

MEDIA PENYIMPANAN BERKAS

Media penyimpanan adalah peralatan fisik yang menyimpan representasi data.

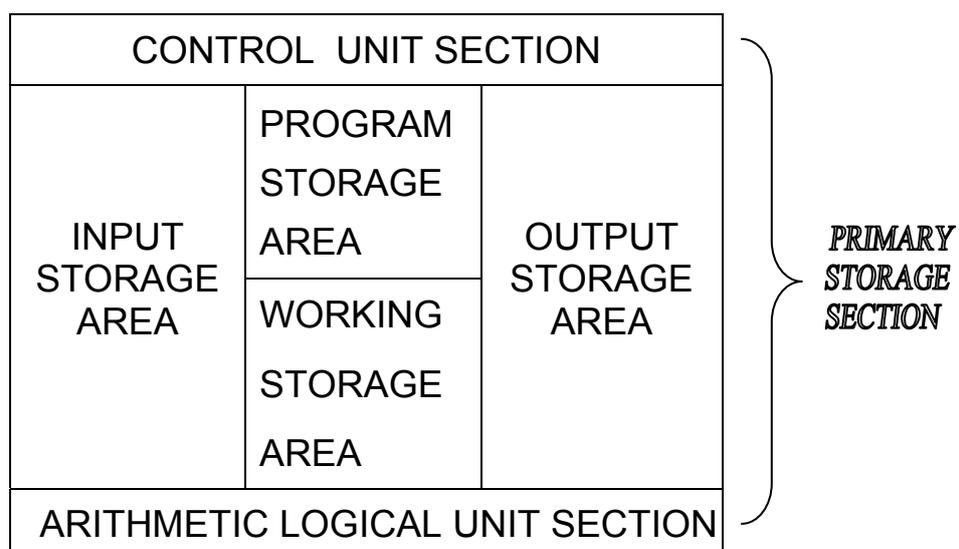
Media penyimpanan/storage atau memori dapat dibedakan atas 2 bagian, yaitu:

- Primary Memory: Primary Storage atau Internal Storage
- Secondary Memory: Secondary Storage atau External Storage

PRIMARY MEMORY / MAIN MEMORY

Ada 4 bagian di dalam primary storage, yaitu:

- Input Storage Area
Untuk menampung data yang dibaca.
- Program Storage Area
Penyimpanan instruksi-instruksi untuk pengolahan.
- Working Storage Area
Tempat dimana pemrosesan data dilakukan.
- Output Storage Area
Penyimpanan informasi yang telah diolah untuk sementara waktu sebelum disalurkan ke alat-alat output.



Gambar 1. Bagian dari CPU

Control Unit Section, Primary Storage Section, ALU Section adalah bagian dari CPU.

Berdasarkan hilang atau tidaknya berkas data atau berkas program di dalam storage kita kenal:

- **Volatile Storage**
Berkas data atau program akan hilang bila listrik dipadamkan.
- **Non Volatile Storage**
Berkas data atau program tidak akan hilang sekalipun listrik dipadamkan.

Primary Memory komputer terdiri dari 2 bagian, yaitu:

- **RAM (Random Access Memory)**
Bagian dari main memory, yang dapat kita isi dengan data atau program dari disket atau sumber lain. Dimana data-data dapat ditulis maupun dibaca pada lokasi dimana saja didalam memori. RAM bersifat Volatile.
- **ROM (Read Only Memory)**
Memori yang hanya dapat dibaca. Pengisian ROM dengan program maupun data, dikerjakan oleh pabrik. ROM biasanya sudah ditulisi program maupun data dari pabrik dengan tujuan-tujuan khusus.
Misal: diisi penterjemah (interpreter) dalam bahasa BASIC.

Jadi ROM tidak termasuk sebagai memori yang dapat kita gunakan untuk program-program yang kita buat. ROM bersifat Non Volatile.

Tipe-tipe lain dari ROM Chip, yaitu:

- **PROM (Programmable Read Only Memory)**
Jenis dari memori yang hanya dapat diprogram. PROM dapat diprogram oleh user atau pemakai, data yang diprogram akan disimpan secara permanen.

- **EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)**
Jenis memori yang dapat diprogram oleh user. EPROM dapat dihapus dan diprogram ulang.
- **EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)**
Memori yang dapat diprogram oleh user. EEPROM dapat dihapus dan diprogram ulang secara elektrik tanpa memindahkan chip dari circuit board.

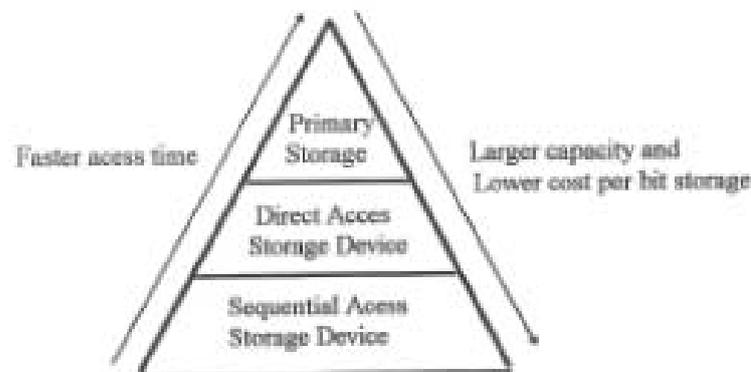
SECONDARY MEMORY / AUXILIARY MEMORY

Memori pada CPU sangat terbatas sekali dan hanya dapat menyimpan informasi untuk sementara waktu. Oleh sebab itu alat penyimpanan data yang permanen sangat diperlukan. Informasi yang disimpan pada alat-alat tersebut dapat diambil dan ditransfer pada CPU pada saat diperlukan. Alat tersebut dinamakan Secondary Memory / Auxiliary Memory atau Backing Storage.

Ada 2 Jenis Secondary Storage, yaitu:

- Serial / Sequential Access Storage Device (SASD)
Contoh: Magnetic Tape, Punched Card, Punched Paper Tape.
- Direct Access Storage Device (DASD)
Contoh: Magnetic Disk, Floppy Disk, Mass Storage.

HIERARKI STORAGE



Gambar 2. Hierarki Storage

Pada memori tambahan pengaksesan data dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan menggunakan instruksi-instruksi seperti GET, PUT, READ atau WRITE

Beberapa pertimbangan di dalam memilih alat penyimpanan:

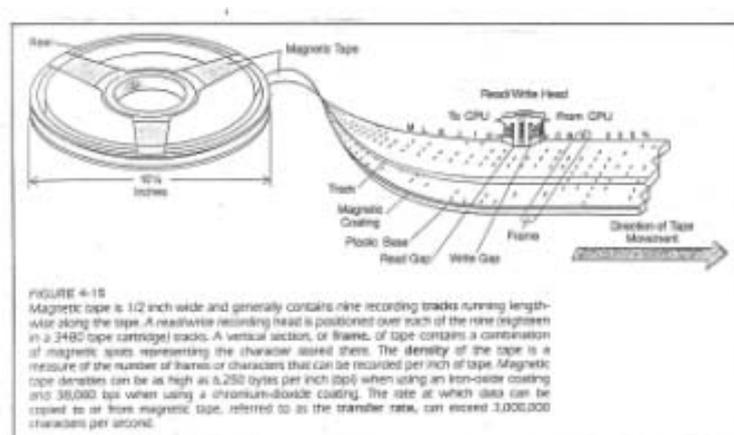
- Cara penyusunan data
- Kapasitas penyimpanan
- Waktu akses
- Kecepatan transfer data
- Harga
- Persyaratan pemeliharaan
- Standarisasi

MAGNETIC TAPE

Magnetic tape adalah model pertama dari secondary memory. Tape ini juga dipakai untuk alat Input/Output dimana informasi dimasukkan ke CPU dari tape dan informasi diambil dari CPU lalu disimpan pada tape lainnya.

Panjang tape pada umumnya 2400 feet, lebarnya 0.5 inch dan tebalnya 2 mm. Data disimpan dalam bintik kecil yang bermagnet dan tidak tampak pada bahan plastik yang dilapisi ferrokksida. Flexible plastiknya disebut mylar. Mekanisme aksesnya adalah tape drive.

Jumlah data yang ditampung tergantung pada model tape yang digunakan. Untuk tape yang panjangnya 2400 feet, dapat menampung kira-kira 23.000.000 karakter. Penyimpanan data pada tape adalah dengan cara sekuensial.



Gambar 3. Magnetic Tape

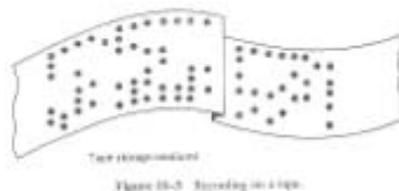


Gambar 4. Magnetic Tape Subsystem

REPRESENTASI DATA DAN DENSITY PADA MAGNETIC TAPE

Data direkam secara digit pada media tape sebagai titik-titik magnetisasi pada lapisan ferrokksida. Magnetisasi positif menyatakan 1 bit, sedangkan magnetisasi negatif menyatakan 0 bit atau sebaliknya.

Tape terdiri atas 9 track, 8 track dipakai untuk merekam data dan track yang ke 9 untuk koreksi kesalahan.



Gambar 5. Penyimpanan Data pada Magnetic Tape

Salah satu karakteristik yang penting dari tape adalah density (kepadatan) dimana data disimpan. Density adalah fungsi dari media tape dan drive yang digunakan untuk merekam data ke media tadi. Satuan yang digunakan density adalah bytes per inch (bpi). Umumnya density dari tape adalah 1600 bpi dan 6250 bpi. (bpi ekuivalen dengan character per inch).

PARITY DAN ERROR CONTROL PADA MAGNETIC TAPE

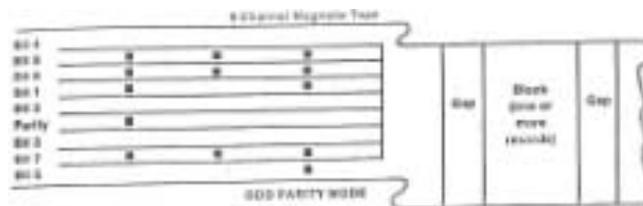
Salah satu teknik untuk memeriksa kesalahan pada magnetic tape adalah dengan parity check.

Ada 2 jenis Parity Check, yaitu:

- **Odd Parity (Parity Ganjil)**

Jika data direkam dengan menggunakan odd parity, maka jumlah 1 bit yang merepresentasikan suatu karakter adalah ganjil.

Jika jumlah 1 bit nya sudah ganjil, maka parity bit yang terletak pada track ke 9 adalah 0 bit, akan tetapi jika jumlah 1 bit nya masih genap, maka parity bit nya adalah 1 bit.

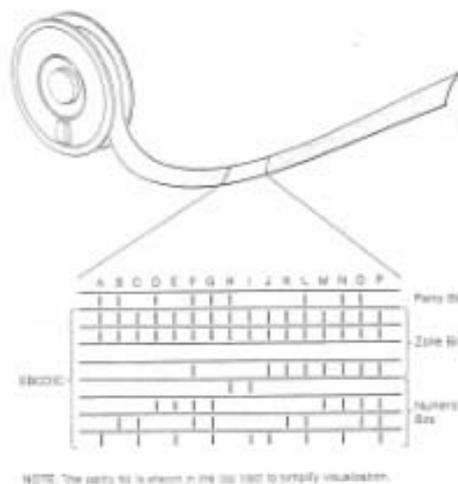


Gambar 6. Odd Parity Mode

- **Even Parity (Parity Genap)**

Bila kita merekam data dengan menggunakan even parity, maka jumlah 1 bit yang merepresentasikan suatu karakter adalah genap.

Jika jumlah 1 bitnya sudah genap, maka parity bit yang terletak pada track ke 9 adalah 0 bit, akan tetapi jika jumlah 1 bit nya masih ganjil, maka parity bit nya adalah 1 bit.



Gambar 7. Even Parity Mode

Contoh:

Track	1	:	0	0	0	0	0	0
	2	:	1	1	1	1	1	1
	3	:	1	1	1	1	1	1
	4	:	0	1	0	1	0	1
	5	:	1	1	0	1	1	0
	6	:	1	1	1	1	0	0
	7	:	0	1	1	1	1	0
	8	:	0	0	1	1	1	1

Berapa isi dari track ke 9, jika untuk merekam data digunakan **odd parity** dan **even parity**?

Jawab:

Odd Parity

Track	9	:	1	1	0	0	0	1
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

Even Parity

Track	9	:	0	0	1	1	1	0
-------	---	---	---	---	---	---	---	---

LATIHAN

Bagian dari sebuah tape yang berisi:

Track	1	:	1	0	0	0	1	1
	2	:	1	1	1	1	1	0
	3	:	0	0	0	1	1	1
	4	:	0	0	0	1	0	1
	5	:	0	1	0	1	1	1
	6	:	1	0	0	1	1	1
	7	:	1	1	1	0	0	0
	8	:	1	0	0	0	0	0

Berapa isi dari track ke 9, jika untuk merekam data digunakan:

1. Even Parity
2. Odd Parity

SISTEM BLOCK PADA MAGNETIC TAPE

Data yang dibaca dari atau ditulis ke tape dalam suatu grup karakter disebut block. Suatu block adalah jumlah terkecil dari data yang dapat ditransfer antara secondary memory dan primary memory pada saat akses. Sebuah block dapat terdiri dari satu atau lebih record. Sebuah block dapat merupakan physical record.

Diantara 2 block terdapat ruang yang kita sebut sebagai gap (inter block gap). Panjang masing-masing gap adalah 0.6 inch. Ukuran block dapat mempengaruhi jumlah data/record yang dapat disimpan dalam tape.

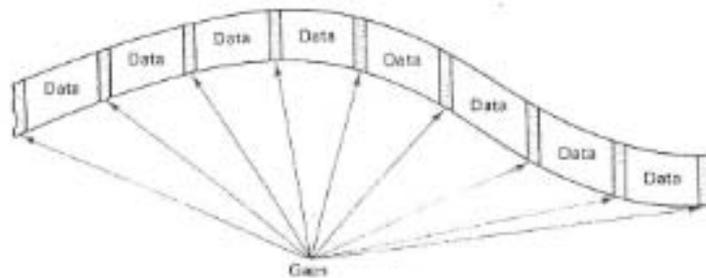
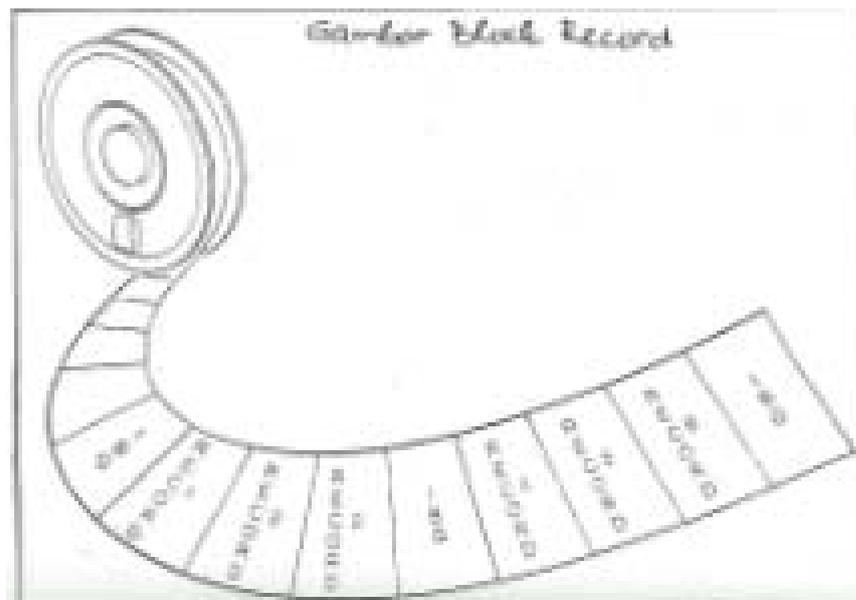


Figure 11-4 Tape section showing data blocks and interblock gaps.

Gambar 8. Bagian Tape yang menunjukkan data block dan interblock gap



Gambar 9. Block Record

MENGHITUNG KAPASITAS PENYIMPANAN PADA MAGNETIC TAPE

Misal:

Kita akan membandingkan berapa banyak record yang dapat disimpan dalam tape, bila:

1 block berisi 1 record
1 record = 100 character

dengan

1 block berisi 20 record
1 record = 100 character

Panjang tape yang digunakan adalah 2400 feet, density 6250 bpi dan panjang gap 0.6 inch.

Jawab:

1. Untuk 1 block 1 record

$$\frac{2400 \text{ feet/tape} * 12 \text{ inch/feet}}{\frac{1 \text{ rec/block} * 100 \text{ char/rec} + 0.6 \text{ inch/gap} * 1 \text{ gap/block}}{6250 \text{ char/inch}}}$$

= 46753 block/tape

$$\begin{aligned} \text{Jadi tape tersebut berisi} &= 1 * 46753 \\ &= 46753 \text{ record} \end{aligned}$$

2. Untuk 1 block 20 record

$$\frac{2400 \text{ feet/tape} * 12 \text{ inch/feet}}{\frac{20 \text{ rec/block} * 100 \text{ char/rec} + 0.6 \text{ inch/gap} * 1 \text{ gap/block}}{6250 \text{ char/inch}}}$$

= 31304 block/tape

$$\begin{aligned} \text{Jadi tape tersebut berisi} &= 20 * 31304 \\ &= 626080 \text{ record} \end{aligned}$$

MENGHITUNG WAKTU AKSES PADA MAGNETIC TAPE

Misal:

Kecepatan akses tape untuk membaca/menulis adalah 200 inch/sec. Waktu yang dibutuhkan untuk berhenti dan mulai pada waktu terdapat gap adalah 0.004 second.

Hitung waktu akses yang dibutuhkan tape tersebut, dengan menggunakan data pada contoh sebelumnya.

Jawab:

1 block 1 record

$$\frac{46753 \text{ block/tape} * 0.016 \text{ inch/block} + 46753 \text{ block/tape} * 0.004 \text{ sec/gap} * 1 \text{ gap/block}}{200 \text{ inch/sec}}$$

$$= 190.75 \text{ sec/tape}$$

Jadi waktu akses yang dibutuhkan tape tersebut adalah 190.75 second.

1 block 20 record

$$\frac{2338 \text{ block/tape} * 0.32 \text{ inch/block} + 2338 \text{ block/tape} * 0.004 \text{ sec/gap} * 1 \text{ gap/block}}{200 \text{ inch/sec}}$$

$$= 10.55 \text{ sec/tape}$$

Jadi waktu akses yang dibutuhkan tape tersebut adalah 10.55 second.

ORGANISASI BERKAS DAN METODE AKSES PADA MAGNETIC TAPE

Untuk membaca atau menulis pada suatu magnetic tape adalah secara sekuensial. Artinya untuk mendapatkan tempat suatu data, maka data yang didepanya harus dilalui terlebih dahulu.

Dapat dikatakan organisasi data pada berkas di dalam tape dibentuk secara sekuensial dan metode aksesnya juga secara sekuensial.

Keuntungan Penggunaan Magnetic Tape

- Panjang record tidak terbatas.
- Density data tinggi.
- Volume penyimpanan datanya besar dan harganya murah.
- Kecepatan transfer data tinggi.
- Sangat efisien bila semua atau kebanyakan record dari sebuah tape file memerlukan pemrosesan seluruhnya.

Keterbatasan Penggunaan Magnetic Tape

- Akses langsung terhadap record lambat.
- Masalah lingkungan.
- Memerlukan penafsiran terhadap mesin.
- Proses harus sekuensial.

LATIHAN

1. Density suatu tape adalah 1600 bpi dan panjang interblock gap adalah 0.75 inch. Record yang panjangnya 40 character akan disimpan pada tape yang panjangnya 2400 feet

Berapa banyak record yang dapat disimpan dalam tape tersebut:

- Jika dalam 1 block berisi 1 record?
- Jika dalam 1 block berisi 10 record?

2. Jika kecepatan pemindahan data adalah 100 inch/sec, waktu akses yang diperlukan untuk melewati interblock gap adalah 0.1 second.

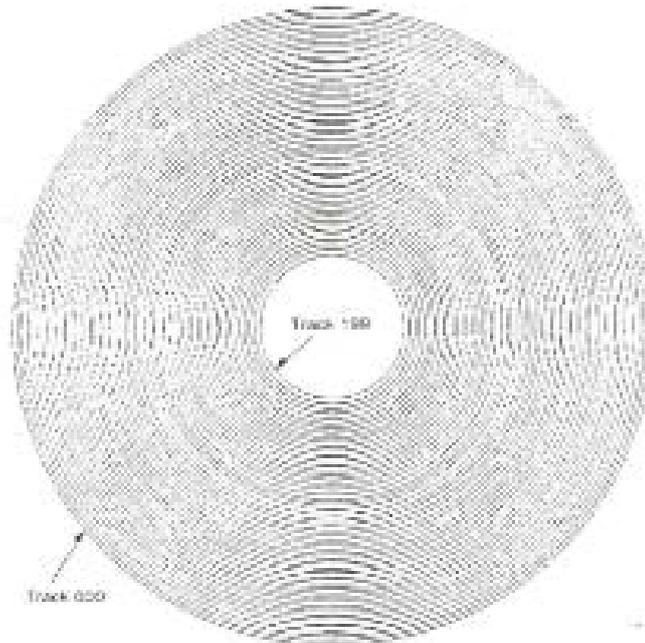
Berapa waktu yang diperlukan untuk membaca tape tersebut:

- Untuk 1 block berisi 1 record
- Untuk 1 block berisi 10 record

MAGNETIC DISK

RAMAC (Random Access) adalah DASD pertama yang dibuat oleh industri komputer. Pada magnetic disk kecepatan rata-rata rotasi piringannya sangat tinggi.

Access arm dengan read/write head yang posisinya diantara piringan-piringan, dimana pengambilan dan penyimpanan representasi datanya pada permukaan piringan. Data disimpan dalam track.



Gambar 10. Permukaan Disk yang paling atas dengan 200 concentric track

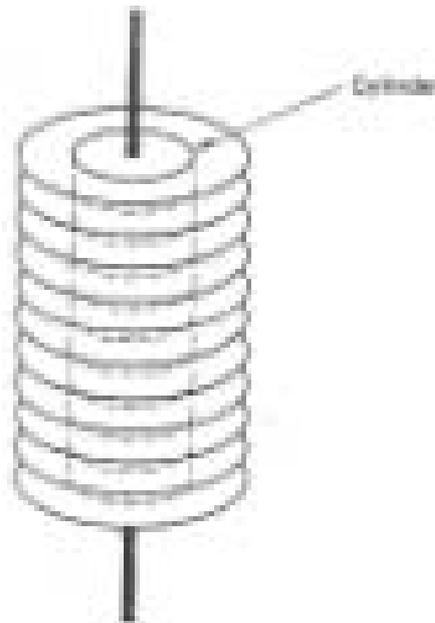


Gambar 11. Pengalamatan pada Disk

KARAKTERISTIK SECARA FISIK PADA MAGNETIC DISK

Disk pack adalah jenis alat penyimpanan pada magnetic disk, yang terdiri dari beberapa tumpukan piringan alumunium.

Dalam sebuah pack/tumpukan umumnya terdiri dari 11 piringan, setiap piringan diameternya 14 inch (8 inch pada minidisk) dan menyerupai piringan hitam.



Gambar 12. Disk pack Cylinder

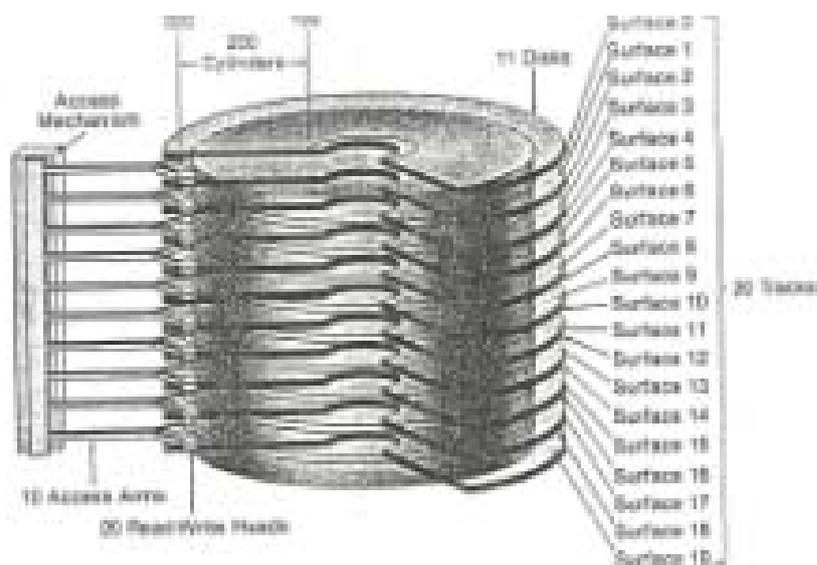


FIGURE 4-21
Organization of an 11-disk disk pack.

Gambar 13. Disk pack dengan 11 piringan



Gambar 14. Mengganti disk pack pada disk drive

Permukaannya dilapisi dengan metal oxide film yang mengandung magnetisasi seperti pada magnetic tape. Banyaknya track pada piringan menunjukkan karakteristik penyimpanan pada lapisan permukaan, kapasitas disk drive dan mekanisme akses.

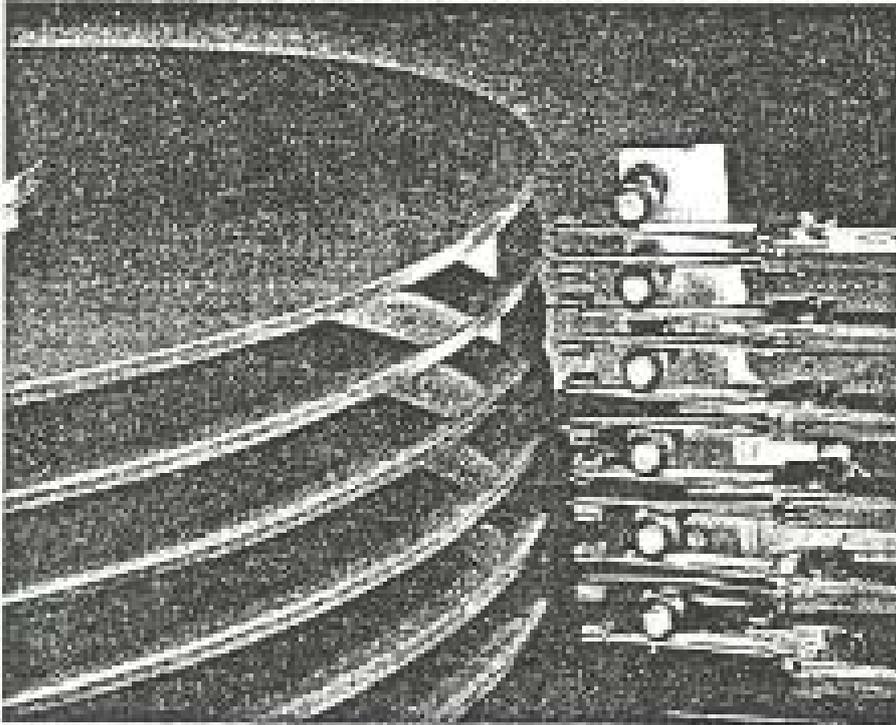
Disk mempunyai 200-800 track per permukaan (banyaknya track pada piringan adalah tetap). Pada disk pack yang terdiri dari 11 piringan mempunyai 20 permukaan untuk menyimpan data.

Kedua sisi dari setiap piringan digunakan untuk menyimpan data, **kecuali** pada permukaan yang paling atas dan paling bawah tidak digunakan untuk menyimpan data, karena pada bagian tersebut lebih mudah terkena kotoran/debu dari pada permukaan yang di dalam. Arm pada permukaan luar hanya dapat mengakses separuh data.

Untuk mengakses, disk pack disusun pada disk drive yang didalamnya mempunyai sebuah controller, access arm, read/write head dan mekanisme untuk rotasi pack.

FIGURE 4-19

Magnetic disk access mechanism. The access arm is used to move the read/write heads over the tracks of a disk.



Gambar 15. Mekanisme Akses pada Magnetic Disk

Ada disk drive yang dibuat built-in dengan disk pack, sehingga disk pack ini tidak dapat dipindahkan yang disebut non removable, sedangkan disk pack yang dapat dipindahkan disebut removable.

Disk Controller menangani perubahan kode dari pengalamatan record, termasuk pemilihan drive yang tepat dan perubahan kode dari posisi data yang dibutuhkan disk pack pada drive. Controller juga mengatur buffer storage untuk menangani masalah deteksi kesalahan, koreksi kesalahan dan mengontrol aktivitas read/write head.

Susunan piringan pada disk pack berputar terus menerus dengan kecepatan perputarannya 3600 per menit, tidak seperti pada tape, perputaran disk tidak berhenti diantara pengaksesan block.

Read/Write head pada disk drive disusun pada access arm yang posisinya terletak diantara piringan-piringan pada device. Kerugiannya bila terjadi situasi dimana read/write head berbenturan dengan permukaan penyimpanan record pada disk, hal ini disebut **head crash**.

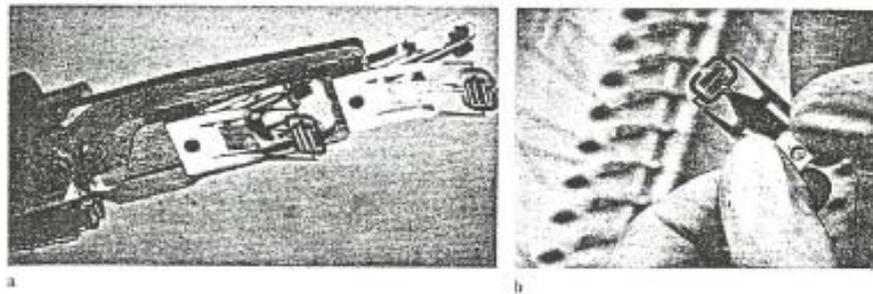


FIGURE 4-20
 (a) One arm of a disk read/write mechanism containing a total of four read/write heads. (b)
 A single read/write head.

Gambar 16. Arm yang terdapat pada read/write head

REPRESENTASI DATA DAN PENGALAMATAN PADA MAGNETIC DISK

Data pada disk juga di block, seperti data pada magnetic tape. Pemanggilan sebuah block adalah banyaknya data yang diakses pada sebuah storage device. Data dari disk dipindahkan ke sebuah buffer pada main storage komputer untuk diakses oleh sebuah program.

Kemampuan mengakses secara direct pada disk menunjukkan bahwa record tidak selalu diakses secara sekuensial.

Ada 2 teknik dasar untuk pengalamatan data yang disimpan pada disk, yaitu:

- Metode Silinder
- Metode Sektor

Metode Silinder

Pengalamatan berdasarkan nomor silinder, nomor permukaan dan nomor record. Semua track dari disk pack membentuk suatu silinder. Jadi bila suatu disk pack dengan 200 track per permukaan, maka mempunyai 200 silinder. Bagian nomor permukaan dari pengalamatan record menunjukkan permukaan silinder record yang disimpan. Jika ada 11 piringan, maka nomor permukaannya dari 0 - 19 atau dari 1 - 20. Pengalamatan dari nomor record menunjukkan dimana record terletak pada track yang ditunjukkan dengan nomor silinder dan nomor permukaan.



Gambar 17. Silinder

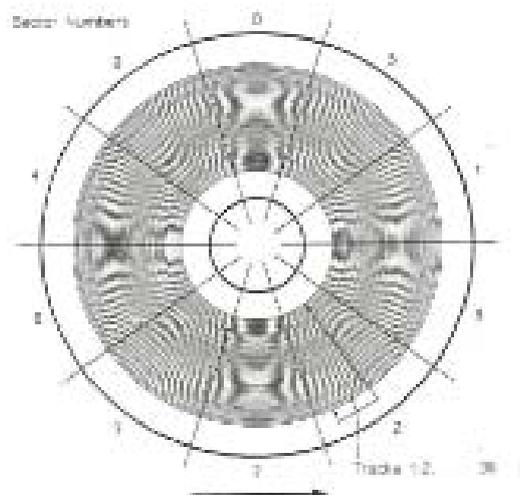
Metode Sektor

Setiap track dari pack dibagi kedalam sektor-sektor. Setiap sektor adalah storage area untuk banyaknya karakter yang tetap.

Pengalamatan recordnya berdasarkan nomor sektor, nomor track, nomor permukaan. Nomor sektor yang diberikan oleh disk controller menunjukkan track mana yang akan diakses dan pengalamatan record terletak pada track yang mana.

Setiap track pada setiap piringan mempunyai kapasitas penyimpanan yang sama meskipun diameter track-nya berlainan. Keseragaman kapasitas dicapai dengan penyesuaian density yang tepat dari representasi data untuk setiap ukuran track.

Keuntungan lain dari pendekatan keseragaman kapasitas adalah berkas dapat ditempatkan pada disk tanpa merubah lokasi nomor sektor (track atau cylinder) pada berkas.



Gambar 18. Nomor Sektor

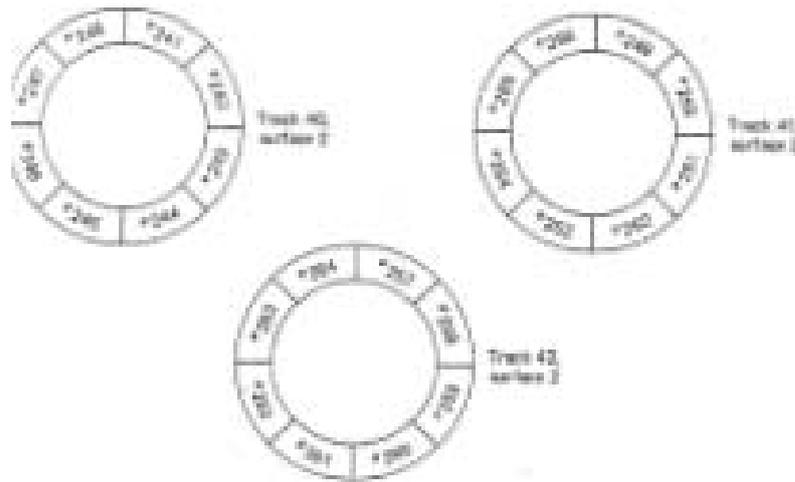


Figure 13-4 Example of sector addressing.

Gambar 19. Contoh Sector Addressing

MOVABLE HEAD DISK ACCESS

Movable head disk drive mempunyai sebuah read/write head untuk setiap permukaan penyimpanan record-nya. Sistem mekanik yang digunakan oleh kumpulan posisi dari access arm, sedemikian sehingga read/write head dari pengalamatan permukaan menunjuk ke track. Semua access arm pada device dipindahkan secara serentak, tetapi hanya head yang aktif yang akan menunjuk ke permukaan.

CARA PENGAKSESAN RECORD YANG DISIMPAN PADA DISK PACK

Disk controller merubah kode yang ditunjuk oleh pengalamatan record dan menunjuk track yang mana pada device tempat record tersebut. Access arm dipindahkan, sehingga posisi read/write head terletak pada silinder yang tepat. Read/write head ini menunjuk ke track yang aktif, maka disk akan berputar hingga menunjuk record pada lokasi read/write head. Kemudian data akan dibaca dan ditransfer melalui channel yang diminta oleh program dalam komputer.

Access Time = Seek Time (pemindahan arm ke cylinder)
 + Head activation time (pemilihan track)
 + Rotational Delay (pemilihan record)
 + Transfer Time

- **Seek Time**
Waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan read/write head pada disk ke posisi silinder yang tepat.
- **Head Activation Time**
Waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan read/write head pada disk ke posisi track yang tepat.
- **Rotational Delay (Latency)**
Waktu yang dibutuhkan untuk perputaran piringan sampai posisi record yang tepat
- **Transfer Time**
Waktu yang menunjukkan kecepatan perputaran dan banyaknya data yang ditransfer.

FIXED HEAD DISK ACCESS

Disk yang mempunyai sebuah read/write head untuk setiap track pada setiap permukaan penyimpanan yang mekanisme pengaksesannya tidak dapat dipindahkan dari cylinder ke cylinder.

Access Time = Head Activation Time + Rotational Delay + Transfer Time

Banyaknya read/write head menyebabkan harga dari fixed head disk drive lebih mahal dari movable head disk drive. Disk yang menggunakan fixed head disk drive mempunyai kapasitas dan density yang lebih kecil dibandingkan dengan disk yang menggunakan movable head disk drive.

ORGANISASI BERKAS DAN METODE AKSES PADA MAGNETIC DISK

Untuk membentuk suatu berkas di dalam magnetic disk bisa dilakukan secara sequential, index sequential, ataupun direct. Sedangkan untuk mengambil suatu data dari berkas yang disimpan dalam disk, bisa dilakukan secara langsung dengan menggunakan direct access method atau dengan sequential access method.

Keuntungan Penggunaan Magnetic Disk

- Akses terhadap suatu record dapat dilakukan secara sekuensial atau direct.
- Waktu yang dibutuhkan untuk mengakses suatu record lebih cepat.
- Respon time cepat.

Keterbatasan Penggunaan Magnetic Disk

- Harga lebih mahal

Pada tabel 1 merupakan tabel media penyimpanan secara umum.

Tabel 1. Media Penyimpanan secara umum

Media	Storage Capacity (Million of Characters)	Transfer Rate (Thousands of Characters / Second)	Advantages	Disadvantages
Magnetic Tape	1-150 per tape	15-1000	Inexpensive High capacity	Slow Sequential access only
Magnetic Disk	2-200 per disk pack	20-1000	High capacity Random access	Expensive
Magnetic Drum	1-4 per drum	275-1200	Fast	Expensive Relatively small (Usually only programs and tables stored)
Diskette / Floppy Disk	1-1 per floppy	10-80	Inexpensive	Low capacity
Cassette	1-2 per cassette	3-5	Inexpensive	Sequential access only Low capacity