

Sistem Memory

Memory & Storage
Komputer

Taufiq Ismail, S.T., M.Cs.

taufiq.ismail@tif.uad.ac.id

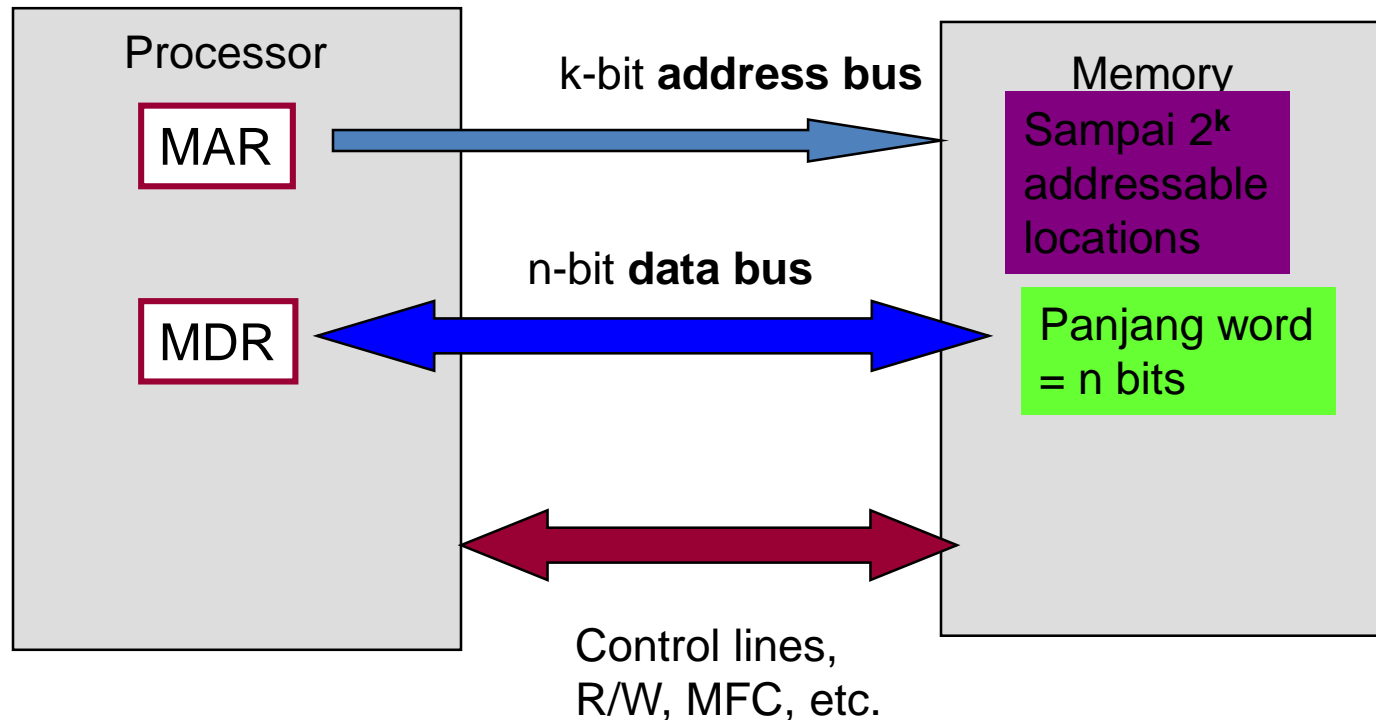
Ali Tarmuji, S.T., M.Cs.

alitarmuji@tif.uad.ac.id

Ahmad Azhari, S.Kom., M.Eng.

ahmad.azhari@tif.uad.ac.id

Connection: Memory - Processor



Organisasi Internal Memori

- Bentuk array: terdiri dari **sel memori**
 - Sel berisi 1 bit informasi
 - Baris dari sel membentuk untaian satu **word**
 - Contoh: 128 x 8 memori
 - memori mengandung 128 word
 - setiap word terdiri dari 8 bit data
 - Kapasitas memori: $128 \times 8 = 1024$ bit
 - Address Decoder digunakan untuk memilih baris word mana yang akan diakses
 - alamat merupakan indeks dari baris pada array tersebut

Hirarki Memori

Registers

L1 Cache

L2 Cache

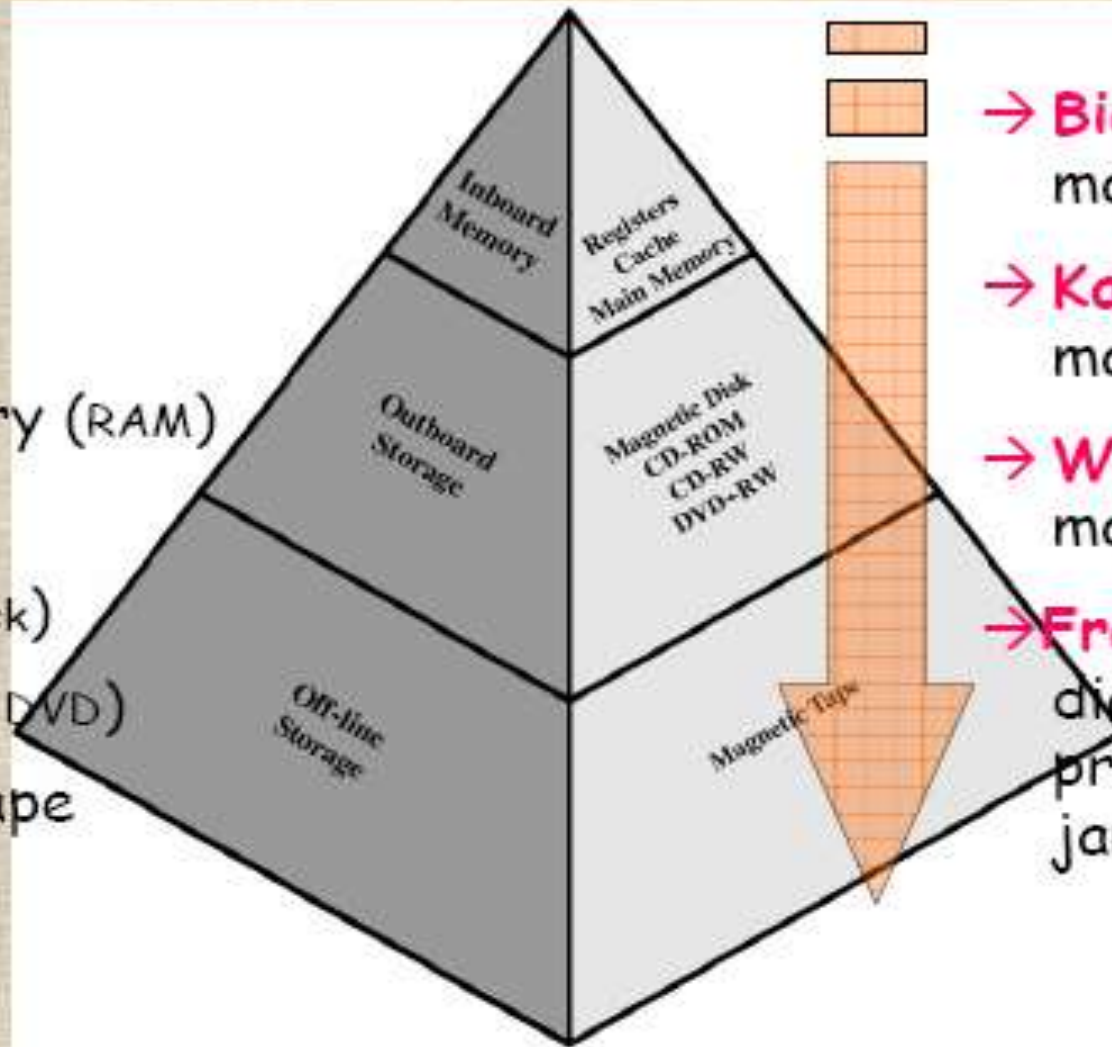
Main memory (RAM)

Disk cache

Disk (Harddisk)

Optical (CD, DVD)

Magnetic tape



→ **Biaya** per bit makin murah

→ **Kapasitas** makin besar

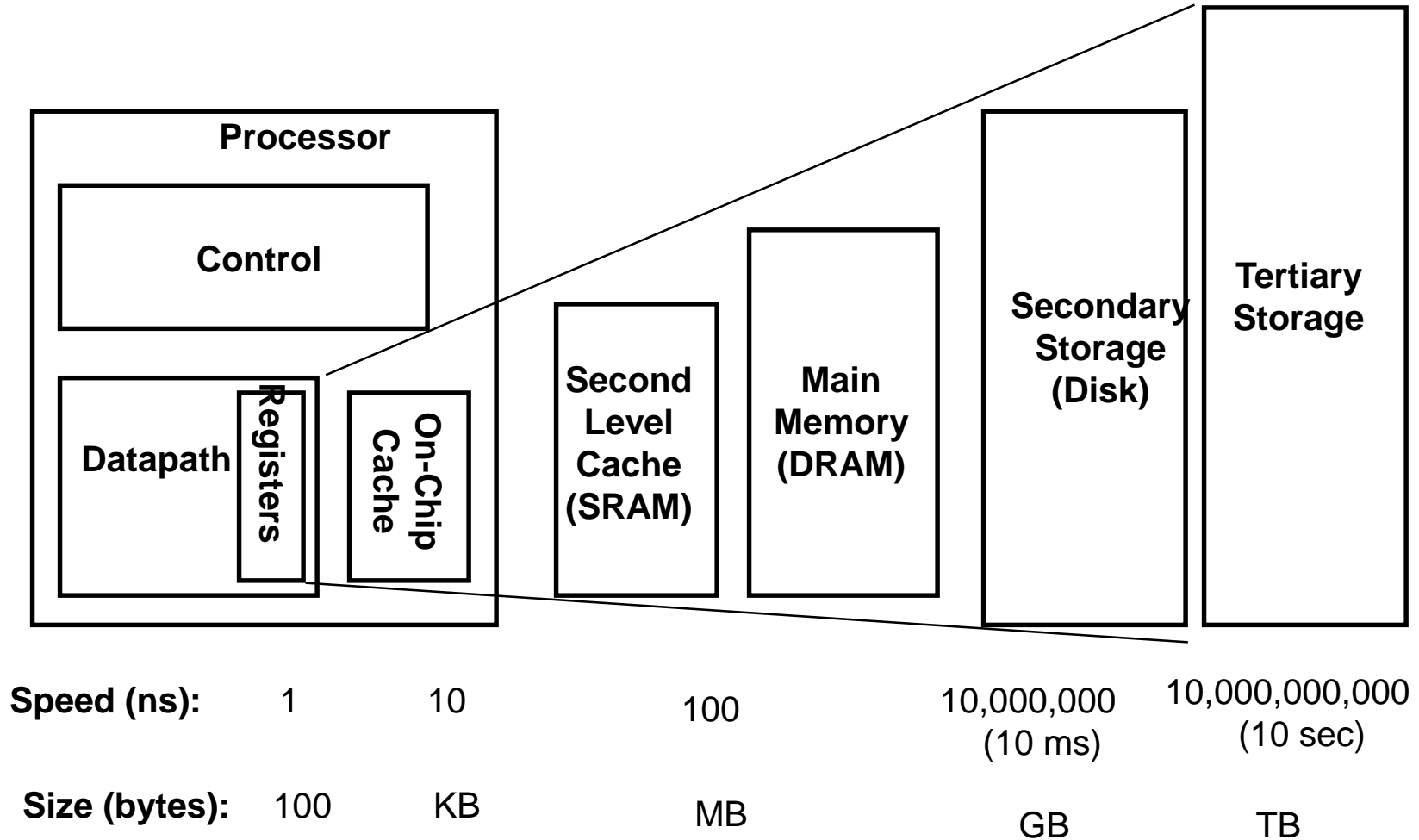
→ **Waktu akses** makin lama

→ **Frekuensi** diakses oleh prosesor makin jarang

Endro Ariyanto (END)-COA-2008 2

Struktur Memori

berdasar : speed dan size



Klasifikasi Memory

- (1) Lokasi
- (2) Kapasitas
- (3) Satuan transfer
- (4) Cara akses
- (5) Performansi
- (6) Jenis fisik
- (7) Karakteristik fisik

Karakteristik Memori (2)

(1) Lokasi:

- ❖ **Internal:** dapat diakses oleh prosesor tanpa melalui I/O
 - Register
 - Cache memory
 - Main memory (RAM)
- ❖ **External:** untuk mengaksesnya harus melalui I/O
 - Harddisk, Diskette, Magnetic Tape
 - Flashdisk
 - CDROM, dll

(2) Kapasitas:

- ❖ ***Adalah kemampuan menampung data dalam satuan tertentu (byte atau word)***
- ❖ Satu byte = 8 bit
- ❖ Satu word = 8, 16, atau 32 bit (tergantung pada pembuat prosesor, Intel: satu word = 16 bit, IBM 370: 32 bit), **MIPS ???**

Karakteristik Memori (3)

(3) Satuan transfer:

❖ Memori internal:

- *Adalah banyaknya bit yang dapat dibaca/ditulis dari/ke memori dalam **setiap detik***
- Adalah **setara** dengan banyaknya jalur data yang terhubung ke memori (lebar bus)
- Biasanya sebanyak satu word, tetapi dapat lebih banyak lagi (misal: 32, 64, atau 128 bit)

❖ Memori eksternal

- Digunakan satuan **block** yang ukurannya lebih dari satu word

❖ Satuan alamat: (*addressable unit*)

- *Adalah ukuran memori terkecil yang dapat diberi alamat tersendiri*
- Besarnya tergantung pembuat prosesor (Intel: 1 byte atau 8 bit), **MIPS ???**
- **Cluster** di harddisk

Endro Ariyanto (END)-COA-2008 5

Karakteristik Memori (4)

(4) Cara akses:

❖ *Sequential access*

- Akses ke memori dilakukan secara **berurutan** (*searching, passing, rejecting*)
- Digunakan mekanisme *shared read/write*
- Waktu akses sangat variabel, bergantung pada lokasi data yang akan dituju dan data sebelumnya
- Contoh: Magnetic tape

❖ *Direct access*

- Akses ke memori langsung menuju ke **lokasi terdekat**, diteruskan dengan sedikit pencarian dan perhitungan
- Setiap blok/record mempunyai alamat unik berdasarkan lokasi fisik
- Digunakan mekanisme *shared read/write*
- Waktu aksesnya variabel (berbeda-beda) dan bergantung pada lokasi data yang akan dituju dan lokasi data sebelumnya
- Contoh: harddisk

Karakteristik Memori (5)

❖ *Random access*

- Akses ke memori dilakukan secara *random langsung* ke alamat yang dituju
- Setiap alamat memori mempunyai alamat unik
- Waktu aksesnya konstan dan tidak bergantung pada urutan akses sebelumnya
- Contoh: *main memory*, beberapa sistem cache

❖ *Associative*

- Pencarian data di memori dilakukan dengan *membandingkan* seluruh word secara *bersamaan*, tidak berdasarkan alamat
- Waktu akses konstan dan tidak bergantung pada lokasi dan urutan akses sebelumnya
- Contoh: *cache memory*

Endro Ariyanto (END)-COA-2008 7

Karakteristik Memori (6)

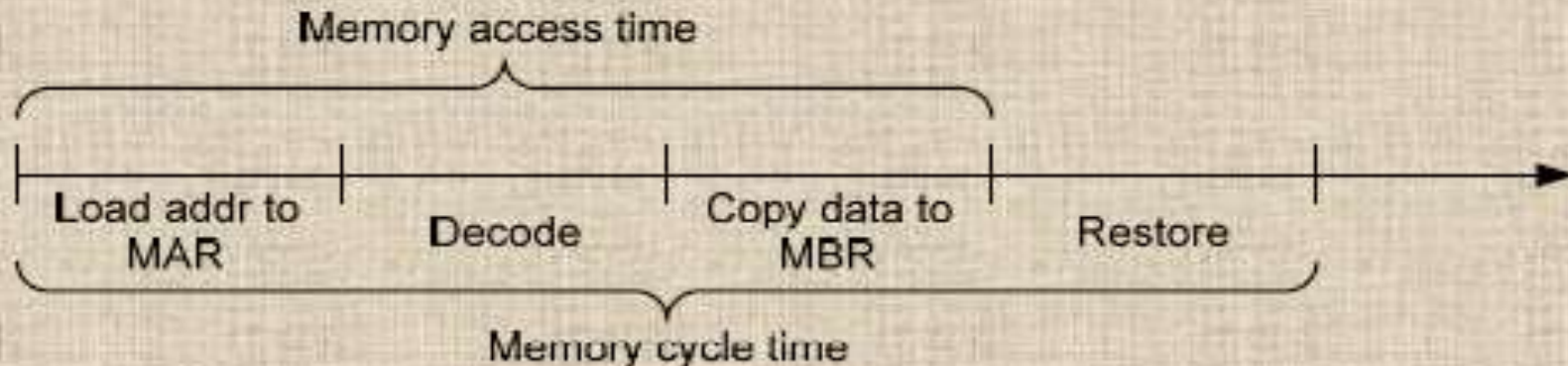
(5) Performansi:

❖ Waktu akses (*latency*)

- Waktu antara perintah akses (baca atau tulis) sampai didapatkannya data di MBR atau data dari MBR telah disalin ke lokasi memori tertentu

❖ Waktu siklus memori

- Waktu dimulainya suatu operasi memori sampai memori siap melaksanakan operasi berikutnya (lebih penting)
- Waktu akses + waktu untuk perubahan signal jalur data sebelum akses kedua



Endro Ariyanto (END)-COA-2008 8

Karakteristik Memori (7)

❖ *Transfer rate*

- Adalah waktu rata-rata perpindahan data
- RAM: 1/waktu siklus
- Non-RAM:

$$T_N = T_A + N/R$$

T_N = Waktu rata-rata untuk baca/tulis sejumlah N bit

T_A = Rata-rata waktu akses

N = jumlah bit

R = transfer rate (bit per second)

Karakteristik Memori (8)

(6) Jenis fisik:

- ❖ Semikonduktor: RAM, flashdisk
- ❖ Magnetik: harddisk, *magnetic tape*
- ❖ Optik: CD, DVD

(7) Karakteristik fisik:

- ❖ **Volatile**: nilainya hilang bila tegangan listrik tidak ada → Semua internal memory ???
- ❖ **Non-volatile**: nilainya TIDAK hilang (tetap ada) meskipun TIDAK ada tegangan listrik → Semua external memory ???
- ❖ **Erasable**: nilainya dapat dihapus (semikonduktor, magnetik)
- ❖ **Non-erasable**: nilainya tidak dapat dihapus (ROM)

JENIS-JENIS MEMORI

- Register Prosesor
- RAM (Random Access Memory)
 - Cache Memory (SRAM) (Static RAM)
 - Memori fisik (DRAM) (Dynamic RAM)
- ROM (Read Only Memory)
 - ROM BIOS, Flash Memory
 - CMOS
- Perangkat penyimpanan berbasis Disk Magnetis
 - Floppy Disks, Hard Disk
- Perangkat penyimpanan berbasis Disk Optik
 - CD, DVD, HD-DVD, BLU-RAY
- Punched Card (kuno)

RAM (Random Access Memori)


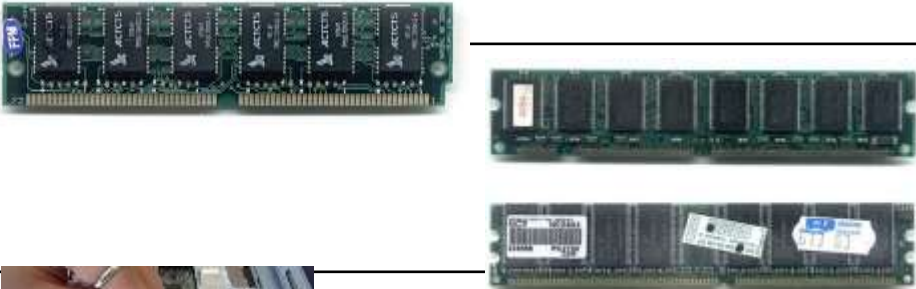



- RAM diakses melalui alamat, semua lokasi yang dapat dialamati dapat diakses secara acak (random) dan membutuhkan waktu akses yang sama tanpa tergantung pada lokasi fisiknya di dalam memori. Terdapat dua jenis RAM, statik dan dinamik.
 - RAM dinamik tersusun oleh sel-sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik pada kapasitor.
 - RAM statik menyimpan nilai-nilai biner dengan menggunakan konfigurasi gerbang logika flip-flop.

RAM

Beberapa jenis RAM.

- SRAM atau Static RAM
- NV-RAM atau Non-Volatile RAM
- DRAM atau Dynamic RAM
 - Fast Page Mode DRAM
 - EDO RAM atau Extended Data Out DRAM
 - XDR DRAM
 - SDRAM atau Synchronous DRAM
 - DDR SDRAM atau Double Data Rate Synchronous DRAM
sekarang (2005) mulai digantikan dengan DDR2
 - RDRAM atau Rambus DRAM

Tipe, Karakteristik dan Bentuk Memory

Tipe	Karakteristik	Bentuk
SIMM (Single In-line Memory Module)	<ul style="list-style-type: none"> •72 pins, contains a single notch •installed at an angle •contacts are same on both sides 	
DIMM (Dual In-Line memory Module)	<ul style="list-style-type: none"> •168 pins SDRAM •184 pins DDR SDRAM •240 pins DDR2-SDRAM •Installed Vertically •has two notches •contacts are different on both sides 	
SO-DIMMS (Small Outline DIMM)	<ul style="list-style-type: none"> •144 pins & 200 pins •Smaller than DIMMs (about 50% smaller) •Used in Notebooks 	
Micro-DIMMS	<ul style="list-style-type: none"> •214 pins •about one third size of DIMMS •used in sub-notebook PCs 	
Flash Memory cards	<ul style="list-style-type: none"> •many types of cards for personal digital devices •Compact Flash •Secure Digital •Memory Stick •USB pen drives 	

ROM (Read Only Memory)

- Merupakan chip (IC=integrated circuit) yang menyediakan fungsi penyimpanan data yang bersifat “hanya dapat dibaca saja, tidak dapat ditulisi”, atau disebut WORM (write once read many)
- Sifat penyimpanannya permanen (jika catu dayanya ditiadakan, isi ROM tetap ada).
- Tipe memori ini sering disebut sebagai *memori yang tidak mudah berubah (**non-volatile memory**)*.

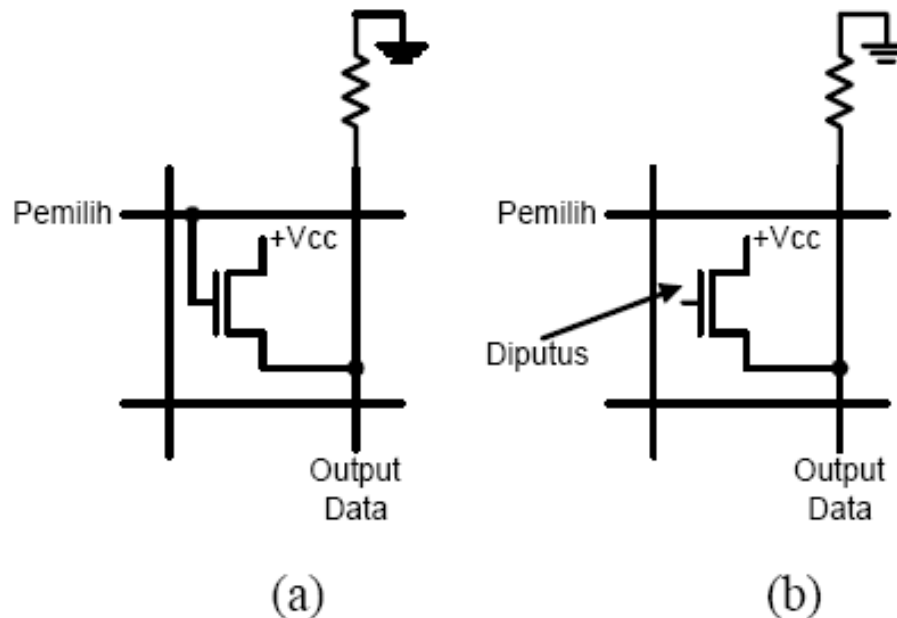
Tipe-tipe ROM

<i>Tipe ROM</i>	<i>Cara penulisan</i>	<i>Dapat dihapus</i>	<i>Jenis BIOS</i>
Mask ROM	Photolitho graphy	Tidak	ROM BIOS
Programmable ROM (PROM)	PROM Writer	Tidak	ROM BIOS
Erasable PROM	EPROM/ PROM Writer	Ya, dengan menggunakan EPROM Rewriter atau menyinarinya dengan sinar ultraviolet tepat pada lubang kuarsa bening.	ROM BIOS
Electricly EPROM	EEPROM/ EPROM/ PROM Writer	Ya, dengan menggunakan EEPROM Rewriter, atau secara langsung secara elektrik dari papan sirkuit dengan menggunakan perangkat lunak EEPROM Programmer.	ROM BIOS
Flash ROM	EEPROM Writer atau software yang dapat menulis Flash ROM	Ya, dengan menggunakan EEPROM Writer, atau langsung secara elektrik dari papan sirkuit dengan menggunakan perangkat lunak Flash BIOS Programmer.	Flash BIOS

PROM (Programmable ROM)

- Merupakan ROM yang isinya diprogram oleh pabriknya. Jenisnya: ROM Matriks Diode/Transistor BJT/FET

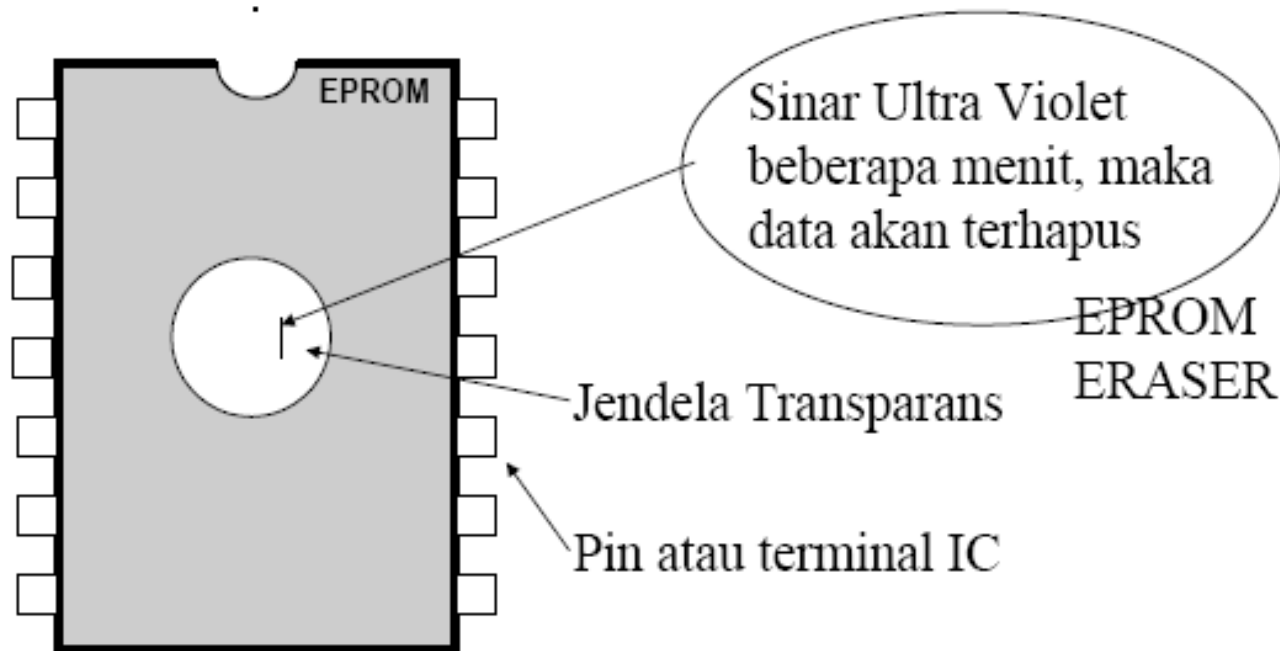
Jika sel PROM berupa sebuah transistor, maka cara menyimpan data 1 dan 0 seperti ditunjukkan pada gambar berikut



Sel ROM: (a) menyimpan data 1, (b) menyimpan data 0

EPROM (Erasable PROM)

- Adalah ROM yang dapat dihapus dan diprogram isinya oleh pengguna. UV-EPROM adalah ROM yang isinya dapat dihapus dengan sinar Ultra Violet. Untuk memprogram ROM ini digunakan EPROM Programmer.
- Penghapusan UV-EPROM dilakukan dengan menggunakan sinar ultra violet.



EEPROM (Electrically EPROM) ==> flash

- Yaitu ROM yang isinya dapat dihapus dan diprogram secara elektrik.
- Contoh: CMOS Setup pada PC. Jika ingin mengubah konfigurasi PC, maka pada saat booting tekan tombol Del sehingga muncul informasi konfigurasi yang akan diubah. Pengubahan konfigurasi, pada dasarnya adalah memprogram CMOS/EEPROM secara elektrik.

Kelebihan EEPROM dibandingkan dengan EPROM:

- Isinya dapat diprogram bagian per bagian, sedangkan pada EPROM untuk memrogram harus menghapus seluruh isinya terlebih dahulu sehingga tidak memungkinkan pemrograman bagian per bagian.
- Penghapusan EEPROM lebih cepat dibandingkan EPROM, karena dilakukan secara elektrik. Waktu penghapusan pada EEPROM dalam orde mili detik (ms) sedangkan pada EPROM pada orde menit.
- Pemrograman EEPROM dapat dilakukan tanpa melepaskannya dari sistem, sedangkan untuk EPROM harus dilepaskan dari sistem.

Memori pembantu (*auxiliary memory*)

- Bersifat non-volatile, yaitu jika tidak ada listrik, maka isi memori tidak hilang.
- Tidak mempengaruhi langsung fungsi CPU.

Pita Magnetik

- ❖ Merupakan suatu lajur plastik tipis, lebar 1/2 inci, yang dilapisi dengan perekaman magnetik.
- ❖ Biasa terbagi menjadi 7/9 track searah panjang pita
- ❖ Kerapatan rekaman (bpi) yaitu 800, 1600, dan 6250 bpi.
- ❖ Terdapat satu bit paritas untuk pendeteksian kesalahan.
- ❖ Merupakan sistem SAM (*Sequential Access Memory*) yaitu data ditulis sesuai urutan pemunculannya.
- ❖ Pada awalnya, dibuat untuk merekam sinyal *analog audio*.

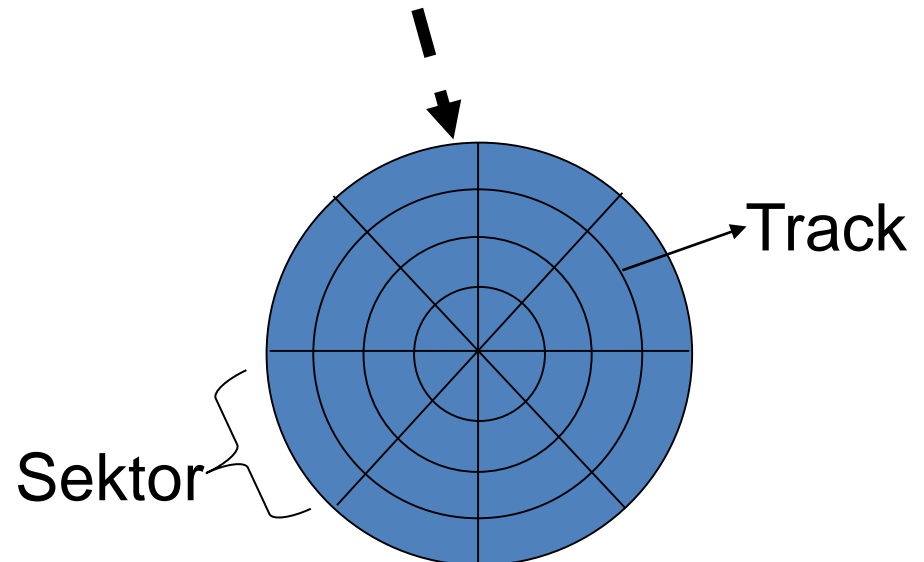
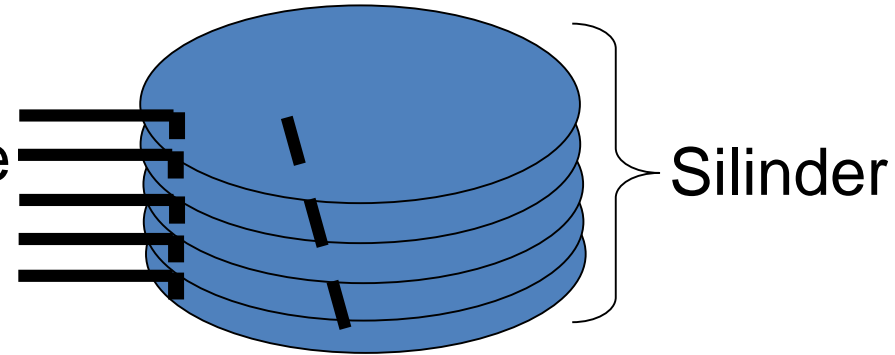
Optic Storage

- Pada Komputer, sound reproduction, dan video, sebuah optical disc adalah sebuah piringan datar bundar polycarbonate
- Data disimpan dalam bentuk pits (bumps) pada permukaan datarnya, biasanya di sepanjang lingkaran spiral tunggal yang menutupi seluruh permukaan cakram (disk / disc).
- Bahan khusus yang ada pada disk (biasanya aluminium) disinari oleh dioda laser dan kemudian memantulkan sinar laser tersebut ke optik pembaca.
- G1 : LD, CD
- G2 : DVD
- G3 : HD-DVD, Blu-Ray
- Next G : TeraDisc (a 3D optical data storage disc)

Permukaan Disk



Read/Write
Head



SCSI (Small Composite System Interface)

❄ **Hard drives:** Bentuk secondary storage yg menyimpan data pda piringan2 terbagi ke dlm track2 and sector2 konsentris, yg dpt dibaca oleh head baca/tulis yg berporos melintang pada disk yg berputar.

❄ **Magnetic diskettes:** Bentuk secondary storage mudah dibawa pada piringan Mylar feksibel; juga dikenal floppy disks.

❄ **Optical storage devices:** Bentuk secondary storage dimana laser membaca permukaan dari pringan plastik yg memantulkan cahaya. **Compact disk, read-only memory (CD-ROM):** Bentuk secondary storage yg hanya dapat dibaca dan tak dapat ditulisi.

❄ **Digital video disk (DVD):** Perangkat penyimpan optis yg digunakan utk menyimpan video digital atau data komputer.



Storage-storage lainnya

- ✚ **Fluorescent multilayer disk (FMD-ROM):** An optical storage device with much greater storage capacity than DVDs.
- ✚ **Memory cards**
- ✚ **Redundant arrays of independent disks (RAID):** Sistem storage yang digunakan pada kelompok microcontroller yang tersusun sebagai single logical drive.
- ✚ **storage area network (SAN):** Sistem storage yang digunakan pada sistem jaringan dan multiple server.



Hirarki Memori

- Dalam arsitektur komputer adalah sebuah pedoman yang dilakukan oleh para perancang demi menyetarakan kapasitas, waktu akses, dan harga memori untuk tiap bitnya.
- Terdapat dua macam:
 - Hierarki Memori Tradisional
 - Hierarki Memori Kontemporer

Susunan Hirarki Memori

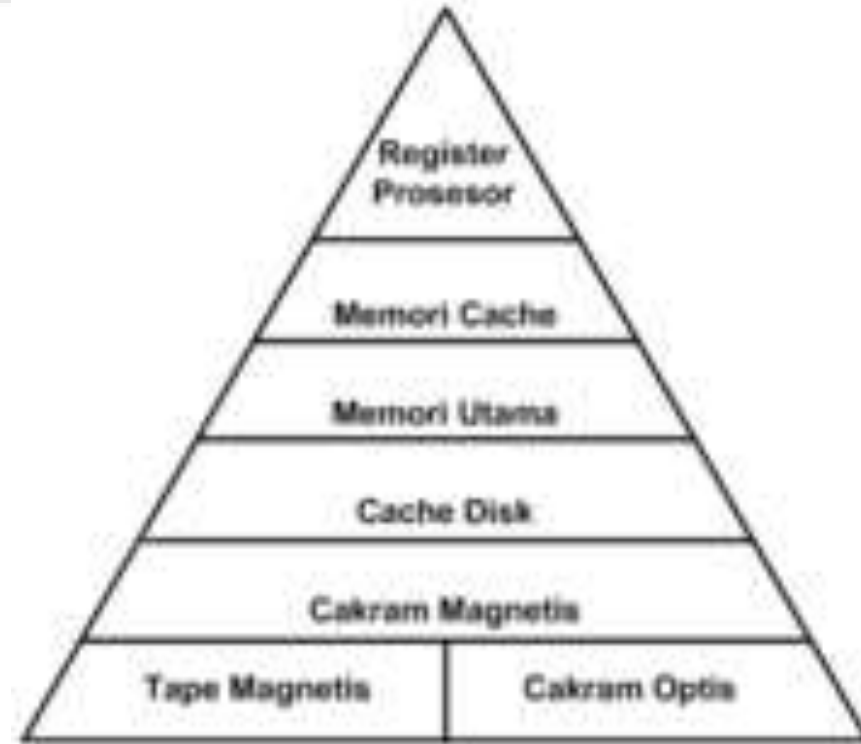
Disusun sedemikian rupa agar semakin ke bawah, memori dapat mengalami hal-hal berikut:

1. Peningkatan waktu akses (*Access Time*) memori (semakin ke bawah semakin lambat, semakin ke atas semakin cepat)
2. Peningkatan kapasitas (semakin ke bawah semakin besar, semakin ke atas semakin kecil)
3. Peningkatan jarak dengan prosesor (semakin ke bawah semakin jauh, semakin ke atas semakin dekat)
4. Penurunan harga memori tiap bitnya (semakin ke bawah semakin semakin murah, semakin ke atas semakin mahal)

Hirarki Memori



Hierarki Memori Tradisional



Hierarki Memori Kontemporer

Urutan Memori Dari Yang Tercepat

- Register Mikroprosesor
- Cache Mikroprosesor
- Memori Utama
- Cache Cakram Magnetis
- Cakram Magnetis
- Tape Magnetis
- Cakram Optik

Memori yang lebih kecil, lebih mahal dan lebih cepat diletakkan pada urutan teratas