter* 16 bit
- 6 sumber interupsi yaitu Reset, Int 0, Timer 0, Int 1, Timer 1 dan Sint (interupsi dari port serial). Fasilitas ini berfungsi untuk menyela sebuah program ketika sedang berjalan agar PC menuju suatu sub rutin, dan apabila sub rutin selesai dijalankan PC akan kembali kealamat dibawah alamat pada saat disela untuk melanjutkan eksekusi program utama.
- *Programable Serial Channel*
- *Low Power Idle and Power Down Modes*

Susunan pin mikrokontroler 89S51 ditunjukkan seperti gambar 7.



Gambar 7. Susunan Pin Mikrokontroler AT 89C51



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

Penjelasan fungsi untuk masing-masing pin IC AT89S51 pada gambar 7 adalah sebagai berikut:

a. Port 1 (Kaki 1 sampai 8)

Port 1 merupakan port I/O paralel 8 bit. Bersifat bidirectional dan dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*)

b. Reset (Kaki 9):

Merupakan masukan reset bagi mikrokontroler. Bersifat aktif high ketika mendapat pulsa transisi dari rendah ke tinggi, ia akan me-reset AT89S51.

c. Port 3 (kaki 10-17):

Merupakan port I/O paralel 8 bit dua arah yang fungsinya dapat diprogram dibawah kendali P3 pada SFR. Untuk fungsi khusus pada port 3 dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. tabel fungsi pin pada port 3

BIT	NAMA	FUNGSI	SFR
P3.0	RXD	Serial data input	SBUF
P3.1	<u>TXD</u>	Serial data output	SBUF
P3.2	<u>INT 0</u>	Interup luar 0	TCON.1
P3.3	<u>INT 1</u>	Interup luar 1	TCON.3
P3.4	T0	Masukan luar timer/ counter 0	TMOD
P3.5	<u>T1</u>	Masukan luar time / counter 1	TMOD
P3.6	<u>WR</u>	Story tulis memory data luar	-
P3.7	<u>RD</u>	Story baca memory dari luar.	-

d. Xtal 2 (Kaki 18)

Merupakan pena keluaran dari rangkaian penguat pembalik.

e. Xtal 1 (Kaki 19)

Merupakan pena masukan dengan rangkaian penguat Osilator dan rangkaian clock internal.

f. Ground (Kaki 20)

Dihubungkan ke Vss atau ground suplay.

g. Port 2 (kaki 21-28)

Kaki ini digunakan untuk I/O tujuan umum atau bus alamat byte tinggi alamat untuk rancangan dengan memori luar.

h. PSEN' (Kaki 29)



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

PSEN (*Program Store Enable*) merupakan sinyal pengontrol yang membolehkan program memori eksternal masuk ke dalam bus selama proses pemberian dan pengambilan instruksi (*fetching*).

i. ALE/PROG' (kaki 30)

Dikenal dengan *address latch enable* merupakan pin yang digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.

j. EA'/Vpp (kaki 31)

Kepanjangannya *Eksternal Access Enable*, bila pin ini diberi logika rendah (0) maka mikrokontroler akan melaksanakan kode instruksi dari program memori eksternal mulai dari 0000H sampai 0FFFH. Dan bila pin diberi logika tinggi (1) maka mikrokontroler akan mengeksekusi program dari memori internal.

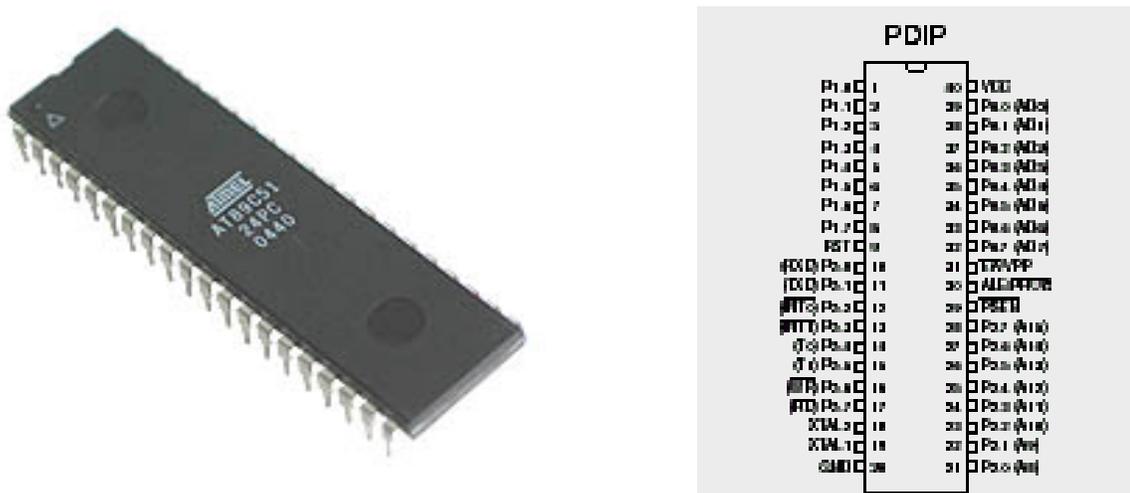
k. Port 0 (kaki 32-39)

Adalah port I/O bi-directional yang juga dapat digunakan sebagai Address Bus orde rendah A0-A7 serta data bus D0-D7 pada saat berhubungan dengan memori eksternal.

l. Vcc (Kaki 40)

Merupakan pin Vcc yang akan dihubungkan ke Vcc (+5 V).

Rancangan hardware internal mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada diagram gambar 9. Diagram ini sangat baik sekali digunakan untuk mengenali struktur bangunan AT 89S51. Harap dijadikan bahan untuk selalu dicermati. Selanjutnya untuk dapat membangun perintah-perintah atau program, pada gambar 10 disajikan bangunan diagram pemrograman dari AT 89S51.

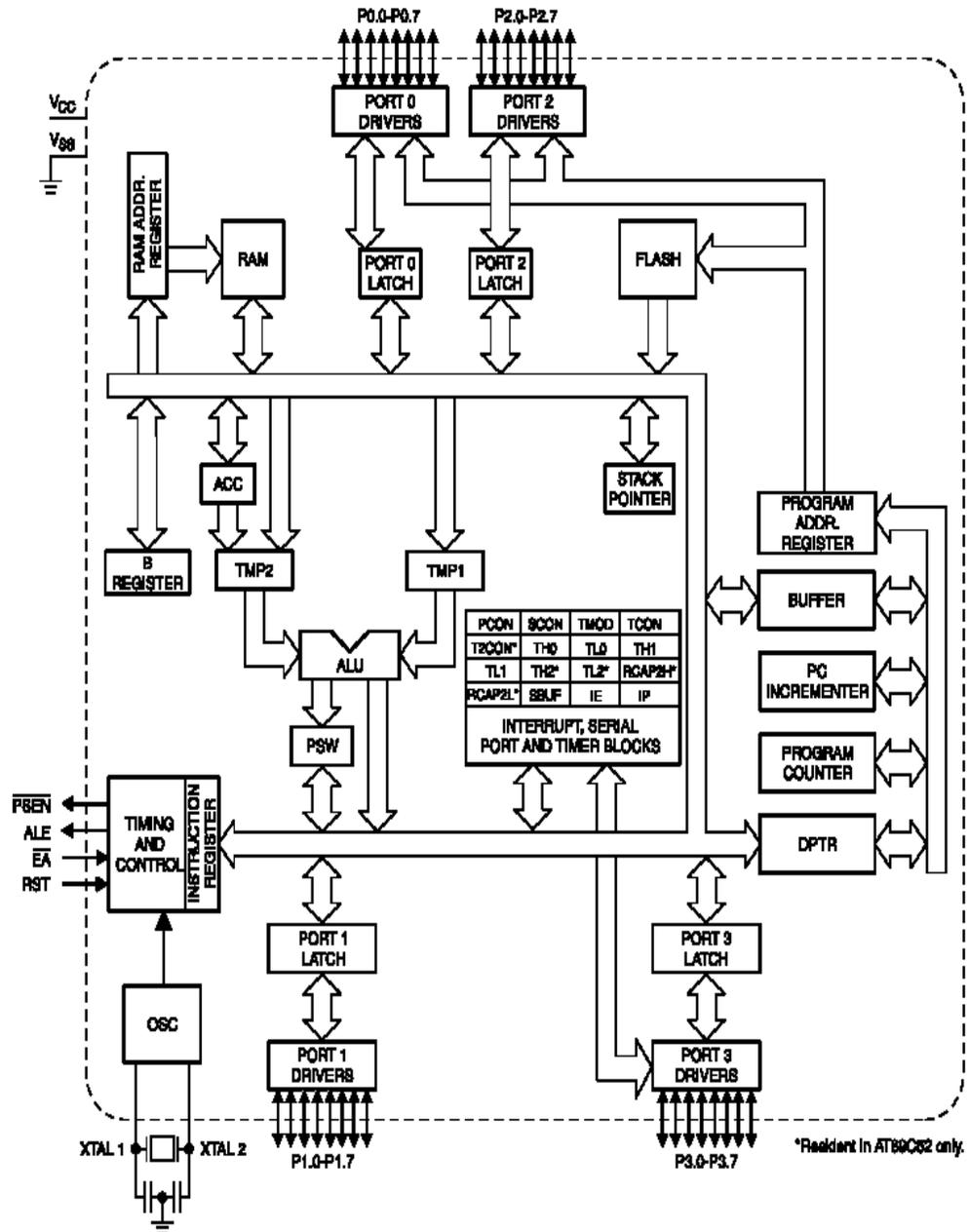


Gambar 8. Bentuk Fisik dan Susunan Pin AT89S51



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

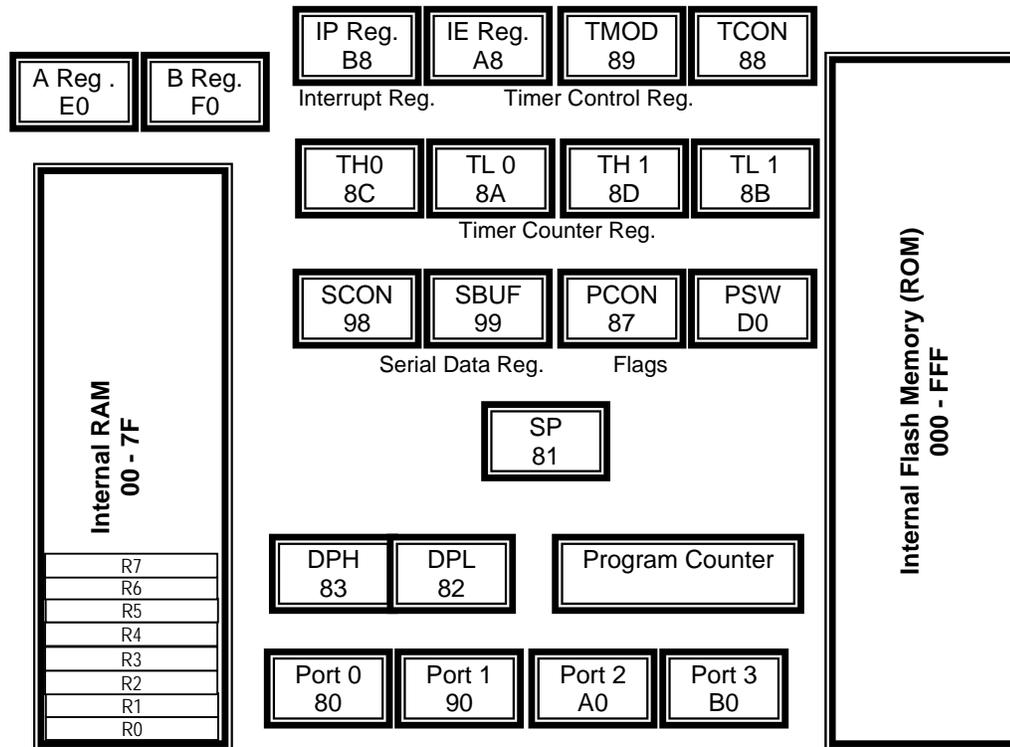


Gambar 9 Blok Diagram AT89S51



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler



Gambar 10 Arsitektur Pemrograman AT 89S51

Gambar 9 dan Gambar 10 di atas menunjukkan arsitektur AT89S51 dengan gambaran spesifik :

- ✦ CPU 8 bit dengan register A (akumulator) dan register B
- ✦ 16 bit Program Counter (PC) dan Data Pointer (DPTR)
- ✦ 8 bit Program Status Word (PSW)
- ✦ 8 bit Stack Pointer
- ✦ Internal 4 K Plash Memory
- ✦ Internal RAM dengan 128 bytes :
 - 4 bank masing-masing 8 register
 - 16 byte alamat dengan pengalamatan level bit
 - 8 byte memori data untuk keperluan umum
- ✦ 32 pin I/O masing masing disusun dalam 8 bit per port P0 – P3
- ✦ 2 x 16 bit timer/counter : T0 dan T1
- ✦ Full duplex serial data receiver/transmitter : SBUF
- ✦ Control register : TCON, TMOD,SCON, PCON, IP, dan IE
- ✦ 2 eksternal dan 3 internal sumber interupsi
- ✦ Rangkaian Osilator dan Clock

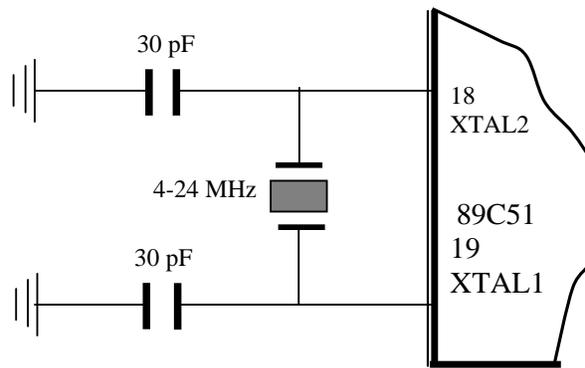


MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

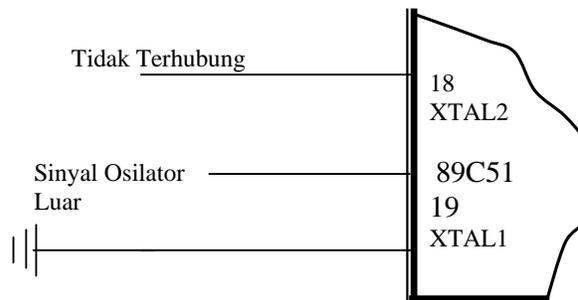
Osilator dan Clock AT 89S51

Jantung penggerak pada mikrokontroler AT89S51 adalah sebuah rangkaian pembangkit pulsa clock, yang bekerja membangun sinkronisasi kerja dalam sistim. Pin XTAL1 dan XTAL2 adalah dua kaki yang disediakan untuk pembentuk jaringan osilator. Untuk membangun jaringan osilator digunakan dua buah kapasitor keramik 30 pF dan sebuah kristal seperti gambar 11.



Gambar 11 Rangkaian Osilator pada AT 89C51

Jika menggunakan osilator eksternal maka konfigurasi rangkaiannya seperti gambar 12.



Gambar 12 Rangkaian Osilator luar pada AT 89C51

Ada banyak jenis produk AT89S51 berdasarkan kode kebutuhannya. Jenis-jenis tersebut dapat dibedakan berdasarkan tabel 7 berikut.



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

Tabel 7 Kode Seri dan Daerah Kerja AT89S51

SPEED MHZ	Power Supply	Kode	Kemasan	Daerah Kerja	
12	5V ± 20%	AT 89C51-12AC	44A	Komersial 0°C s/d 70°C	
		AT 89C51-12JC	44J		
		AT 89C51-12PC	40P6		
		AT 89C51-12QC	44Q		
		AT 89C51-12AI	44A		Industrial -40°C s/d 85°C
		AT 89C51-12JI	44J		
	AT 89C51-12PI	40P6			
	AT 89C51-12QI	44Q			
	5V ± 10%	AT 89C51-12AA	44A	Automotive -40°C s/d 125°C	
		AT 89C51-12JA	44J		
		AT 89C51-12PA	40P6		
		AT 89C51-12QA	44Q		
AT 89C51-12DM		40D6	Military -55°C s/d 125°C		
AT 89C51-12LM		44L			
AT 89C51-12DM/883	40D6	Military/883C Class B, Fully Compliant -55°C s/d 125°C			
AT 89C51-12LM/883	44L				
16	5V ± 20%	AT 89C51-16AC	44A	Komersial 0°C s/d 70°C	
		AT 89C51-16JC	44J		
		AT 89C51-16PC	40P6		
		AT 89C51-16QC	44Q		
		AT 89C51-16AI	44A		Industrial -40°C s/d 85°C
		AT 89C51-16JI	44J		
	AT 89C51-16PI	40P6			
	AT 89C51-16QI	44Q			
	5V ± 20%	AT 89C51-16AA	44A	Automotive -40°C s/d 125°C	
		AT 89C51-16JA	44J		
		AT 89C51-16PA	40P6		
		AT 89C51-16QA	44Q		
5V ± 20%		AT 89C51-20AC	44A	Komersial 0°C s/d 70°C	
		AT 89C51-20JC	44J		
	AT 89C51-20PC	40P6			
	AT 89C51-20QC	44Q			
	AT 89C51-20AI	44A	Industrial -40°C s/d 85°C		
	AT 89C51-20JI	44J			
AT 89C51-20PI	40P6				
AT 89C51-20QI	44Q				



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

SPEED MHZ	Power Supply	Kode	Kemasan	Daerah Kerja
24	5V ± 20%	AT 89C51-24AC	44A	Komersial 0°C s/d 70°C
		AT 89C51-24JC	44J	
		AT 89C51-24PC	40P6	
		AT 89C51-24QC	44Q	
		AT 89C51-24AI	44A	Industrial -40°C s/d 85°C
		AT 89C51-24JI	44J	
		AT 89C51-24PI	40P6	
		AT 89C51-24QI	44Q	

Keterangan Kemasan:

- 44A : TQFP
- 40D6 : Ceramic Dual In Line Package (CERDIP)
- 44J : PLCC
- 44 L : LCC
- 40P6 : PDIP
- 44Q : PQFP

Program Counter dan Data Pointer

AT89S51 memiliki dua register 16 bit untuk memegang byte alamat di memori yaitu :

- **Program Counter (PC) dan**
- **Data Pointer (DPTR).**

Byte instruksi program di fetch dari lokasi memori yang dialamat oleh PC. Program dalam Plash memory pada chip sebanyak 4 Kbyte beralamat 0000h s/d 0FFFh, sedangkan di luar chip beralamat di atas 0FFFh, dengan total alamat sampai dengan FFFFh. PC secara otomatis bertambah satu lokasi alamat setelah setiap byte instruksi di fetch. PC satu-satunya register yang tidak memiliki alamat internal

Register DPTR dibangun dari dua register 8 bit, DPH dan DPL yang digunakan untuk memegang alamat memori internal dan eksternal. DPTR memiliki dua alamat masing-masing untuk DPH = 83h dan DPL= 82h.



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

Register A dan B

AT 89S51 memiliki 34 register untuk tujuan umum, atau disebut register kerja. Dua diantaranya adalah register A dan register B sebagai inti proses matematika dari AT89S51 pada bagian CPU. 32 byte lainnya disusun sebagai bagian dari RAM dalam 4 bank masing-masing 8 byte yaitu:

- **Bank 0**
- **Bank 1**
- **Bank 2**
- **Bank 3**

Masing-masing bank tersusun 8 byte register yang diberi nama R0 s/d R7.

Register A paling banyak digunakan oleh CPU untuk operasi Penjumlahan, Pengurangan, Perkalian dan pembagian interger, dan manipulasi Bit Bolean.

Flag dan Program Status Word (PSW)

Flag disebut juga sebagai bit status pencatat dan penyimpan status keadaan sebagai akibat dari sebuah proses instruksi pada program. Status ini sangat penting untuk mengetahui keadaan dari suatu proses instruksi sehingga dapat dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan.

Sebagai suatu contoh, misalnya untuk mengetahui isi suatu register apakah nilainya lebih besar dari suatu nilai "n" maka dapat dilakukan proses perbandingan nilai tersebut dengan sebuah nilai "n". Jika status Flag Carry = 1 maka nilai register tersebut lebih kecil dan sebaliknya jika nilai register tersebut sama atau lebih besar dari "n" maka bit status Flag Carry = 0.

AT89S51 memiliki empat flag matematik yang mencatat status akibat dari operasi matematik yaitu Carry (C), Auxiliary Carry (AC), Overflow (OV), dan Parity (P). Register PSW susunannya adalah sebagai berikut:



MODUL 2

Mendeskrripsikan Arsitektur Mikrokontroler

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P

Bit Simbol Fungsi

7	CY	Flag Carry ; digunakan untuk aritmetika JUMP, ROTATE, dan Boolean CY = 1 berarti ada Carry CY = 0 berarti tidak ada Carry
6	AC	Flag Auxiliary Carry : digunakan untuk Aritmetika BCD AC = 1 berarti ada Carry dari bit 3 ke bit 4 AC = 0 berarti tidak ada Carry dari bit 3 ke bit 4
5	F0	Flag 0
4	RS1	Pemilih Bank bit 1
3	RS0	Pemilih Bank bit 0
		RS1 RS0
		0 0 : Bank 0
		0 1 : Bank 1
		1 0 : Bank 2
		1 1 : Bank 3
2	OV	Flag Overflow : untuk instruksi matematik bilangan bertanda
1	-	Tidak digunakan
0	P	Flag Paritas ; 1 = paritas ganjil; 0 = paritas genap

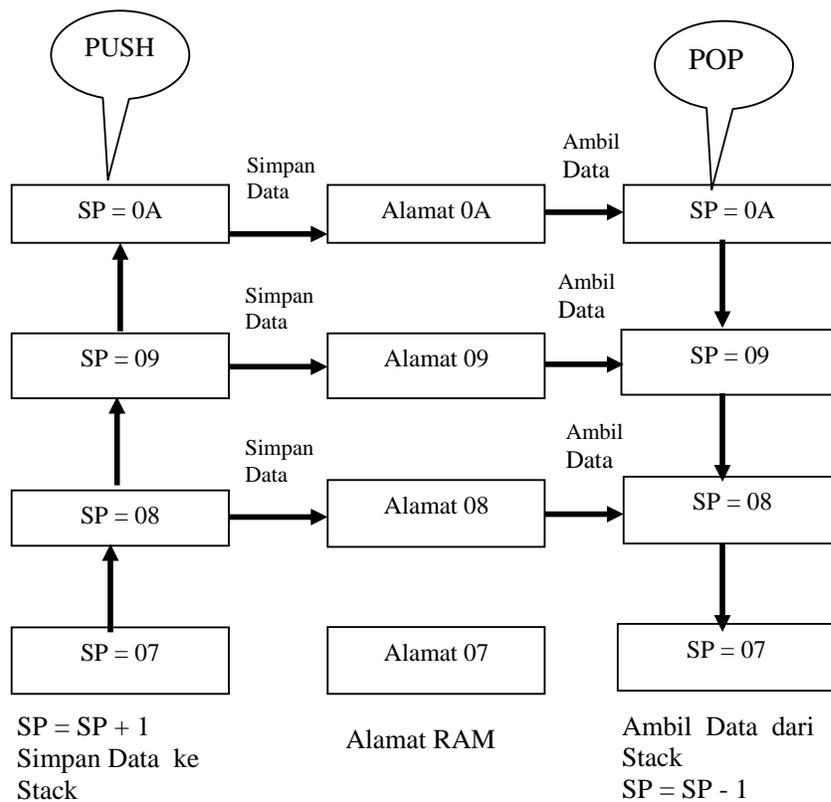


MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

◆ Stack Pointer

Stack adalah potongan atau penggalan dengan titik atau pointer yang sangat efektif sekali digunakan untuk menyimpan byte data di RAM menggunakan perintah PUSH dan POP. Stack Pointer (SP) pada AT89S51 adalah register 8 bit. Berbeda dengan operasi stack pada Z-80 CPU, operasi stack pada AT 89C51 dapat digambarkan seperti Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Proses Pembentukan Stack

Pada saat reset SP diset sama dengan 07h dan dapat dirubah pada lokasi RAM internal oleh programmer. Pada saat operasi PUSH, SP bertambah satu dan diikuti dengan penyimpanan data. Sebaliknya pada operasi POP, terjadi pengambilan data dan diikuti proses SP berkurang satu. Oleh karena register SP adalah register 8 bit maka batas kemampuan Stack pada AT89S51 maksimum adalah 128 byte lokasi alamat.

Perintah PUSH mengeksekusi operasi transfer byte data dari register ke memori pada alamat $(SP) = (SP) + 1$. Sedangkan sebaliknya perintah POP bekerja mengambil data dari suatu lokasi memori (SP) ke sebuah register dengan diikuti perubahan isi register $SP = SP - 1$.

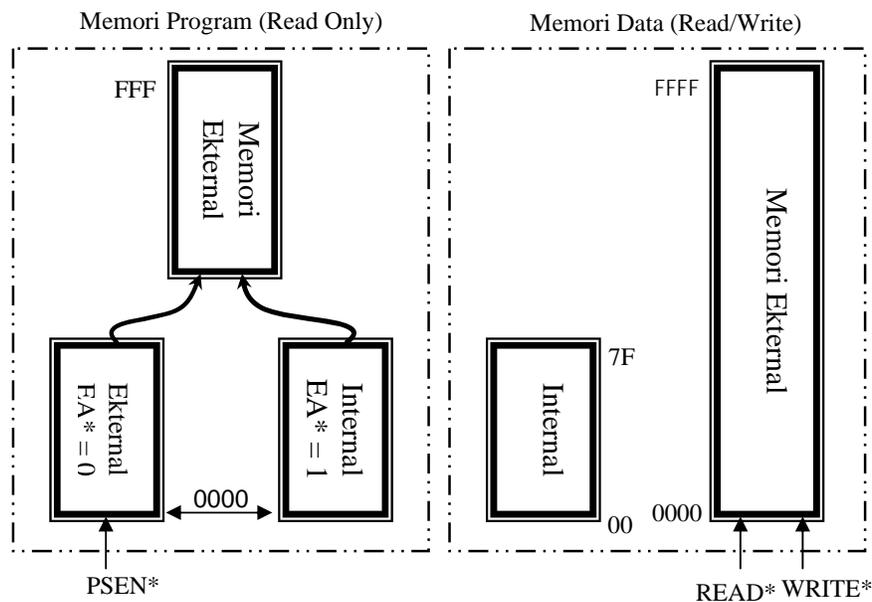


MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

ORGANISASI MEMORI

Secara fungsional sebuah komputer harus memiliki memori untuk menyimpan byte kode program dan atau data dalam sebuah memori ROM dan sebuah RAM untuk menjalankan sebuah atau lebih fungsi program. Tidak seperti pada arsitektur Von Neumann, Arsitektur I/O terisolasi, atau Arsitektur I/O terpetakan dalam memori; AT 89C51 yang menggunakan Arsitektur Harvard, menggunakan alamat yang sama untuk memori yang berbeda untuk program dan data. AT 89C51 memisahkan ruang memori untuk program dan data seperti ilustrasi gambar 14.



Gambar 14 Organisasi Memori AT89S51

Pemisahan antara memori program dan memori data memberi keuntungan pada pelipatan luasan ruang memori. Memori program menggunakan teknologi memori flash sebagai tempat untuk menaruh program bersifat non volatile. AT89S51 memiliki kemampuan memori program internal 4 Kbyte dan dapat dikembangkan dengan memori program eksternal sampai 64 Kbyte. Pembacaan memori eksternal menggunakan sinyal PSEN* (Program Store Enable) seperti ilustrasi gambar 14.

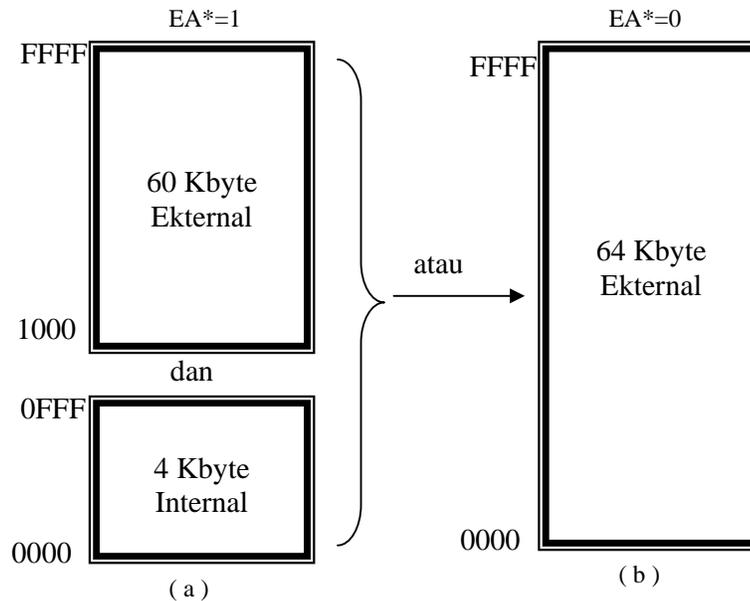


MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

➤ Memori Program

Mikrokontroler AT89S51 memisahkan ruang alamat untuk memori program dan memori data. Memori program dapat diperluas hingga 64 Kbyte. 4 Kbyte ada di dalam chip AT89S51. Gambar 15 menunjukkan peta memori program AT 89S51



Gambar 15 Peta Memori Program AT 89S51

Setelah reset, CPU mulai mengeksekusi program yang ada pada lokasi 0000h.

Dari gambar 14 dan gambar 15 terilustrasi; jika pin $EA^* = 1$ maka memori program internal sebanyak 4 Kbyte terpakai dengan alamat 0000h – 0FFFh.

Jika memori program dengan kapasitas 4 Kbyte tidak mencukupi maka dapat diperluas di luar chip dengan menginterfacekan memori program eksternal sebanyak 60 Kbyte mulai dari alamat 1000h sampai dengan FFFFh.

Sebaliknya jika $EA^* = 0$ maka memori program internal terabaikan. AT89S51 sepenuhnya menggunakan memori program eksternal mulai dari alamat 0000h – FFFFh.



MODUL 2

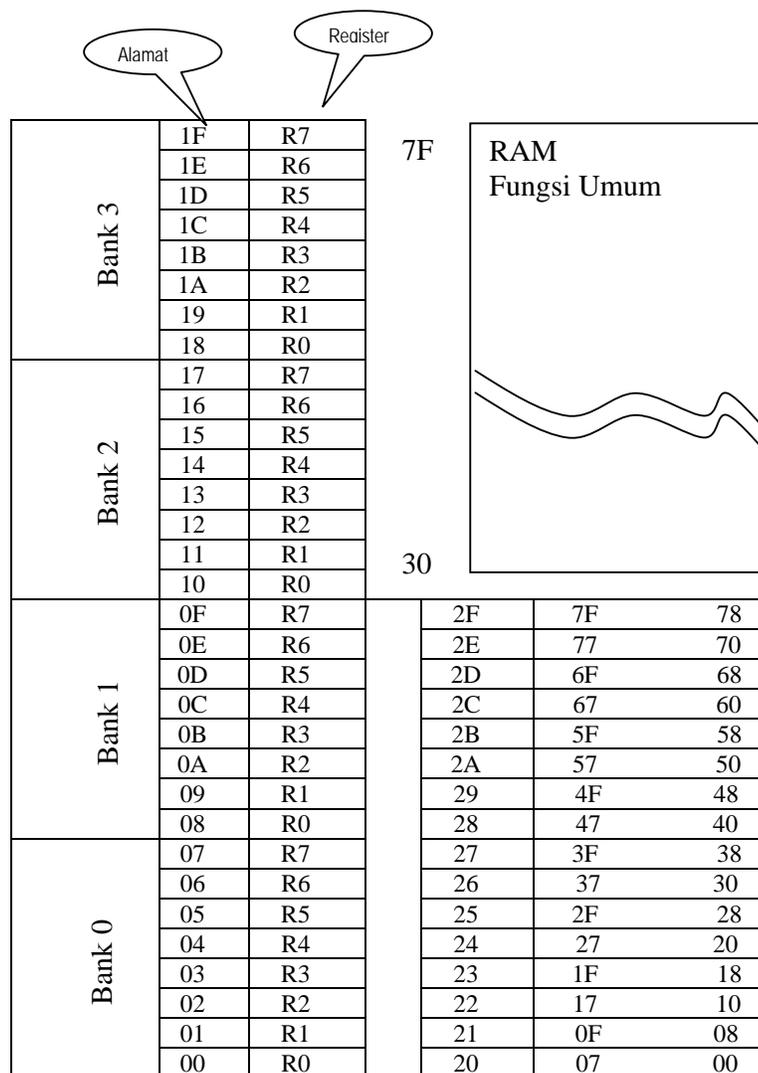
Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

➤ Memori Data

AT89S51 dapat mengalami 64 K lokasi memori data di luar chip. Instruksi MOVX digunakan untuk mengakses memori data eksternal. Memori data internal pada AT89S51 ada 128 byte dan dapat dikembangkan diluar sampai 64 Kbyte. Pengembangan memori data eksternal menggunakan bit kendali RD* dan WR*.

○ RAM Internal

Sebanyak 128 byte RAM internal yang secara detail dapat digambarkan seperti gambar 16 berikut:



Gambar 16. Organisari RAM Internal



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

Organisasi RAM Internal menunjukkan :

1. 32 byte dari alamat 00h s/d 1Fh digunakan untuk 32 register kerja yang dikelompokkan dalam 4 bank dengan 8 register untuk masing-masing bank. Keempat bank register tersebut diberi nomor Bank 0 s/d Bank 3, dengan masing-masing bank berisi 8 register R0 s/d R7. Tiap-tiap register dapat dialamati baik menggunakan nama registernya atau alamat registernya. Penggunaan dan pemilihan bank dapat diaktifkan melalui RS1 dan RS0 pada PSW.
2. Sebanyak 16 byte mulai alamat 20 s/d 2F dapat dialamati sebagai alamat bit sehingga tiap-tiap byte alamat memiliki 8 bit alamat. Byte alamat 20h memiliki alamat bit 00h s/d 07h dan seterusnya untuk alamat byte di atasnya. Jadi alamat 07h sama dengan bit 7 dari alamat byte 20. Pengalamatan bit yang bermanfaat pada saat menggunakan program yang membutuhkan pencatatan peristiwa biner seperti saklar On atau Off.
3. RAM untuk keperluan umum mulai alamat 30h s/d 7Fh dilamati secara byte.

◆ Antarmuka Memori Eksternal pada AT89S51

Kapasitas memori program sebanyak 4 Kbyte dan memori data sebanyak 128 byte pada AT89S51 masih sangat terbatas. Keterbatasan kapasitas memori yang ada pada AT89S51 memang relatif sekali. Untuk aplikasi-aplikasi yang kecil dan sederhana kapasitas memori internal yang ada dalam chip AT89S51 sudah memenuhi. Sedangkan untuk aplikasi yang lebih kompleks dan besar AT89S51 memerlukan perluasan memori. Untuk itu diperlukan teknik antarmuka memori eksternal.

➤ Antarmuka Memori Program Eksternal

Untuk membangun kebutuhan antarmuka memori program eksternal diperlukan teknik antarmuka bus data dan bus alamat. Memori program adalah memori jenis ROM. Mencermati konfigurasi pin AT89S51 pada gambar 5 di atas, pin 32 sampai dengan pin 39 disamping digunakan untuk saluran Port 0 juga dapat digunakan sebagai saluran data (D0 s/d D7) serta saluran alamat termultiplek (A0 s/d A7).

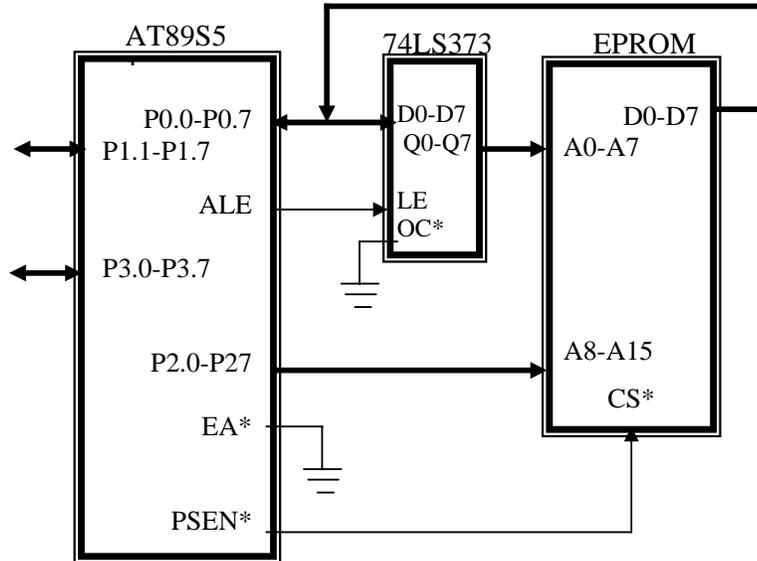
Untuk membangun alamat sampai dengan 64 Kbyte, pin 21 sampai dengan pin 28 disamping sebagai saluran Port 2 juga digunakan untuk saluran alamat A8 sampai dengan A15. Pola konfigurasi pin semacam ini memerlukan model antarmuka saluran termultiplek.



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

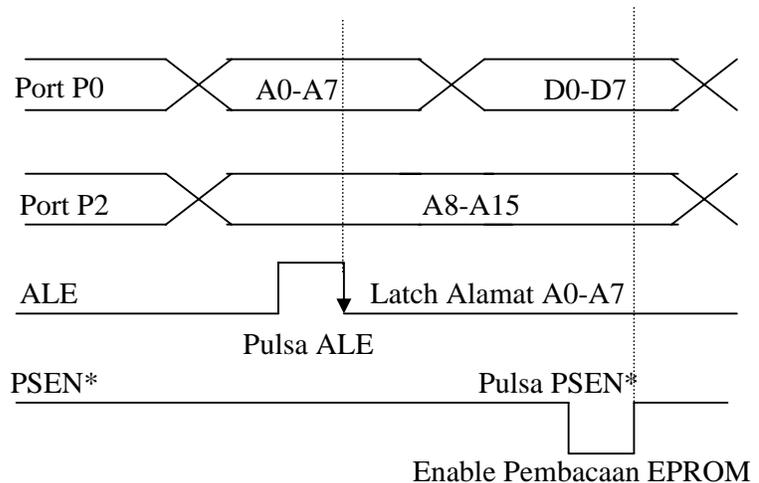
Untuk antar muka memori program eksternal dapat dibangun seperti gambar 17.



Gambar 17 Diagram Antarmuka Memori Program Eksternal

Pembentukan saluran alamat dan saluran data pada diagram gambar 14 diawali dengan pengiriman bit-bit alamat A0 s/d A7 lewat P0.0-P0.7 serta bit-bit alamat A8 s/d A15 lewat saluran P2.0-P2.7. Bit-bit alamat A0-A7 masih tertahan pada input D0-D7 74LS373. Selanjutnya sebuah pulsa ALE dibangkitkan oleh AT89S51 dan diumpungkan ke pin LE untuk meneruskan bit-bit alamat A0-A7 pada input D0-D7 ke output Q0-Q7 yang terhubung dengan saluran A0-A7 memori EPROM. Setelah pulsa ALE lewat dan pin ALE kembali berlogika 0 maka saluran alamat A0-A7 tertahan dan P0.0-P0.7 bebas dan meneruskan fungsinya

sebagai saluran data D0-D7. Setelah ada sebuah pulsa PSEN* data yang ada pada EPROM akan terbaca. Diagram pewaktuan pembacaan EPROM eksternal dapat digambarkan seperti gambar 18.



Gambar 18 Diagram Pewaktuan Pembacaan EPROM Eksternal



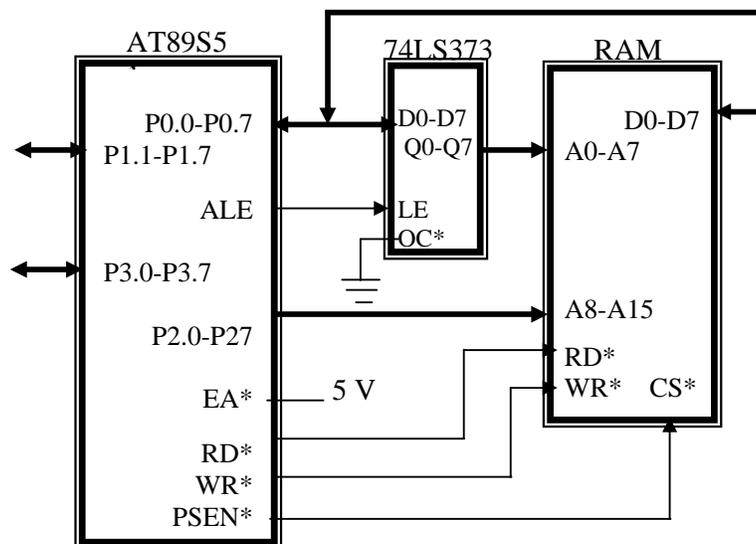
MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

➤ Antarmuka Memori Data Eksternal

Untuk membangun kebutuhan antarmuka memori data eksternal diperlukan teknik antarmuka bus data dan bus alamat yang hampir sama dengan teknik antarmuka bus pada memori program eksternal. Perbedaannya terletak pada sifat memori program yang Read-Write atau baca-tulis.

Untuk antar muka memori data eksternal dapat dibangun seperti gambar 19.



Gambar 19 Diagram Antarmuka Memori Data Eksternal

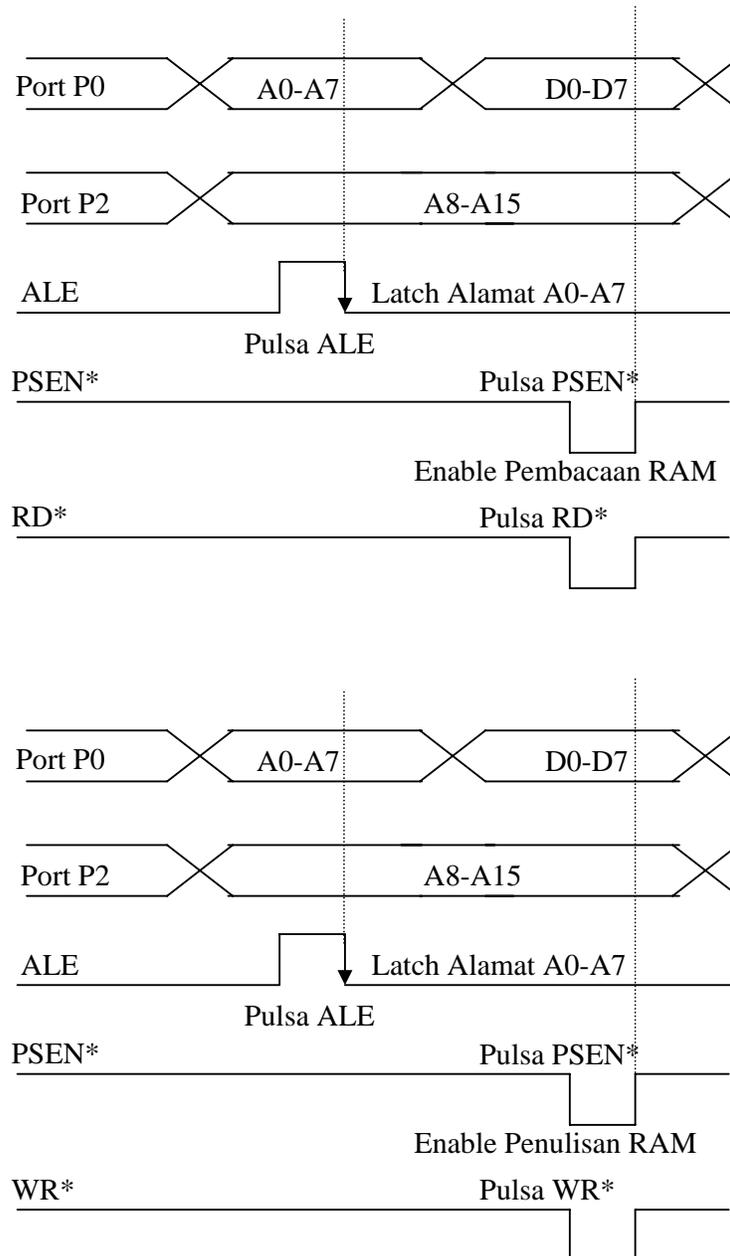
Pembentukan saluran alamat dan saluran data pada diagram gambar 19 diawali dengan pengiriman bit-bit alamat A0 s/d A7 lewat P0.0-P0.7 serta bit-bit alamat A8 s/d A15 lewat saluran P2.0-P2.7. Bit-bit alamat A0-A7 masih tertahan pada input D0-D7 74LS373. Selanjutnya sebuah pulsa ALE dibangkitkan oleh AT89S51 dan diumpankan ke pin LE untuk meneruskan bit-bit alamat A0-A7 pada input D0-D7 ke output Q0-Q7 yang terhubung dengan saluran A0-A7 memori RAM. Setelah pulsa ALE lewat dan pin ALE kembali berlogika 0 maka saluran alamat A0-A7 tertahan dan P0.0-P0.7 bebas dan meneruskan fungsinya sebagai saluran data D0-D7. Ada dua kemungkinan alih data yang terjadi. Jika kendali RD* yang aktif maka akan terjadi proses pembacaan dan saluran data mengarah masuk AT89S51. Dan jika kendali WR* yang aktif maka akan terjadi proses penulisan dan saluran data mengarah keluar dari AT89S51. Setelah ada sebuah pulsa PSEN* data yang ada



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

pada RAM akan terbaca atau data yang ada pada AT89S51 akan terkirim ke RAM. Diagram pewaktuan pembacaan dan penulisan RAM eksternal dapat digambarkan seperti gambar 20.



Gambar 20 Diagram Pewaktuan Pembacaan dan Penulisan RAM Eksternal



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

◆ Special Function Register (SFR)

Disamping RAM Internal AT89S51 bekerja menggunakan register-register khusus yang disebut SFR yang dapat dialamati seperti halnya alamat RAM internal menggunakan alamat dari 80h s/d FFh setelah alamat RAM internal.

Beberapa SFR juga dapat dialamati secara bit. Tidak semua diantara alamat 80h s/d FFh digunakan untuk alamat SFR. Nama dan alamat SFR seperti gambar 21 berikut :

No.	Nama	Fungsi	Alamat
1.	A	Akumulator	E0
2.	B	Aritmetika	F0
3.	DPH	Pengalamatan memori eksternal	83
4.	DPL	Pengalamatan memori eksternal	82
5.	IE	Interrupt enable control	A8
6.	IP	Interrupt priority	B8
7.	P0	Input Output Port Latch Port 0	80
8.	P1	Input Output Port Latch Port 1	90
9.	P2	Input Output Port Latch Port 2	A0
10.	P3	Input Output Port Latch Port 3	B0
11.	PCON	Power control	87
12.	PSW	Program Status Word	D0
13.	SCON	Serial Port Control	98
14.	SBUF	Serial Port Data Buffer	99
15.	SP	Stack Pointer	81
16.	TMOD	Timer/Counter Mode Control	89
17.	TCON	Timer/Counter Control	88
18.	TL0	Timer 0 Low Byte	8A
19.	TH0	Timer 0 High Byte	8C
20.	TL1	Timer 1 Low Byte	8B
21.	TH1	Timer 1 High Byte	8D

Gambar 21 Susunan Alamat SFR

➤ Counter dan Timer

Banyak aplikasi mikrokontroler memerlukan penghitungan kejadian-kejadian eksternal seperti periode waktu kedatangan kereta api, jumlah pengunjung dalam suatu super market, jumlah liter bensin yang dikeluarkan dari suatu pompa SPBU dan sebagainya.

Untuk keperluan tersebut dua buah counter 16 bit T0 dan T1 dapat diprogram masing-masing untuk mencacah Pulsa Clock Internal sebagai Timer atau diprogram untuk mencacah Pulsa Ekternal sebagai Counter.



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

Counter dibagi dalam dua register 8 bit yang disebut TL0 dan TL1 untuk low dan TH0, TH1 untuk high. Semua kerja counter dikendalikan menggunakan bit pada Timer Mode Control Register (TMOD), Timer/Counter Register (TCON), dan perintah program yang diberikan.

TCON memuat bit-bit kontrol dan flag untuk timer pada nibble atas dan bit-bit control dan flag untuk interpt eksternal.

7	6	5	4	3	2	1	0
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

BIT	SIMBOL	FUNGSI
7	TF1	Timer 1 Overflow Flag. Set jika perputaran timer dari satu ke nol. Reset jika vektor dari prosesor mengeksekusi rutin dari layanan interupsi pada lokasi alamat program 001Bh.
6	TR1	Timer 1 RUN Control Bit. Di set 1 menggunakan program dalam menjalankan Timer untuk melakukan cacahan. Clear ke 0 dengan program untuk menghentikan Timer.
5	TF0	Timer 0 Overflow Flag. Set jika perputaran timer dari satu ke nol. Reset jika vektor dari prosesor mengeksekusi rutin dari layanan interupsi pada lokasi alamat program 000Bh.
4	TR0	Timer 0 RUN Control Bit. Di set 1 menggunakan program dalam menjalankan Timer untuk melakukan cacahan. Clear ke 0 dengan program untuk menghentikan Timer.
3	IE1	External Interrupt 1. Berlogika 1 jika kondisi bit interupt pada P3.3 (INT1*) berubah dari kondisi 1 ke 0. Berlogika 0 jika vektor dari prosesor untuk rutin layanan interupsi beralamat 0013h.
2	IT1	External Interrupt 1 Signal type control bit. Di set 1 menggunakan program untuk mengaktifkan interupsi 1 eksternal agar dapat ditrigger menggunakan sinyal Falling edge. Di set 0 menggunakan program untuk mengaktifkan sinyal level rendah pada interupt 1 eksternal.
1	IE0	External Interrupt 0. Berlogika 1 jika kondisi bit interupt pada P3.2 (INT0*) berubah dari kondisi 1 ke 0. Berlogika 0 jika vektor dari prosesor untuk rutin layanan interupsi beralamat 0003h.
0	IT0	External Interrupt 0 Signal type control bit. Di set 1 menggunakan program untuk mengaktifkan interupsi 0 eksternal agar dapat ditrigger menggunakan sinyal Falling edge. Di set 0 menggunakan program untuk mengaktifkan sinyal level rendah pada interupt 1 eksternal



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

BAGIAN 2

PETUNJUK KERJA

A. PETUNJUK PRE-TEST

1. Kerjakan soal dan latihan pre-test yang ada pada Modul 2 dengan mengisi tanda cek.
2. Isi dengan sebenarnya sesuai keadaan saudara
3. Jika saudara telah memiliki kompetensi seperti yang dinyatakan dalam pre test kerjakan soal-soal Post-Test
4. Jika saudara belum memiliki kompetensi seperti yang dinyatakan dalam pre test pelajari materi pada bagian satu dari Modul ini

B. PETUNJUK POST-TEST

I. UMUM

Dalam tugas ini, pada akhirnya saudara akan memiliki kompetensi terkait dengan :

1. Memahami arsitektur mikrokontroler sebagai *art of design* terpadu antara *hardware* dan *software*
2. Menjelaskan feature mikrokontroler sebagai arsitektur umum
3. Menjelaskan susunan pin dan blok diagram sebagai arsitektur hardware
4. Menjelaskan susunan dan fungsi pin mikrokontroler AT89S51
5. Memahami fungsi dari masing-masing bagian mikrokontroler AT89S51
6. Memahami fungsi dari masing-masing register mikrokontroler AT89S51

II. KHUSUS

1. Jika saudara belum memiliki data sheet mikrokontroler upayakan mencari baik di Internet atau sumber lainnya.



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

BAGIAN 3 PRE-TEST

Subkompetensi	Pernyataan	Saya memiliki kompetensi ini	
		Tidak	Ya
2. Mendeskripsi kan Arsitektur Mikrokontroler	Saya dapat memahami Arsitektur mikrokontroler sebagai art of design terpadu antara hardware dan software		
	Saya telah mempelajari Feature setiap mikrokontroler sebagai arsitektur umum		
	Saya dapat menjelaskan susunan pin eksternal dan blok diagram internal sebagai arsitektur hardware dengan baik dan benar.		
	Saya dapat memahami fungsi masing-masing bagian dalam dari arsitektur sebuah mikrokontroler dengan baik dan tuntas		
	Saya dapat memahami fungsi masing-masing register sebuah mikrokontroler secara tuntas untuk kebutuhan pengembangan program		
	Saya memahami fungsi masing-masing pin dari sebuah mikrokontroler dengan baik dan tuntas		
	Saya memahami fungsi masing-masing pin dari mikrokontroler dalam kaitannya dengan pengembangan kebutuhan antar muka		



MODUL 2

Mendeskrripsikan Arsitektur Mikrokontroler

BAGIAN 4 POST-TEST

A. Pilihlah salah satu jawaban yang saudara anggap paling benar

1. Mikrokontroler AT89S51 memiliki memori program
 - a. 4 Kbyte Plash R-PROM internal
 - b. 4 Kbyte PROM internal
 - c. 4 Kbyte Plash R-PROM eksternal
 - d. 4 Kbyte PROM eksternal
2. Mikrokontroler AT89S51 memiliki 32 x 8 General Purpose Working Register
 - a. Register kerja tujuan umum sebanyak 176 buah
 - b. Register kerja tujuan umum sebanyak 32 buah
 - c. Register kerja R0 s/d R7 dalam bank0, bank1, bank2, dan bank3 masing-masing 8 bit
 - d. Register kerja R0 s/d R32
3. Mikrokontroler AT89S51 memiliki RAM internal 128 x 8
 - a. Memori RAM sebanyak 128 bit pada alamat 00 s/d 7F
 - b. Memori RW sebanyak 128 byte pada alamat 00 s/d 7F
 - c. Memori RW sebanyak 128 byte pada alamat 00 s/d FF
 - d. Memori RAM sebanyak 128 bit pada alamat 00 s/d FF
4. Port 1 merupakan port I/O paralel 8 bit bersifat bidirectional artinya
 - a. Saluran output 8 bit dua arah dapat diprogram
 - b. Saluran Input 8 bit dua arah dapat diprogram
 - c. Saluran I/O 8 kbyte paralel dua arah dapat diprogram baik sebagai input maupun output
 - d. Saluran I/O 8 bit paralel dua arah dapat diprogram baik sebagai input maupun output
5. Pernyataan berikut yang benar
 - a. VCC pada mikrokontroler AT89S51 minimal 5 Volt
 - b. VCC pada mikrokontroler AT89S51 minimal 4,5 Volt
 - c. VCC pada mikrokontroler AT89S51 maksimal 5,5 Volt
 - d. VCC pada mikrokontroler AT89S51 maksimal 6 Volt
6. Batas kemampuan maksimum mikrokontroler AT 89S51 membentuk stack adalah
 - a. 256 byte
 - b. 256 bit
 - c. 128 byte
 - d. 128 bit
7. Jika akan menggunakan memori program internal pada Mikrokontroler AT89S51 maka
 - a. EA* = 1
 - b. EA* = 0
 - c. PSEN* = 1
 - d. PSEN* = 0
8. RAM bit 1 alamat byte 20 memiliki alamat bit
 - a. 04H
 - b. 02H
 - c. 01H
 - d. 00H
9. I/O Port 0, Port 1, Port 2, dan Port 3 merupakan
 - a. Bagian dari register kerja
 - b. Bagian dari umum
 - c. Bagian dari Register SFR
 - d. Bagian dari Register khusus



MODUL 2

Mendeskripsikan Arsitektur Mikrokontroler

10. Register pencatat status operasi ALU
 - a. PCON
 - b. PSW
 - c. SCON
 - d. SBUF

- B. Mikrokontroler AT89S51 direncanakan untuk penanganan I/O sederhana dengan 32 bit output, memori program di bawah 4 Kbyte. Rancangkan konfigurasi rangkaian interface, clock, dan reset.



MODUL 2

Mendeskrripsikan Arsitektur Mikrokontroler

BAGIAN 5

KUNCI JAWABAN

A. Pilihan ganda

1. a
2. c
3. b
4. d
5. d
6. c
7. a
8. d
9. c
10. b

B. Rancangan konfigurasi rangkaian interface, clock, dan reset.

