

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 KONSEP DASAR MEMORI

Modul memori berdasarkan tugas dan fungsi serta karakteristiknya dapat dibedakan menjadi 8 bagian yaitu : lokasi, kapasitas, satuan transfer, metode akses, kinerja, tipe fisik, karakteristik fisik, dan organisasinya (Tabel 2.1). Pembahasan konsep dasar dari memori akan dimulai dari kedelapan bagian tersebut.

##### 2.1.1 Lokasi

###### Definisi :

Lokasi pada memori menunjukkan letak dan cara akses prosessor terhadap memori utama.

Berdasarkan cara akses prosessor terhadap memori lokasi memori dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu memori internal dan memori eksternal. Memori internal merupakan sistem memori yang dapat diakses langsung oleh prosessor, sedangkan memori eksternal adalah sistem memori yang dapat diakses oleh prosessor melalui modul masukan dan keluaran.

Memori internal letaknya berada dalam satu jaringan interkoneksi langsung dengan prosessor, macamnya berupa memori utama dan cache memori. Sedangkan memori eksternal letaknya berada di luar jaringan interkoneksi langsung dengan prosessor, terdapat suatu peralatan

hardware tertentu yang digunakan untuk mengakses memori eksternal, macam memori eksternal berupa magnetik disk, magnetik tape, dan optikal disk.

### 2.1.2 Kapasitas

#### Definisi :

Kapasitas memori adalah ukuran fisik dari memori. Kapasitas dari memori internal ditunjukkan dengan besaran byte. 1 byte = 8 bit / kata (*word*).

Panjang *word* umumnya adalah 8, 16, 32 bit.

Besar Kapasitas memori dapat dinyatakan dengan rumus  $2^n$  dengan  $n$  adalah bilangan asli  $\{1,2,3,\dots,n\}$ .

#### Contoh :

Kapasitas Memori 1Kbyte

Berasal dari  $2^{10} = 1024 \text{ byte} \approx 1 \text{ Kbyte}$

Setiap byte dalam memori internal, tidak pernah dibaca secara individual, tetapi dibaca berdasarkan panjang bit / *word*-nya. Karena setiap bit dari memori akan mengandung satu bit informasi, sehingga pembacaan dan penulisan informasi ke dalam memori tidak dapat dilakukan hanya dengan satu bit memori. Pembacaan dan penulisan informasi dilakukan secara kelompok *word* atau panjang dari *word* tersebut, dalam hal ini dimisalkan pada 8, 16 atau 32 bit, Sebagai satu kelompok informasi. Yang sering disebut lokasi *word*. Lokasi *word* ini akan sangat berguna sekali untuk pengalamatan dari memori itu sendiri.

Untuk memori eksternal besaran kapasitas dinyatakan dalam ukuran byte

### 2.1.3 Satuan Transfer

#### Definisi :

Satuan Transfer memori adalah banyaknya data yang masuk dan keluar dari suatu modul memori. Besaran satuan transfer adalah *word* atau blok

*Word* adalah satuan dasar dari organisasi memori, ukuran *word* sama dengan jumlah bit yang digunakan untuk representasi bilangan dan panjang instruksi. Satuan transfer *word* biasa digunakan pada memori internal, penggunaan satuan transfer *word* terdapat pengecualian karena panjang *word* belum tentu akan sama dengan panjang representasi bilangan dan juga panjang instruksinya. Seperti pada CRAY-1 : panjang *word* 64 bit tetapi representasi bilangan menggunakan 24-bit. *Blok* adalah satuan transfer data tetapi data yang ditransfer melebihi dari ukuran *word*-nya. Satuan transfer *blok* sering digunakan pada memori eksternal.

### 2.1.4 Metode Akses

#### Definisi :

Metode Akses memori adalah cara prosessor mengakses suatu modul memori.

Berdasarkan jenis media penyimpanan pada memori, metode akses dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

a. *Sequential Access* (akses secara berurutan)

Metode akses secara berurutan digunakan pada memori yang berbentuk pita. (*magnetic tape*).

Dalam memori diorganisasikan menjadi unit – unit data, yang disebut *record*. Informasi pengalamatan yang tersimpan, dipakai untuk memisahkan *record – record* dan untuk membantu proses pencarian data. Selain itu digunakan pula mekanisme baca / tulis yang dilaksanakan secara bersama-sama, mekanisme ini dapat berupa perpindahan dari lokasi saat tertentu ke lokasi yang diinginkan pada saat tertentu. Dengan cara melewati dan mengeluarkan *record – record* yang diinginkan. Jadi waktu untuk mengakses record akan sangat bervariasi.

b. *Direct Access* ( Akses Langsung )

Metode akses langsung digunakan pada memori berbentuk disk (*magnetic disk*).

Seperti halnya *sequential access*, *direct access* meliputi pembagian mekanisme baca dan tulis. Akan tetapi setiap blok dan record memiliki alamat yang unik berdasarkan lokasi fisik. Akses diperoleh dengan cara akses langsung untuk mencapai kisaran umum ditambah pencarian secara berurutan, perhitungan, penantian untuk mencapai lokasi terakhir. Jadi waktu akses metode ini menjadi sangat bervariasi.

c. *Random Access* ( Akses secara acak )

Metode akses secara acak digunakan pada memori utama yang berbahan dasar semikonduktor dengan kapasitas berukuran besar

biasanya dalam satuan kapasitas Mbyte ( $2^{20} = 1.048.576$  byte  $\approx$  1Mbyte).

Setiap lokasi memori yang dapat dialamatkan memiliki mekanisme yang unik pada pengalamatannya yang secara fisik. Waktu untuk mengakses lokasi tertentu tidak tergantung dari urutan akses sebelumnya dan bersifat tetap. Jadi setiap lokasi dapat dipilih secara acak dan diakses serta dialamati secara langsung

d. *Assosiative Access* (akses asosiatif)

Metode akses asosiatif digunakan pada memori yang berbahan dasar semikonduktor dengan kapasitas berukuran lebih kecil dari memori utama, metode ini biasa digunakan pada cache memori.

Metode ini sama seperti random akses tetapi memiliki kelebihan dapat membandingkan lokasi bit yang diinginkan dalam sebuah *word* (*word*) untuk penyesuaian tertentu, dan untuk melakukan perbandingan ini bagi seluruh *word* secara terus menerus (simultan). Seperti pada memori utama yang menggunakan metode random akses, setiap lokasi memiliki mekanisme pengalamatannya sendiri, dan waktu pencariannya tidak bergantung secara tetap terhadap lokasi atau pola akses sebelumnya.

### 2.1.5 Kinerja

Kinerja dari memori adalah ukuran efektivitas dari suatu memori yang diukur oleh tiga parameter yaitu :

1. waktu akses
  2. Waktu Putar (*Cycle time*)
  3. Rata – rata transfer
- a. Waktu akses : bagi random akses memori, merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan operasi baca atau tulis, dengan *word* lain waktu dari suatu alamat diberikan ke memori oleh prosessor sampai pada saat data disimpan atau dapat digunakan. Bagi non random akses memori, waktu akses adalah waktu yang dibutuhkan melakukan mekanisme baca atau tulis pada lokasi tertentu. Dengan satuan waktunya adalah detik (*second*).
- b. Waktu Putar (*Cycle time*) : adalah waktu akses ditambah waktu tambahan yang dibutuhkan *transient* agar hilang dari saluran sinyal atau untuk menghasilkan kembali data dari data sebelumnya yang dibaca secara destruktif.
- c. Rata – rata transfer : adalah kecepatan data agar dapat ditransfer ke unit memori atau ditransfer dari unit memori. Pada random akses memori rata – rata transfer sama dengan Banyaknya data / *cycle time*. Dengan satuan : Byte/detik.

#### 2.1.6 Tipe fisik

Tipe fisik memori adalah jenis bahan yang digunakan sebagai komponen dasar untuk suatu modul memori tertentu. Berbagai teknologi telah dikembangkan dalam perancangan memori internal maupun eksternal. Ada dua teknologi yang sampai saat ini masih digunakan yaitu :

teknologi semikonduktor dengan kemampuan SLI ( *Scale Large Integrated* ) atau VLSI ( *Very Large Scale Integrated* ), dan teknologi magnetik. Teknologi semikonduktor biasa digunakan pada memori internal, sedangkan memori eksternal menggunakan teknologi magnetik. Pembahasan tentang teknologi random access memori yang menggunakan teknologi semikonduktor akan dibahas dalam sub bab lain dalam bab ini.

### 2.1.7 Karakteristik Fisik

Berbeda dengan tipe fisik, karakter fisik memori adalah sifat dari bahan yang digunakan sebagai komponen dasar memori. Ada dua karakteristik fisik memori yaitu : *Volatile/nonvolatile*, dan *Erasable/nonerasable*. Pada *volatile* memori, informasi akan rusak secara alami atau hilang bila daya listriknya dimatikan, pada *nonvolatile* memori, sekali informasi direkam akan tetap berada tanpa mengalami kerusakan sebelum dirubah. Daya listrik tidak diperlukan untuk mempertahankan informasi tersebut. Pada memori dengan permukaan magnetik adalah *nonvolatile* memori, sedang memori semikonduktor ada yang *volatile* dan ada yang *nonvolatile*. Sedangkan memori *volatile* biasanya bersifat *erasable*. Yaitu jenis memori yang informasinya dapat dihapus atau diubah sesuai dengan perintah setiap saat tanpa harus menghancurkan unit *storage*-nya, sedangkan untuk memori *nonvolatile* pengancuran informasi hanya dapat dilakukan dengan menghancurkannya unit *storage*-nya. Untuk

memori semikonduktor yang *volatile* adalah *Random Access Memory* (RAM), sedangkan untuk *non volatile* adalah *Read Only Memory* (ROM).

### 2.1.8 Organisasi Memori

Pengorganisasian memori adalah metode untuk mengatur bit dalam menyusun *word* secara fisik. Pembahasan organisasi memori akan dibahas dalam sub bab tersendiri.

<b>Lokasi</b>	<b>Metode Akses</b>
CPU	<i>Sequential access</i>
Internal ( <i>main</i> )	<i>Direct access</i>
Eksternal ( <i>secondary</i> )	<i>Random access</i>
<b>Kapasitas</b>	<i>Associative access</i>
Ukuran <i>Word</i>	<b>Kinerja</b>
Banyaknya <i>Word</i>	<i>Access time</i>
<b>Satuan Transfer</b>	<i>Cycle time</i>
<i>Word</i>	<i>Transfer rate</i>
<i>Block</i>	<b>Karakteristik Fisik</b>
<b>Tipe Fisik</b>	<i>Volatile / nonvolatile</i>
Semikonduktor	<i>Erasable / nonerasable</i>
Permukaan magnetik	<b>Organisasi</b>

Tabel 2.1  
Karakteristik – karakteristik Penting Sistem Memori Komputer

## 2.2 PEMBERIAN ALAMAT, DAN CARA PENGKODEAN INFORMASI

Memori utama berisi sejumlah besar (jutaan) sel penyimpanan. Masing – masing sel tersebut dapat menyimpan kode biner (*binary Digit*) yang mempunyai nilai 0 dan 1. Karena satu bit tunggal mewakili sangat



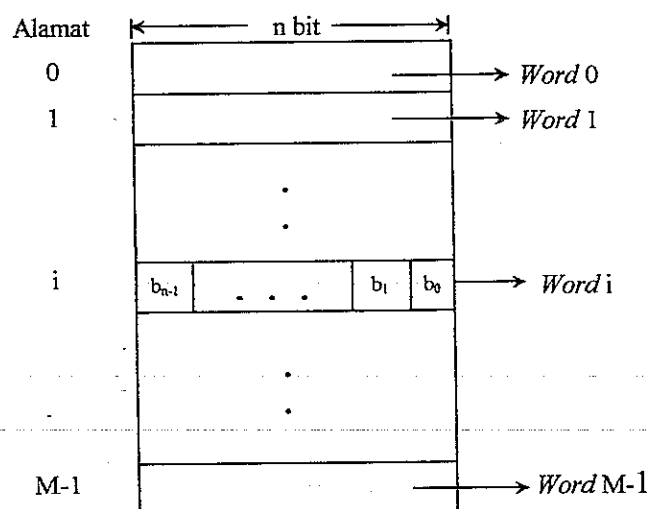
sedikit informasi tentang bit tersebut, maka jarang sekali ditangani secara individual. Pendekatannya dilakukan dengan memperlakukan dalam kelompok – kelompok dengan ukuran yang pasti. Untuk tujuan ini, memori utama diatur sehingga satu kelompok  $n$  bit dapat disimpan atau diperoleh kembali dengan operasi dasar tunggal. Setiap kelompok  $n$  bit ditunjuk sebagai satu *word* informasi dan  $n$  disebut panjangnya *word*. Panjang *Word* dalam mini komputer biasanya berukuran antara 8 sampai 32 bit.

Pengaksesan memori utama untuk menyimpan atau mengeluarkan sebuah *word* tunggal informasi membutuhkan alamat yang jelas.

#### Definisi Pengalamatan pada Memori :

Alamat dari setiap lokasi *word* adalah menggunakan angka dari 0 sampai  $M-1$  sebagai alamat lokasi yang berturut – turut dalam suatu memori yang mengandung  $M$  *word*. (Gambar 2.1).

$M$  alamat merupakan ruang alamat yang diberikan suatu komputer. Dengan menggunakan simbol – simbol biner untuk alamat tersebut,  $m$  bit dibutuhkan untuk mewakili semua alamat dengan  $2^m = M$ .



Gambar. 2.1 Alamat Memori utama

Isi dari lokasi memori dapat mewakili perintah maupun operand; operand bisa berupa angka atau karakter. Gambar 2.2 menunjukkan 3 kemungkinan cara penggunaan 32 bit *word* untuk menggambarkan informasi. Bagian 2.2.a menunjukkan cara langsung penggunaan pola 32 bit untuk menggambarkan integer bertanda. Untuk bit yang paling kiri  $b_{31}$  disebut bit tanda. Bit tersebut bernilai 0 untuk angka positif, dan 1 untuk angka negatif.

Besarnya angka ditentukan dari bit  $b_{30}$   $b_{29}$  sampai  $b_0$  dengan rumus :

$$\text{Besar} = b_{30} \times 2^{30} + \dots + b_1 \times 2^1 + b_0 \times 2^0$$

Kisaran besaran yang dapat dinyatakan dengan cara ini adalah dari 0 sampai  $2^{31} - 1$ .

Format pengkodean dalam gambar 2.2.a disebut representasi bilangan dan tanda. Untuk lebih jelas dari representasi bilangan akan dibahas pada sub bab tersendiri.

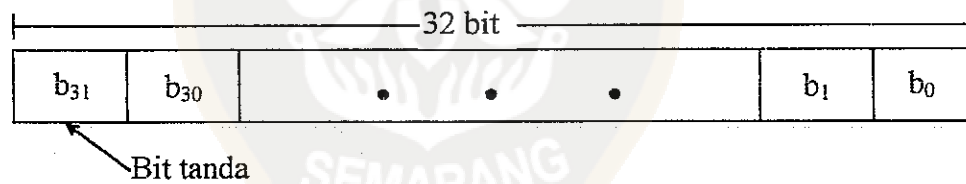
Pada gambar 2.2.b komputer harus dapat menangani karakter – karakter, karakter – karakter dapat berupa huruf alfabet, angka desimal, tanda baca, dan lain sebagainya. Untuk hal tersebutlah dibuat suatu sistem pengkodean dalam sistem binary digit. Ada dua cara agar karakter – karakter tersebut diterjemahkan ke dalam sistem binary yaitu dengan cara pengkodean ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) dan pengkodean EBCDIC (*Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*).

Kedua cara tersebut biasa menggunakan 6 sampai 8 bit panjangnya. Apabila komputer menggunakan sistem 32 bit maka kode tersebut akan dibagi dalam

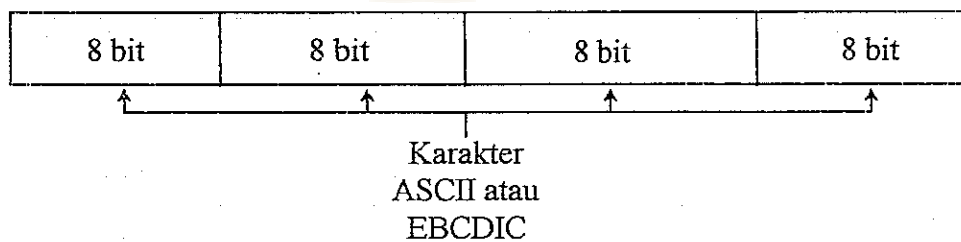
satu lokasi alamat menjadi 4 bagian seperti terlihat pada gambar. Untuk lebih jelas tentang kode ASCII dan EBCDIC dapat dilihat pada lampiran 1.

Satu *word* dalam memori utama dapat juga digunakan untuk mengkodekan suatu perintah. Dalam hal ini suatu bagian dari *word* menentukan operasi yang akan dijalankan. Sementara bagian lain dapat digunakan sebagai penentu alamat operasi yang akan dijalankan. Bagian ini dinamakan daerah operasi.

Gambar 2.2.c sebagai contoh komputer 32 bit dengan daerah operasi 8 bit, dapat mengkodekan  $2^8 = (256)$  perintah yang jelas. Dengan daerah alamat 24 bit dapat mengkodekan alamat dalam kisaran 0 sampai  $(2^{24} - 1) = 16777215$ .



2.2.a



2.2.b



Daerah operasi

Informasi pengalamatan

2.2.c

Gambar 2.2 Format Pengkodean Informasi dalam memori

Dilihat dari gambar di atas maka pengkodean informasi dapat diartikan dalam 3 format yang berbeda. Sehingga perlu adanya informasi tambahan yang diperlukan untuk mengartikan pola biner di atas. Informasi tambahan ini ada pada *Central Processing Unit (CPU)* yaitu pada pencacah program atau *program counter*.

Pengkodean informasi yang ketiga adalah yang terpenting dalam pengalamatan memori utama dan memori cache yang akan dibahas pada bab 3.

### 2.3 REPRESENTASI BILANGAN

Representasi bilangan pada sistem komputer terutama dalam memori baik untuk pengkodean maupun pengalamatan menggunakan sistem bilangan bulat negatif atau positif. Bilangan bulat adalah bilangan yang dimulai dari 0 dan berakhir sesuai dengan batasan masalah yang dibahas dalam representasi bilangan tersebut.

Bentuk umum bilangan bulat ( X ) adalah :

$$S : \{ \dots, x_3, x_2, x_1, x_0, -x_1, -x_2, -x_3, \dots \}$$

$$X_{\text{positif}} : \{ \dots, x_3, x_2, x_1, x_0 \}$$

$$X_{\text{negatif}} : \{ x_0, -x_1, -x_2, -x_3, \dots \}$$

#### 2.3.1 SISTEM BILANGAN DESIMAL

Sistem bilangan desimal memiliki basis atau radik sepuluh (10).

Sistem ini memakai bilangan dari 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 . Hal ini berarti

bahwa setiap digit dalam bilangan dikalikan dengan sepuluh yang

ditambah pangkatnya sesuai dengan posisi digit tersebut.

Secara umum representasi bilangan desimal pada vektor  $n$  bit adalah :

$$X = x_{n-1}, \dots, x_i, x_0$$

Dengan  $x_i = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$  untuk  $0 \leq i \leq n-1$

Representasi ini juga dapat menunjukkan nilai bilangan desimal  $V$  dengan jangkauan dari 0 sampai  $10^{n-1}$ , yaitu :

$$V(X) = x_0 \cdot 10^0 + x_1 \cdot 10^1 + \dots + x_{n-1} \cdot 10^{n-1}$$

contoh :

1. Bilangan desimal 5 bit :

$$X = 34532$$

$$\begin{aligned} V(X) &= 3 \cdot 10^4 + 4 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 3 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0 \\ &= 30000 + 4000 + 500 + 30 + 2 \\ &= 34532 \end{aligned}$$

### 2.3.2 SISTEM BILANGAN BINER (*BINARY DIGIT*)

Representasi bilangan biner adalah bilangan bulat berbasis dua. Hal ini pada komputer digital adalah representasi internal yang paling konvensional untuk pengkodean semua informasi yang akan diproses oleh CPU. Basis dua dalam perhitungan aritmatika sering disebut dengan sistem bilangan biner, dengan anggota dari himpunan bilangan biner ini hanya bernilai 0 dan 1. Dalam pembahasan tentang komputer digital / mesin, nilai tersebut diartikan sebagai pemutusan dan penyambungan dari tegangan yang masuk sebagai tegangan informasi. Representasi basis dua di dalam operasi aritmatika dapat bernilai negatif atau positif.

Contoh :  $-0110100_{\text{basis 2}}$  (negatif)

0110100<sub>basis 2</sub> ( positif )

Namun dalam keperluan pengalamatan memori nilai tidak mungkin negatif, sedang untuk penyimpanan, dan pengolahan data, tanda negatif tidak ditunjukkan secara langsung.

Bentuk umum representasi bilangan biner ( B ) pada vector n bit adalah :

$$B = x_{n-1}, \dots, x_i, x_0$$

Dengan  $b_i = 0$  atau  $1$  untuk  $0 \leq i \leq n-1$ . Vektor ini dapat menunjukkan nilai bilangan biner V dengan jangkauan dari 0 sampai  $2^{n-1}$ , yaitu:

$$V(B) = x_0 \cdot 2^0 + x_1 \cdot 2^1 + \dots + x_{n-1} \cdot 2^{n-1}$$

contoh :

Representasi bilangan 8 bit :

Representasi biner :

$$B = 01001101$$

$$V(B) = 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$V(B) = 0 + 64 + 0 + 0 + 8 + 4 + 0 + 0$$

$$V(B) = 76$$

### 2.3.3 SISTEM BILANGAN HEKSADESIMAL

Sistem bilangan heksadesimal adalah sistem bilangan bulat berbasis

16 dan terdapat catatan dalam penulisannya. Representasi bilangan

heksadesimal pada operasi dalam sistem komputer akan selalu positif

karena representasi ini digunakan untuk pengalamatan dari memori.

Catatan penulisan dalam sistem bilangan heksadesimal adalah pada bilangan yang lebih besar dari 9 yang kemudian dikodekan dengan huruf alphabetik dari A – F. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Bilangan desimal	bilangan heksadesimal	Bilangan desimal	bilangan heksadesimal
0	0	16	10
1	1	17	11
2	2	18	12
3	3	19	13
4	4	20	14
5	5	21	15
6	6	22	16
7	7	23	17
8	8	24	18
9	9	25	19
10	A	26	1A
11	B	27	1B
12	C	28	1C
13	D	29	1D
14	E	30	1E
15	F	31	1F

Tabel 2.2  
Contoh Representasi Bilangan Heksadesimal

Tabel tersebut merupakan representasi bilangan heksadesimal sebagian kecil dari keseluruhan bilangan desimal yang dapat dikonversikan ke bilangan heksadesimal.

Dari tabel tersebut maka diperoleh rumus umum tentang Representasi heksadesimal pada vector n bit yaitu :

$$H = x_{n-1}, \dots, x_i, x_0$$

Dengan  $x_i = 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F$  untuk  $0 \leq i \leq n-1$ .

Vektor ini dapat menunjukkan nilai bilangan heksadesimal  $V$  dengan jangkauan dari 0 sampai  $16^{n-1}$ , yaitu:

$$V(H) = x_0 \cdot 16^0 + x_1 \cdot 16^1 + \dots + x_{n-1} \cdot 16^{n-1}$$

Contoh :

Representasi bilangan heksadesimal pada vector 4 bit

$$H = FF3C$$

$$V(H) = F \cdot 16^3 + F \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + C \cdot 16^0$$

$$V(H) = 15 \cdot 16^3 + 15 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + 12 \cdot 16^0$$

$$V(H) = 61440 + 3840 + 48 + 12$$

$$V(H) = 65340$$

## 2.4 RANDOM AKSES MEMORI (RAM) SEMIKONDUKTOR, DAN PENGORGANISASIAN MODULNYA

### 2.4.1 RAM SEMIKONDUKTOR

Pada unit penyimpanan komputer terdahulu, memori utama menggunakan sejumlah piringan ferromagnetik berlubang yang dikenal sebagai *core*. Teknologi semikonduktor ditemukan sekitar tahun 1970-an yang digunakan pertama kali oleh prosessor yang kemudian diterapkan pula pada unit penyimpanan (memori).

Ada enam tipe memori semikonduktor yang telah menggunakan teknologi Semikonduktor. Keenam tipe memori tersebut dapat dilihat pada tabel 2.3. Berikut karekteristik dari masing – masing tipe memori tersebut.



Tipe Memori	Kategori	Penghapusan	Mekanisme Penulisan	Volatilitas
Random Access Memory (RAM)	Read – Write Read only	Electrically Byte-level	Electrically	Volatile
Read Only Memory (ROM)	Read Only Memory	Tidak mungkin	Mask	Nonvolatile
Programmable ROM (PROM)				
Erasable PROM (EPROM)	Read-mostly Memory	UV light, chip-level		
Flash Memory		Electrical block- level		
Electrically Erasable PROM (EEPROM)		Electrical byte- level		

Tabel 2.3  
Tipe – tipe Memori Semikonduktor

Karakteristik RAM berdasarkan kategorinya bersifat write-read , atau read only. Maksud dari karakteristik RAM ini adalah RAM pada saat yang bersamaan dapat melakukan operasi read dan write untuk menyesuaikan suatu keadaan, atau RAM hanya membaca saja (Read only) data yang diinginkan prosessor untuk menyesuaikan suatu keadaan.

Teknologi pada RAM dapat dibedakan menjadi dua yaitu : statik dan dinamik. Dinamik disusun berdasarkan sel – sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik. Seperti pada kapasitor. Muatan listrik pada kapasitor diinterpretasikan sebagai bilangan biner 0 dan 1. Karena kapasitor mempunyai kecenderungan alami untuk pengosongan muatan, maka RAM dinamik memerlukan pengisian muatan listrik secara periodik untuk memelihara penyimpanan data. Pada RAM statik, nilai – nilai biner disimpan dengan menggunakan konfigurasi *gate logik flip-flop*. RAM

statik akan menampung data sepanjang daya listrik disediakan untuknya. Kedua teknologi RAM tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing. Seperti pada RAM dinamik (DRAM) sel penyimpanan lebih sederhana, dan lebih kecil dibandingkan RAM statik (SRAM), hal ini juga akan berpengaruh pada tingkat kerapatan masing – masing sel penyimpanan. Sehingga RAM dinamik biasa digunakan untuk memori berkapasitas besar. Sedang pada RAM statik memiliki satu kelebihan yang diandalkan yaitu memiliki kecepatan akses lebih cepat dari RAM dinamik. Dari hal tersebut maka cache memori lebih banyak menggunakan teknologi RAM statik.

Pada ROM berisi data permanen yang tidak dapat diubah, ROM sama halnya dengan keping rangkaian terpadu (IC) lainnya, yaitu data secara permanen berada dalam sel penyimpanan dan tidak perlu diberi muatan listrik. Proses pengisian data pada ROM dilakukan oleh pabrikan. Sehingga isi dari ROM telah ditentukan sebelumnya, apabila ada kesalahan penulisan ROM akan membuat keping IC ROM tersebut tidak dapat dipakai. Untuk mengatasi masalah tersebut dibuatlah PROM. PROM sama seperti ROM hanya kelebihan proses penulisan dapat dilakukan oleh pengguna, dengan menggunakan peralatan khusus untuk proses pemrograman ROM tersebut.

Variasi lain dari ROM adalah *read-mostly memory*. *Read-mostly memory* sangat berguna untuk aplikasi operasi pembacaan yang jauh lebih sering dibandingkan dengan operasi penulisan namun dibutuhkan unit

storage non-volatile. Terdapat tiga macam *read-mostly memory* yaitu : EPROM, EEPROM, dan *Flash Memory*. Ketiga macam tersebut merupakan perkembangan dari variasi ROM, yang banyak digunakan pada komputer dengan kelebihan dan kekurangan pada masing – masing tipe ROM tersebut.

## 2.4.2 ORGANISASI MEMORI

### 2.4.2.1 Organisasi internal memori

Elemen dasar memori semikonduktor adalah sel penyimpanan, walaupun digunakan sejumlah teknologi elektronik, seluruh sel memori memiliki sifat – sifat tertentu diantaranya :

1. sel memori memiliki dua keadaan stabil yang dapat digunakan untuk merepresentasikan bilangan biner 1 dan 0.
2. sel memori mempunyai kemampuan untuk ditulis ( sedikitnya satu kali), untuk menyesuaikan keadaan.
3. sel memori mempunyai kemampuan untuk dibaca, untuk merasakan keadaan.

Sel – sel memori diorganisasikan dalam bentuk *array* ( larikan ), yang setiap selnya mempunyai kemampuan untuk menyimpan sebuah bit informasi. Setiap baris dari sel – sel merupakan sebuah memori *word*, masing – masing sel dalam satu baris dihubungkan dengan garis perintah yang diacu sebagai jalur *word*, dan dikendalikan oleh decoder alamat dalam chip. Sehingga diperoleh jalur alamat sebanyak  $\log_2$  ( jumlah baris

pada memori *word* ). Sel – sel dalam setiap kolom dihubungkan ke sirkuit *Sense / Write* dengan menggunakan dua buah jalur yang dikenal sebagai jalur bit. Sirkuit *sense / write* dihubungkan ke jalur masukan dan keluaran dari chip dua arah (*bidirectional*).

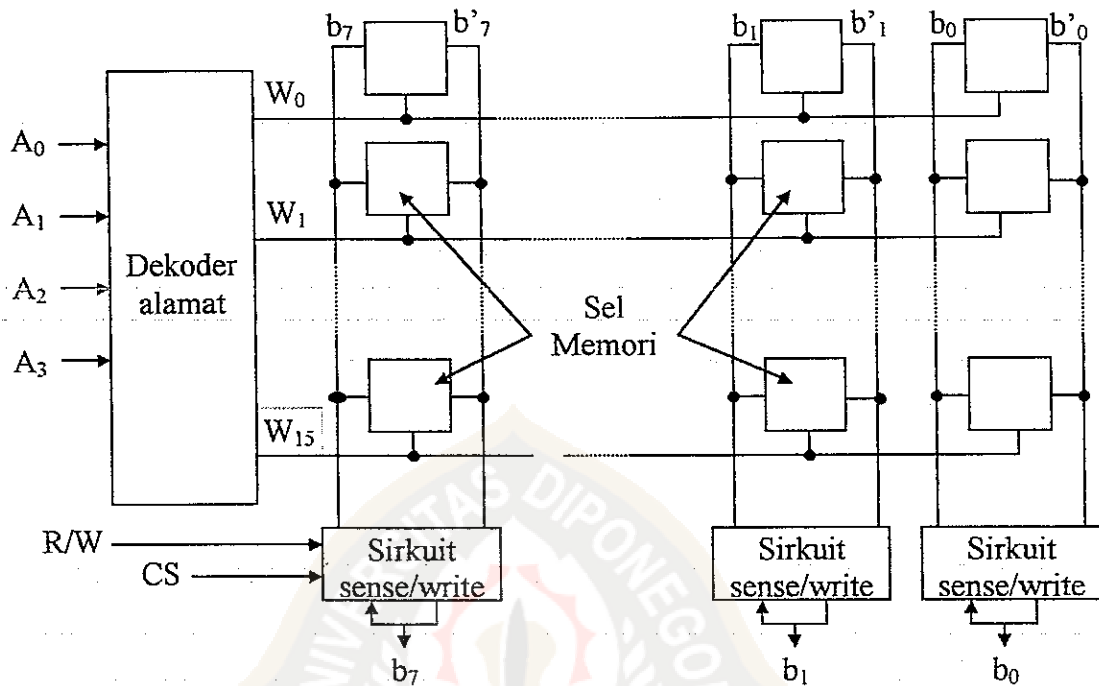
Salah satu organisasi tersebut dapat dilihat pada gambar 3. Chip memori ini terdiri dari 16 *word* yang masing – masing *word* terdiri dari 8 bit sel penyimpanan. Dengan pengorganisasian 16 x 8, chip ini mampu menyimpan 128 bit dan membutuhkan saluran alamat sebanyak :

$$\log_2 16 = 4.$$

Dan saluran data atau input sebanyak 8 buah, ditambah 2 buah saluran kontrol yang masing – masing adalah :

1. R / W , kontrol ini digunakan untuk menentukan operasi yang diinginkan sel memori.
2. CS , kontrol ini digunakan untuk menyeleksi chip tertentu dalam system memori multi chip.

sehingga diperoleh jumlah saluran kedalam sebanyak 14 , dan saluran keluaran data sebanyak 8 , dalam satu chip memori berukuran 128 bit.



Gambar 2.3  
Organisasi sel dalam chip memori

#### 2.4.2.2 Organisasi Modul Memori

Organisasi modul memori diperlukan apabila akan menggunakan chip memori lebih dari satu. Dalam hal ini CS (*control Switch*) sangat berperan, yaitu untuk mengatur masing – masing chip pada modul memori tersebut. Penggabungan chip – chip ini sangat dimungkinkan dengan tingkat kerapatan yang tinggi dari bahan penyusun chip menjadi satu modul memori. Rentang ukuran chip pada umumnya berada pada 1 K sampai 4 M bit, dengan perkembangan rentang yang terus dikembangkan dari waktu ke waktu.

Secara umum penggabungan chip memori dapat dilakukan dengan menggabungkan gambar 2.3. Tetapi untuk mengurangi jumlah saluran

yang dihasilkan dengan penggabungan chip maka saluran keluaran dan masukan dikombinasikan secara tersendiri, untuk saluran alamat masuk ke *Memory Address Register* (MAR), dan untuk saluran masukan / keluaran masuk ke *Memory Buffer Register* (MBR).

### 2.4.3 ORGANISASI DRAM TINGKAT LANJUT

Organisasi DRAM tingkat lanjut diperuntukan untuk menanggapi kecepatan perubahan dari teknologi prosessor yang berkinerja tinggi. Perubahan – perubahan yang pling mendasar adalah penerapan perkembangan teknologi dari DRAM, perkembangan ini akan menghasilkan suatu kemajuan yang akan mendekati kecepatan SRAM walaupun kapasitas DRAM lebih besar dari SRAM. Perkembangan DRAM diantaranya yaitu :

#### 1. *Enhanced* DRAM (EDRAM)

Merupakan arsitektur DRAM yang paling sederhana. EDRAM ini mengintegrasikan cache SRAM yang kecil pada keping DRAM.

EDRAM memiliki beberapa kelebihan yang dapat meningkatkan kinerja, yaitu diantaranya operasi penyegaran kembali (*refresh*) dapat dilakukan secara paralel dengan operasi pembacaan cache, dan akses pembacaan berikutnya ke cache dapat dilakukan secara paralel dengan penyelesaian operasi penulisan.

## 2. Cache DRAM

Cache DRAM (CDRAM) sama dengan EDRAM hanya CDRAM mencakup cache SRAM yang lebih besar dari EDRAM.

## 3. Synchronous DRAM

Pendekatan yang cukup berbeda dalam peningkatan kinerja DRAM adalah Synchronous DRAM (SDRAM). SDRAM memiliki kemampuan untuk saling bertukar data dengan prosesor yang disesuaikan dengan signal pewaktuan eksternal. SDRAM bekerja dengan kecepatan penuh bus prosesor / memori tanpa mengenal keadaan tunggu (*wait state*).

SDRAM menggunakan mode *burst*. Mode ini berfungsi sebagai pengeliminasi waktu penyusunan (*setup*) alamat dan waktu sebelum perintah (*precharge*) masuk saluran kolom dan baris setelah akses pertama kali. Mode ini digunakan bila seluruh bit yang akan diakses berurutan dan memiliki baris yang sama pada array sebagai akses awal. Selain itu SDRAM memiliki arsitektur internal dua-bank yang meningkatkan kemungkinan paralelisme on chip.

Register mode dan logic control merupakan feature penting lainnya yang membedakan SDRAM dengan DRAM konvensional lainnya. Feature ini memberikan mekanisme untuk mengatur SDRAM agar sesuai dengan keperluan system tertentu. Register mode menspesifikasikan panjang burst, yang biasanya berupa sejumlah unit data terpisah yang secara sinkron dimasukkan ke bus. Register juga

memungkinkan programmer untuk mengatur latency antara penerimaan request baca dan awal pemindahan data.

SDRAM akan memberikan hasil terbaiknya dalam memindahkan blok data berukuran besar secara serial.

#### 4. *Rambus* DRAM (RDRAM)

RDRAM pertama kali diperkenalkan untuk menanggapi permasalahan *memory bandwidth* (besar saluran signal memori) yang lebih revolusioner. Karena kerapatan dari RDRAM lebih rapat dari DRAM maka berakibat kecepatan transfer data RDRAM dapat mencapai 500 Mbps, yang sangat jauh dibandingkan DRAM yang hanya 33 Mbps.

Kinerja optimal RDRAM akan sangat terpengaruh pada bus yang digunakan, karena bus inilah yang menentukan impedansi, pewaktuan, dan pensignalan yang tepat pada RDRAM.