

---

# Chapter 5

## External Memory

### (Memori Eksternal)

# Jenis Memori Eksternal

---

## ⌘ Magnetic Disk

- ☑ RAID (Redundant Array of Independent Disk)
- ☑ Bisa dipindahkan (Removable)

## ⌘ Optical

- ☑ CD-ROM (cd read only memory)
- ☑ CD-Writable (WORM=write once read memory)
- ☑ CD-R/W (read/write)
- ☑ DVD (digital versatile disk)

## ⌘ Pita Magnetik

# Magnetic Disk

---

⌘ Disk metal atau plastik yang dilapisi dengan bahan yang dapat dimagnet (iron oxide)

⌘ Kemasan :

☐ Floppy

☐ Winchester hard disk

☐ Removable hard disk

# Mekanisme baca tulis

---

- ⌘ Data direkam dan didapat kembali pada/dari disk melalui kumparan (head)
- ⌘ Saat proses baca tulis head seimbang ketika piringan berputar dibawah head

# Mekanisme tulis

---

- ⌘ Didasarkan pada aliran listrik melalui kumparan menghasilkan medan magnet
- ⌘ Getaran di kirim ke head tulis dan pola magnetik direkam pada permukaan bawah head

# Mekanisme baca

---

## ⌘ Tradisional:

ketika permukaan lewat dibawah head, akan menghasilkan arus listrik dari polaritas yang sama ketika dilakukan direkam.

## ⌘ Sistem disk rigid kontemporer:

suatu sistem magnetoresistive yang mempunyai hambatan elektrik yang dideteksi sebagai sinyal tegangan

---

## ⌘ Baca tradisional:

- ☑ Head yang digunakan sama dengan head tulis
- ☑ Digunakan pada sistem disket

## ⌘ Sistem disk rigid kontemporer:

- ☑ pemisahan head baca tulis
- ☑ rancangan magneto resistive (MR) mengizinkan operasi frekuensi tinggi
- ☑ kepadatan penyimpanan, kecepatan operasi

# Organisasi dan Format Data

---

## ⌘ Concentric rings atau tracks

- ☑ Track yang bersebelahan dipisahkan oleh gap
- ☑ memperkecil gap akan menambah kapasitas
- ☑ Kapasitas bit per track sama
- ☑ Kecepatan putarannya tetap (konstan)

## ⌘ Track dibagi menjadi beberapa sector

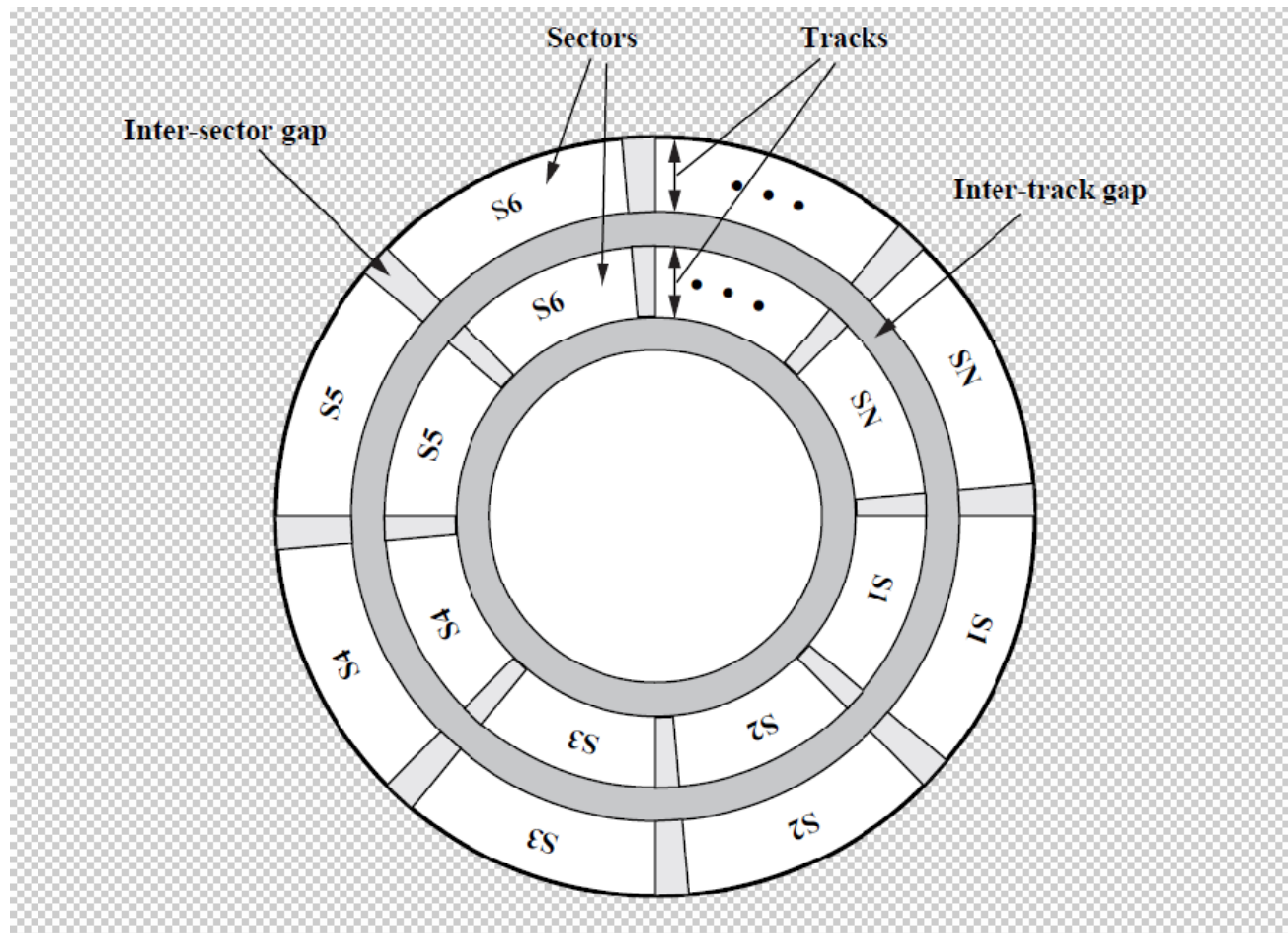
## ⌘ Ukuran minimum block adalah satu sector

## ⌘ Pada satu block bisa terdapat lebih dari satu sector



# Disk Data Layout

---



# Karakteristik

---

- ⌘ Gerakan head
- ⌘ Portabilitas head
- ⌘ Sisi (tunggal atau ganda)
- ⌘ Platter
- ⌘ Mekanisme head
  - ☑ Contact (Floppy)
  - ☑ Fixed gap
  - ☑ Flying (Winchester)

# Gerakan Head Disk

---

## ⌘ Head tetap

- ☑ Satu head tulis per track
- ☑ Semua head dijaga pada satu lengan rigid yang menjangkau semua track

## ⌘ Head yang dapat berpindah

- ☑ Satu head tulis per sisi
- ☑ Dijaga oleh sebuah lengan yang dapat berpindah-pindah

# Portabilitas disk

---

- ⌘ Disk yang dapat dipindah (Removable disk)
  - ☑ Bisa dipindahkan dari drive dan diganti oleh disk lain
  - ☑ Tersedia kapasitas penyimpanan sesuai kebutuhan
  - ☑ Antar sistem dapat mentransfer data dng mudah
- ⌘ Disk yang tidak dapat dipindah Nonremovable disk
  - ☑ Berada dengan tetap

# Sisi

---

## ⌘ Bersisi tunggal

- ☑ Murah

- ☑ Kapasitas kecil

- ☑ Hanya satu sisi yang dimagnetisasi

## ⌘ Bersisi ganda

- ☑ Lebih mahal

- ☑ Kedua sisi permukaannya dilapisi (magnetisasi)

# Platter

---

⌘ Piringan tunggal

⌘ Multiple platter

- ☑ Satu head persisi

- ☑ Semua head digabungkan dan diselaraskan

- ☑ Penyelarasan track pada setiap platter dari silinder

- ☑ Data ditempatkan oleh cylinder

- ☑ Mengurangi pergerakan head

- ☑ Menambah kecepatan transfer

# Mekanisme head

---

⌘ Kontak (Foppy)

⌘ gap tetap

⌘ gap Winchester (aerodinamik)

# Floppy Disk

---

⌘ 8", 5.25", 3.5"

⌘ Berkapasitas kecil

☑ Sampai dengan 1.44Mbyte (2.88M yang terbaru)

⌘ Lambat

⌘ Universal

⌘ Murah



# Winchester Hard Disk (1)

---

- ⌘ Dikembangkan oleh IBM di Winchester (USA)
- ⌘ Unit yang harus terlindung
- ⌘ Terdiri dari satu atau lebih platter (disk)
- ⌘ Head akan melayang diatas lapisan yang melingkar, seperti putaran disk
- ⌘ Handal

# Winchester Hard Disk (2)

---

⌘ Universal

⌘ Murah

⌘ Penyimpanan eksternal yang tercepat

⌘ Kapasitasnya semakin besar

☑ Saat ini tersedia hard disk berpasitas Multiple Gigabyte

# Sector

---

- ⌘ Harus dilakukan identifikasi start track dan sector
- ⌘ Disk format
  - ☑ Informasi tambahan tidak diperlukan oleh pengguna
  - ☑ Menandai track dan sector

# Kecepatan

---

⌘ Waktu pencarian (seek)

☒ Gerakan head untuk mendapatkan track yang tepat

⌘ Penundaan rotasional (latency)

☒ Penungguan putaran data

⌘ Waktu akses = seek + Latency

⌘ Waktu transfer,  $T$  :

$$T = \frac{b}{rN}$$

☒  $b$  : jumlah byte untuk ditransfer

☒  $r$  : jumlah byte pada suatu track

☒  $N$  : kecepatan putaran (rpm)

---

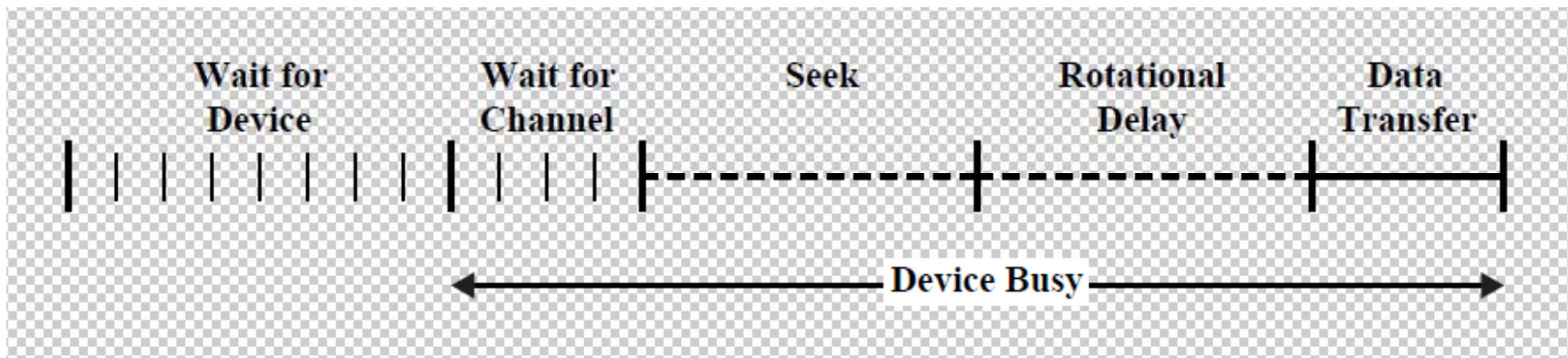
⌘ Rata-rata waktu akses  $T_a$ :

$$T_a = T_s + \frac{1}{2r} + \frac{b}{rN}$$

Dengan  $T_s$  : rata-rata waktu pencarian

# Pewaktuan dari disk transfer I/O

---



# RAID

---

- ⌘ Redundant Array of Independent Disks
- ⌘ Redundant Array of Inexpensive Disks
- ⌘ Mempunyai 6 levels
- ⌘ Sekelompok disk drive fisik yang dipandang oleh OS sebagai drive logik tunggal
- ⌘ Data didistribusikan ke seberang drive fisik dari suatu array
- ⌘ Kapasitas disk berlebih digunakan untuk menyimpan informasi paritas, yang menjamin data dapat diperbaiki dlm kasus kegagalan disk

# RAID 0

---

- ⌘ Tidak ada kelebihan
- ⌘ Data dapat dilewatkan kesemua jenis disk
- ⌘ Kapasitas transfer data yang tinggi
- ⌘ Penambahan kecepatan
  - ☑ Permintaan multiple data mungkin tidak dari disk yang sama
  - ☑ Pencarian disk dilakukan secara paralel
  - ☑ Sekumpulan data dilewatkan ke multiple disk



Tugas :

---

⌘ Bagaimana karakteristik dan cara kerja RAID dari tingkat 0 - 6

# Optical Storage CD-ROM

---

- ⌘ Asalnya untuk audio
- ⌘ 650 Mbyte untuk 70 menit audio
- ⌘ Dilapisi polycarbonat dengan lapisan reflektif yang tinggi, biasanya aluminium
- ⌘ Data disimpan sebagai bit-bit
- ⌘ Proses baca dilakukan oleh reflecting laser
- ⌘ Penempatan kerapatan data konstan
- ⌘ Kecepatan linier konstan
- ⌘ Constant linear velocity

# Kecepatan drive CD-ROM Drive

---

⌘ Audio mempunyai kecepatan tunggal

☑ Kecepatan linier konstan

☑  $1.2 \text{ ms}^{-1}$

☑ Track (spiral) sepanjang 5.27 km

☑ Memberi 4391 detik = 73.2 menit

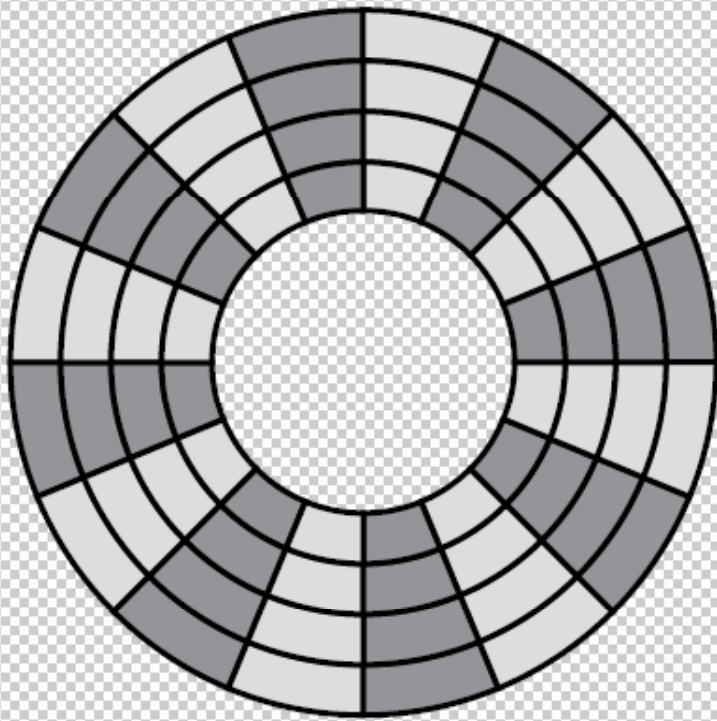
⌘ Kecepatan lain bisa diperoleh dengan cara mengalikannya

☑ e.g. 24x

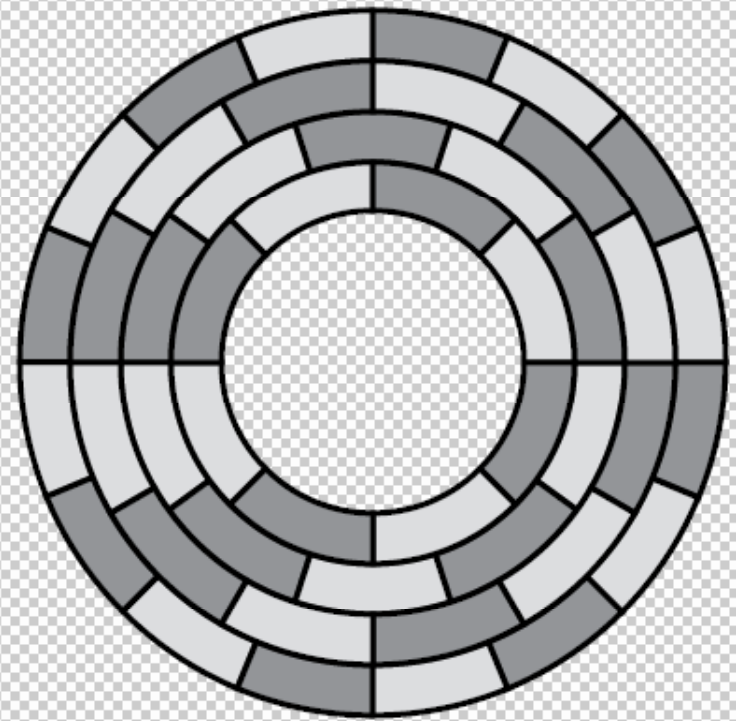
☑ Kecepatan itu merupakan kecepatan maks

# Comparison of Disk Layouts

---



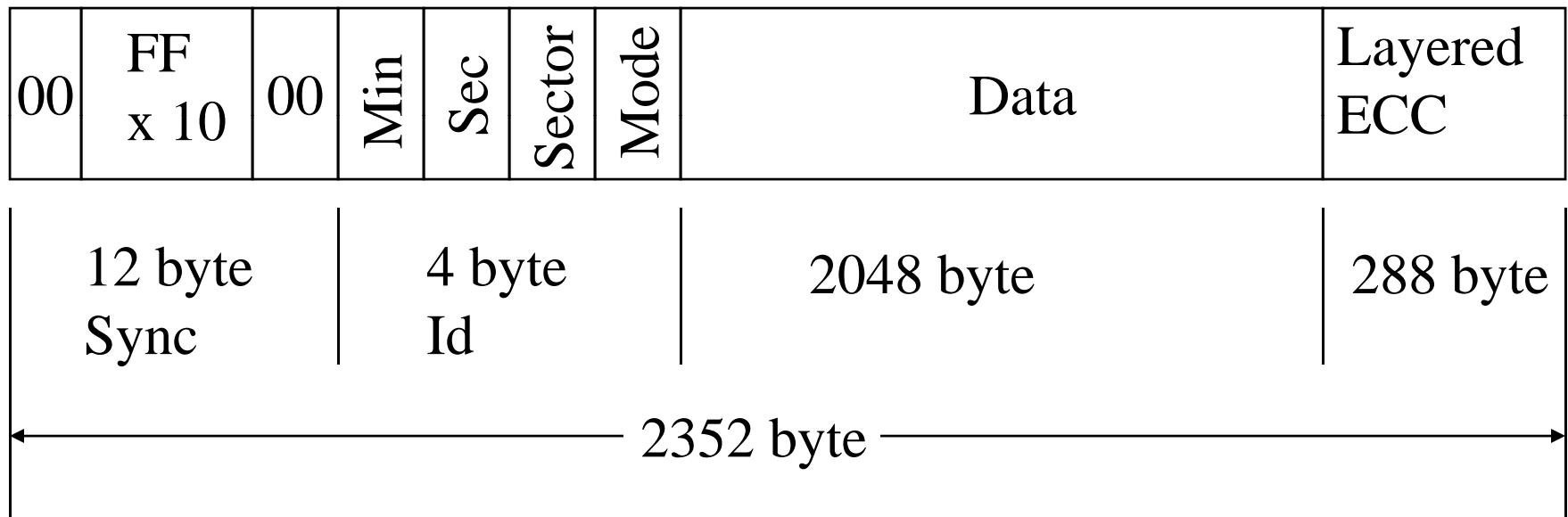
(a) Constant angular velocity



(b) Constant linear velocity

# CD-ROM Format

---



- ⌘ Mode 0=blank data field
- ⌘ Mode 1=2048 byte data+error correction
- ⌘ Mode 2=2336 byte data

# Random Access on CD-ROM

---

- ⌘ Akses acak rumit
- ⌘ Semakin mendekati pusat kecepatan putaran semakin cepat
- ⌘ Menyesuaikan kecepatan putaran
- ⌘ Penempatan spesifik alamat
- ⌘ Pembacaan alamat
- ⌘ Penyesuaian untuk menemukan dan mengakses sektor tertentu

# Penyimpanan Optical lain

---

## ⌘ CD-Writable

- ☑ WORM

- ☑ Compatible dengan CD-ROM drives

## ⌘ CD-RW

- ☑ Dapat dihapus berulang kali

- ☑ Lebih murah

- ☑ Kebanyakan compatible dengan CD-ROM drive

# DVD

---

## ⌘ Digital Video Disk

- ☑ Digunakan untuk film bioskop
- ☒ Hanya untuk disk video

## ⌘ Digital Versatile Disk

- ☑ Digunakan untuk komputer
- ☒ Bisa membaca disk komputer dan memutar video



# DVD - technology

---

- ⌘ Multi-layer
- ⌘ Very high capacity (4.7G per layer)
- ⌘ Satu film utuh dalam satu disk
  - ☑ menggunakan MPEG compression

# Magnetic Tape

---

- ⌘ Serial access
- ⌘ lambat
- ⌘ Sangat murah
- ⌘ Digunakan sebagai backup atau arsip