

## **MEMORI**

Memori adalah bagian dari komputer tempat program – program dan data – data disimpan.

Istilah *store* atau *storage* untuk memori, meskipun kata *storage* sering digunakan untuk menunjuk ke penyimpanan disket.

Tempat informasi, dibaca dan ditulis

Aneka ragam jenis, teknologi, organisasi, unjuk kerja dan harganya

Memori internal adalah memori yang dapat diakses langsung oleh prosesor register yang terdapat di dalam prosesor, cache memori dan memori utama berada di luar prosesor.

### **Karakteristik Sistem Memori (secara umum)**

#### **1. Lokasi**

- CPU
- Internal (main)
- External (secondary)

#### **2. Kapasitas**

- Ukuran word
- Banyaknya word

#### **3. Satuan Transfer**

- Word
- Block

#### **4. Metode Akses**

- Sequential access
- Direct access
- Random access
- Associative access

#### **5. Kinerja**

- Access time
- Cycle time
- Transfer rate

#### **6. Tipe Fisik**

- Semikonduktor
- Permukaan magnetik

#### **7. Karakteristik Fisik**

- Volatile/nonvolatile
- Erasable/nonerasable

#### **8. Organisasi**

Catatan:

Bagi pengguna dua karakteristik penting memori adalah

- Kapasitas,
- Kinerja.

### **Penjelasan**

### Ad 1) Lokasi Memori

Ada tiga lokasi keberadaan memori di dalam sistem komputer, yaitu:

- Memori lokal
  - Memori ini *built-in* berada dalam CPU (mikroprosesor),
  - Memori ini diperlukan untuk semua kegiatan CPU,
  - Memori ini disebut **register**.
- Memori internal
  - Berada di luar CPU tetapi bersifat internal terhadap sistem komputer,
  - Diperlukan oleh CPU untuk proses eksekusi (operasi) program, sehingga dapat diakses secara langsung oleh prosesor (CPU) tanpa modul perantara,
  - Memori internal sering juga disebut sebagai **memori primer** atau **memori utama**.
  - Memori internal biasanya menggunakan media RAM
- Memori eksternal
  - Bersifat eksternal terhadap sistem komputer dan tentu saja berada di luar CPU,
  - Diperlukan untuk menyimpan data atau instruksi secara permanen.
  - Tidak diperlukan di dalam proses eksekusi sehingga tidak dapat diakses secara langsung oleh prosesor (CPU). Untuk akses memori eksternal ini oleh CPU harus melalui pengontrol/modul I/O.
  - Memori eksternal sering juga disebut sebagai **memori sekunder**.
  - Memori ini terdiri atas perangkat storage peripheral seperti : disk, pita magnetik, dll.

### Ad 2) Kapasitas Memori

- Kapasitas register (memori lokal) dinyatakan dalam **bit**.
- Kapasitas memori internal biasanya dinyatakan dalam bentuk **byte** (1 byte = 8 bit) atau **word**. Panjang word umum adalah 8, 16, dan 32 bit.
- Kapasitas memori eksternal biasanya dinyatakan dalam **byte**.

### Ad 3) Satuan Transfer (Unit of Transfer)

Satuan transfer sama dengan jumlah saluran data yang masuk ke dan keluar dari modul memori.

- Bagi memori internal (memori utama), satuan transfer merupakan jumlah bit yang dibaca atau yang dituliskan ke dalam memori pada suatu saat.
- Bagi memori eksternal, data ditransfer dalam jumlah yang jauh lebih besar dari word, dalam hal ini dikenal sebagai **block**.

**Word**

Ukuran word biasanya sama dengan jumlah bit yang digunakan untuk representasi bilangan dan panjang instruksi, kecuali CRAY-1 dan VAX.

- CRAY-1 memiliki panjang word 64 bit, memakai representasi integer 24 bit.
- VAX memiliki panjang instruksi yang beragam, ukuran wordnya adalah 32 bit.

**Addressable Units**

Pada sejumlah sistem, addressable unit adalah word. Hubungan antara panjang suatu alamat (A) dengan jumlah addressable unit (N) adalah  $2^A = N$

**Ad 4) Metode Akses Memori**

Terdapat empat jenis pengaksesan satuan data, sbb.:

- *Sequential Access*
- *Direct Access*
- *Random Access*
- *Associative Access*

**❖ Sequential Access**

- Memori diorganisasikan menjadi unit-unit data, yang disebut **record**.
- Akses dibuat dalam bentuk urutan linier yang spesifik.
- Informasi pengalamatan dipakai untuk memisahkan record-record dan untuk membantu proses pencarian.
- Mekanisme baca/tulis digunakan secara bersama (shared read/write mechanism), dengan cara berjalan menuju lokasi yang diinginkan untuk mengeluarkan record.
- Waktu access record sangat bervariasi.
- Contoh sequential access adalah akses pada pita magnetik.

**❖ Direct Access**

- Seperti sequential access, direct access juga menggunakan shared read/write mechanism, tetapi setiap blok dan record memiliki alamat yang unik berdasarkan lokasi fisik.
- Akses dilakukan secara langsung terhadap kisaran umum (general vicinity) untuk mencapai lokasi akhir.
- Waktu aksesnya bervariasi.
- Contoh direct access adalah akses pada **disk**.

**❖ Random Access**

- Setiap lokasi dapat dipilih secara random dan diakses serta dialamati secara langsung.
- Waktu untuk mengakses lokasi tertentu tidak tergantung pada urutan akses sebelumnya dan bersifat konstan.
- Contoh random access adalah sistem memori utama.

**❖ Associative Access**

- Setiap word dapat dicari berdasarkan pada isinya dan bukan berdasarkan alamatnya.
- Seperti pada RAM, setiap lokasi memiliki mekanisme pengalamatannya sendiri.
- Waktu pencariannya tidak bergantung secara konstan terhadap lokasi atau pola access sebelumnya.
- Contoh associative access adalah memori cache.

**Ad 5) Kinerja Memori**

Ada tiga buah parameter untuk kinerja sistem memori, yaitu :

**➤ Waktu Akses (*Access Time*)**

- Bagi RAM, waktu akses adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan operasi baca atau tulis.
- Bagi non RAM, waktu akses adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan mekanisme baca tulis pada lokasi tertentu.

**➤ Waktu Siklus (*Cycle Time*)**

- Waktu siklus adalah waktu akses ditambah dengan waktu transien hingga sinyal hilang dari saluran sinyal atau untuk menghasilkan kembali data bila data ini dibaca secara destruktif.

**➤ Laju Pemandahan (*Transfer Rate*)**

- Transfer rate adalah kecepatan pemindahan data ke unit memori atau ditransfer dari unit memori.
- Bagi RAM, transfer rate sama dengan  $1/(\text{waktu siklus})$ .
- Bagi non-RAM, berlaku persamaan sbb.:

$$T_N = T_A + \frac{N}{R}$$

$T_N$  = Waktu rata-rata untuk membaca atau menulis sejumlah N bit.

$T_A$  = Waktu akses rata-rata

N = Jumlah bit

R = Kecepatan transfer, dalam bit per detik (bps)

#### Ad 6) Tipe Fisik Memori

Ada dua tipe fisik memori, yaitu :

- **Memori semikonduktor**, memori ini memakai teknologi LSI atau VLSI (very large scale integration).

Memori ini banyak digunakan untuk memori internal misalnya RAM.

- **Memori permukaan magnetik**, memori ini banyak digunakan untuk memori eksternal yaitu untuk disk atau pita magnetik.

#### Ad 7) Karakteristik Fisik

Ada dua kriteria yang mencerminkan karakteristik fisik memori, yaitu:

##### ➤ **Volatile dan Non-volatile**

- Pada memori volatile, informasi akan rusak secara alami atau hilang bila daya listriknya dimatikan.
- Pada memori non-volatile, sekali informasi direkam akan tetap berada di sana tanpa mengalami kerusakan sebelum dilakukan perubahan. Pada memori ini daya listrik tidak diperlukan untuk mempertahankan informasi tersebut.

Memori permukaan magnetik adalah non volatile.

Memori semikonduktor dapat berupa volatile atau non volatile.

##### ➤ **Erasable dan Non-erasable**

- Erasable artinya isi memori dapat dihapus dan diganti dengan informasi lain.
- Memori semikonduktor yang tidak terhapuskan dan non volatile adalah ROM.

#### Ad 8) Organisasi

Yang dimaksud dengan organisasi adalah pengaturan bit dalam menyusun word secara fisik.

#### Hirarki Memori

Tiga pertanyaan dalam rancangan memori, yaitu :

Berapa banyak?      Berapa cepat?      Berapa mahal?

Kapasitas.              Waktu access      Harga

Setiap spektrum teknologi mempunyai hubungan sbb.:

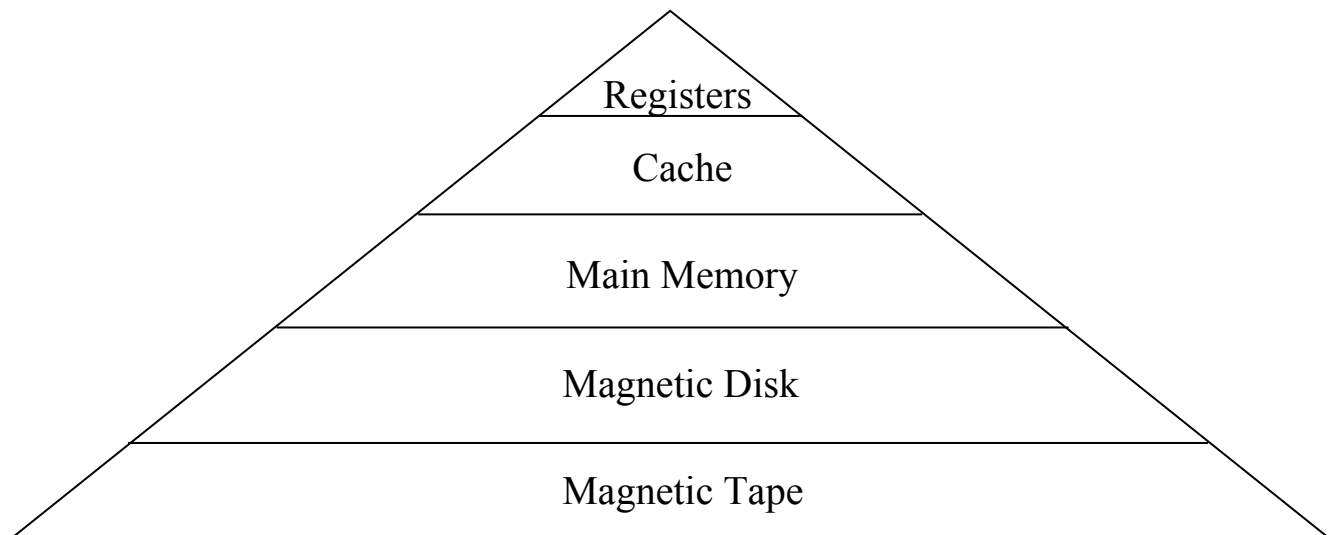
- Semakin kecil waktu access, semakin besar harga per bit.
- Semakin besar kapasitas, semakin kecil harga per bit.

- Semakin besar kapasitas, semakin besar waktu access.

Untuk mendapatkan kinerja terbaik, memori harus mampu mengikuti CPU. Artinya apabila CPU sedang mengeksekusi instruksi, kita tidak perlu menghentikan CPU untuk menunggu datangnya instruksi atau operand.

Untuk mendapatkan kinerja terbaik, memori menjadi mahal, berkapasitas relatif rendah, dan waktu access yang cepat.

Untuk memperoleh kinerja yang optimal, perlu kombinasi teknologi komponen memori. Dari kombinasi ini dapat disusun hirarki memori sbb.:



Semakin menurun hirarki, maka hal-hal di bawah ini akan terjadi :

- a) Penurunan harga per bit
- b) Peningkatan kapasitas
- c) Peningkatan waktu akses
- d) Penurunan frekuensi akses memori oleh CPU.

Kunci keberhasilan organisasi adalah penurunan frekuensi akses memori oleh CPU.

Bila memori dapat diorganisasikan dengan penurunan harga per bit melalui peningkatan waktu akses, dan bila data dan instruksi dapat didistribusikan melalui memori ini dengan penurunan

frekuensi akses memori oleh CPU, maka pola ini akan mengurangi biaya secara keseluruhan dengan tingkatan kinerja tertentu.

**Register** adalah jenis memori yang tercepat, terkecil, dan termahal yang merupakan memori internal bagi prosesor.

**Memori utama** merupakan sistem internal memory dari sebuah komputer. Setiap lokasi di dalam memori utama memiliki alamat yang unik.

**Cache** adalah perangkat untuk pergerakan data antara memori utama dan register prosesor untuk meningkatkan kinerja.

Ketiga bentuk memori di atas bersifat volatile dan memakai teknologi semikonduktor.

**Magnetic disk dan Magnetic tape** adalah external memory dan bersifat non-volatile.

### **Memori Semikonduktor**

Ada beberapa memori semikonduktor, yaitu :

1. RAM : RAM statik (SRAM) dan RAM dinamik (DRAM).
2. ROM : ROM, Programmable ROM (PROM), Erasable PROM (EPROM), Electrically EPROM (EEPROM), Flash Memory.

### **Random Access Memory (RAM)**

- Baca dan tulis data dari dan ke memori dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.
- Bersifat volatile
- Perlu catu daya listrik.

### **RAM Dinamik (DRAM)**

Disusun oleh sel-sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik pada kapasitor.

Ada dan tidak ada muatan listrik pada kapasitor dinyatakan sebagai bilangan biner 1 dan 0.

Perlu pengisian muatan listrik secara periodik untuk memelihara penyimpanan data.

### **RAM Statik (SRAM)**

Disusun oleh deretan flip-flop.

Baik SRAM maupun DRAM adalah volatile. Sel memori DRAM lebih sederhana dibanding SRAM, karena itu lebih kecil. DRAM lebih rapat (sel lebih kecil = lebih banyak sel per satuan luas) dan lebih murah. DRAM memerlukan rangkaian pengosong muatan. DRAM cenderung lebih baik bila digunakan untuk kebutuhan memori yang lebih besar. DRAM lebih lambat.

### **Read Only Memory (ROM)**

- Menyimpan data secara permanen
- Hanya bisa dibaca

Dua masalah ROM

- Langkah penyisipan data memerlukan biaya tetap yang tinggi.
- Tidak boleh terjadi kesalahan (error).

### **Programmabel ROM (PROM)**

Bersifat non volatile dan hanya bisa ditulisi sekali saja.

Proses penulisan dibentuk secara elektrik.

Diperlukan peralatan khusus untuk proses penulisan atau “pemrograman”.

### **Erasable PROM (EPROM)**

Dibaca secara optis dan ditulisi secara elektrik.

Sebelum operasi write, seluruh sel penyimpanan harus dihapus menggunakan radiasi sinar ultra-violet terhadap keping paket.

Proses penghapusan dapat dilakukan secara berulang, setiap penghapusan memerlukan waktu 20 menit.

Untuk daya tampung data yang sama EPROM lebih mahal dari PROM.

### **Electrically EPROM (EEPROM)**

Dapat ditulisi kapan saja tanpa menghapus isi sebelumnya.

Operasi write memerlukan waktu lebih lama dibanding operasi read.

Gabungan sifat kelebihan non-volatilitas dan fleksibilitas untuk update dengan menggunakan bus control, alamat dan saluran data.

EEPROM lebih mahal dibanding EPROM.

Sel memori memiliki sifat tertentu sbb.:

- Memiliki dua keadaan stabil untuk representasi bilangan biner 1 atau 0.
- Memiliki kemampuan untuk ditulisi
- Memiliki kemampuan untuk dibaca.