

Peralatan Penyimpanan Data

Kebutuhan akan memori utama saja tidak mencukupi maka diperlukan peralatan tambahan untuk menyimpan data yang lebih besar dan dapat dibawa kemana-mana. Tetapi dengan semakin besarnya peralatan penyimpanan maka dengan sendirinya akan mempengaruhi waktu pemrosesan data. Beberapa peralatan penyimpanan akan dijelaskan pada bab ini.

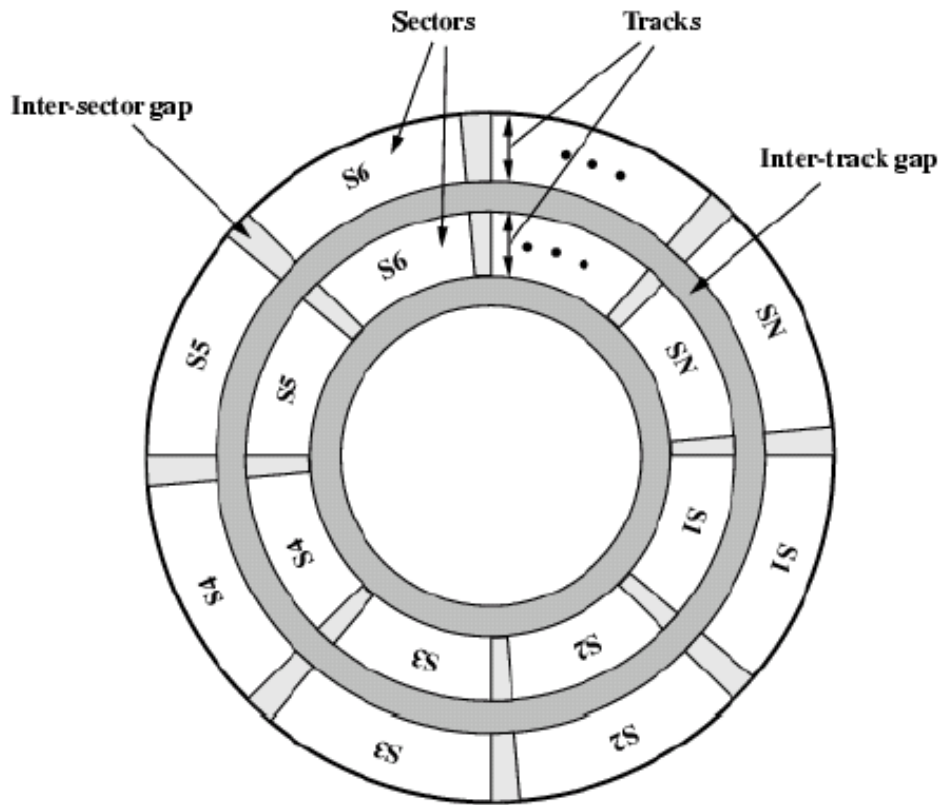
5.1 Magnetik Disk

Disk adalah piringan bundar yang terbuat dari bahan tertentu (logam atau plastik) dengan permukaan dilapisi bahan yang dapat di magnetisasi. Mekanisme baca/tulis menggunakan kepala baca atau tulis yang disebut *head*, merupakan komparan pengkonduksi (*conducting coil*). Desain fisiknya, head bersifat stasioner sedangkan piringan disk berputar sesuai kontrolnya.

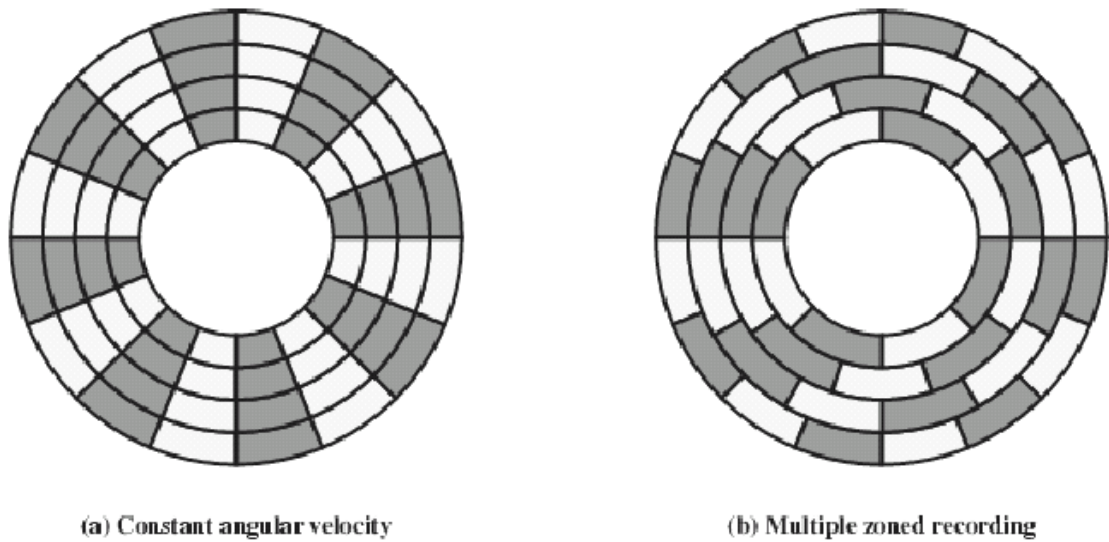
Layout data pada disk diperlihatkan pada gambar 5.1 dan gambar 5.2. Terdapat dua metode layout data pada disk, yaitu *constant angular velocity* dan *multiple zoned recording*. Disk diorganisasi dalam bentuk cincin – cincin konsentris yang disebut *track*. Tiap track pada disk dipisahkan oleh *gap*. Fungsi gap untuk mencegah atau mengurangi kesalahan pembacaan maupun penulisan yang disebabkan melesetnya head atau karena interferensi medan magnet.

Sejumlah bit yang sama akan menempati track – track yang tersedia. Semakin ke dalam disk maka kerapatan (*density*) disk akan bertambah besar. Data dikirim ke memori ini dalam bentuk blok, umumnya blok lebih kecil kapasitasnya daripada track. Blok – blok data disimpan dalam disk yang berukuran blok, yang disebut *sector*. Sehingga track biasanya terisi beberapa sector, umumnya 10 hingga 100 sector tiap tracknya.

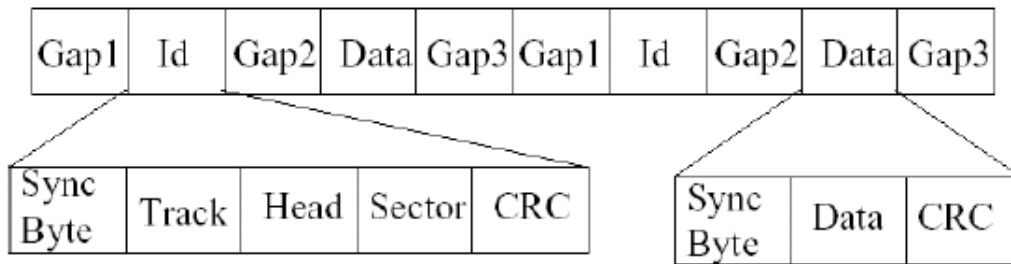
Bagaimana mekanisme pembacaan maupun penulisan pada disk ? Head harus bisa mengidentifikasi titik awal atau posisi – posisi sector maupun track. Caranya data yang disimpan akan diberi header data tambahan yang menginformasikan letak sector dan track suatu data. Tambahan header data ini hanya digunakan oleh sistem disk drive saja tanpa bisa diakses oleh pengguna.



Gambar 5.1 *Layuot* data disk



Gambar 5.2 Metode *layuot* data disk



Gambar 5.3 Format data pada track disk

Gambar 5.3 diatas menggambarkan pemformatan data pada disk. *Field ID* merupakan header data yang digunakan disk drive menemukan letak sector dan tracknya. Byte SYNCH adalah pola bit yang menandakan awal field data.

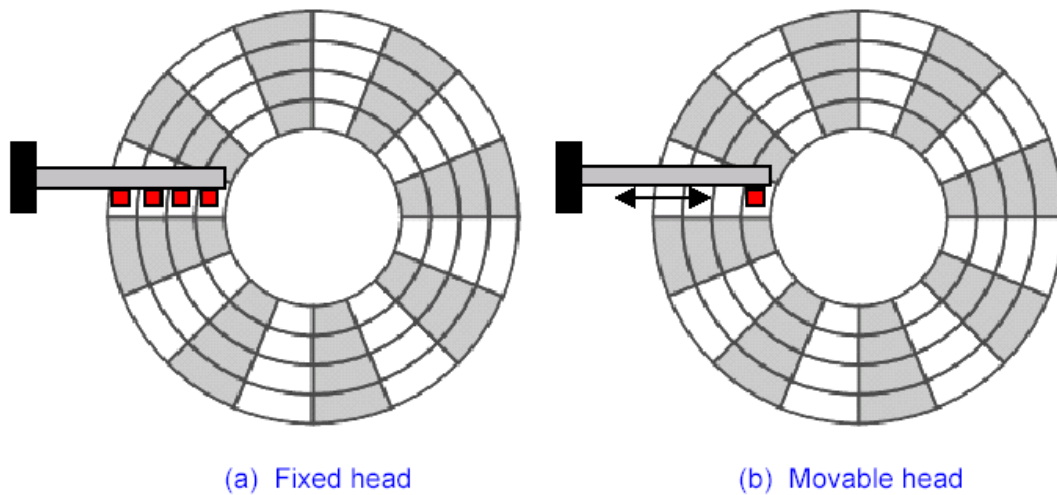
Karakteristik Magnetik Disk

Saat ini sesuai kekhususan penggunaan telah beredar berbagai macam magnetik disk. Tabel 5.1 menyajikan daftar katakarakteristik utama dari berbagai jenis disk.

Tabel 5.1 Karakteristik magnetik disk

Karakteristik	Macam
Gerakan head	1. Fixed head (satu per track) 2. Movable head (satu per surface)
Portabilitas disk	1. Nonremovable disk 2. Removable disk
Sides	1. Single-sided 2. Double-sided
Platters	1. Single-platter 2. Multiple-platter
Mekanisme head	1. Contact (floppy) 2. Fixed gap 3. Aerodynamic gap (Winchester)

Berdasarkan gerakan head, terdapat dua macam jenis yaitu head tetap (*fixed head*) dan head bergerak (*movable head*) seperti terlihat pada gambar 5.4. Pada head tetap setiap track memiliki kepala head sendiri, sedangkan pada head bergerak, satu kepala head digunakan untuk beberapa track dalam satu muka disk. Mekanisme dalam head bergerak adalah lengan head bergerak menuju track yang diinginkan berdasarkan perintah dari disk drive-nya.



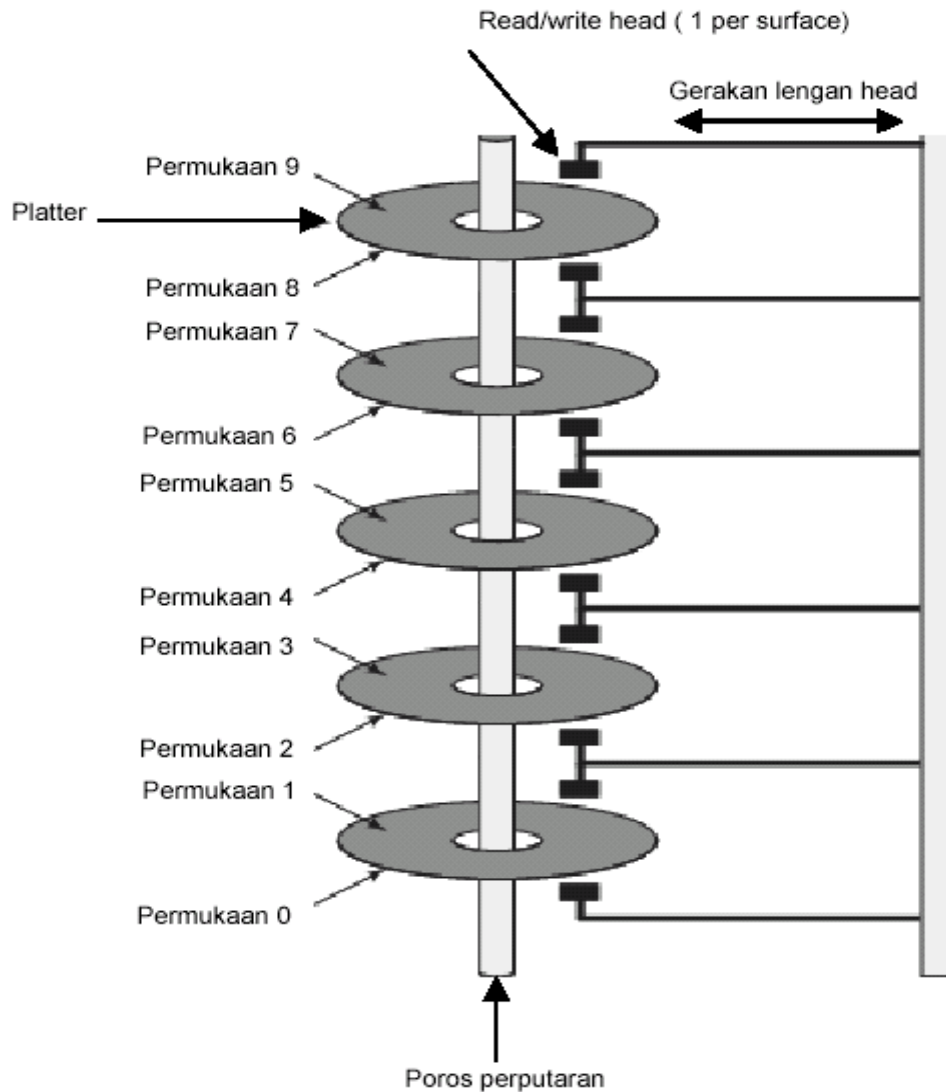
Gambar 5.4 Macam disk berdasar gerakan head

Karakteristik disk berdasar portabilitasnya dibagi menjadi disk yang tetap (*non-removable disk*) dan disk yang dapat dipindah (*removable disk*). Keuntungan disk yang dapat dipindah atau diganti – ganti adalah tidak terbatas dengan kapasitas disk dan lebih fleksibel.

Karakteristik lainnya berdasar *sides* atau muka sisinya adalah satu sisi disk (*single sides*) dan dua muka disk (*double sides*). Kemudian berdasarkan jumlah piringannya (*platters*), dibagi menjadi satu piringan (*single platter*) dan banyak piringan (*multiple platter*). Gambar disk dengan multiple platters tersaji dalam gambar 5.5.

Terakhir, mekanisme head membagi disk menjadi tiga macam, yaitu head yang menyentuh disk (*contact*) seperti pada floppy disk, head yang mempunyai celah utara tetap maupun yang tidak tetap tergantung medan magnetnya. Celah atau jarak head dengan disk tergantung kepadatan datanya, semakin padat datanya dibutuhkan jarak head yang semakin dekat, namun semakin dekat head maka faktor resikonya semakin besar, yaitu terjadinya kesalahan baca. Teknologi Winchester dari IBM mengantisipasi masalah celah head diatas dengan model head aerodinamis. Head berbentuk lembaran timah yang berada dipermukaan disk apabila tidak bergerak, seiring perputaran disk maka disk akan mengangkat headnya.

Istilah Winchester dikenalkan IBM pada model disk 3340-nya. Model ini merupakan removable disk pack dengan head yang dibungkus di dalam pack. Sekarang istilah Winchester digunakan oleh sembarang disk drive yang dibungkus pack dan memakai rancangan head aerodinamis.



Gambar 5.5 Disk piringan banyak (*multiple platters disk*)

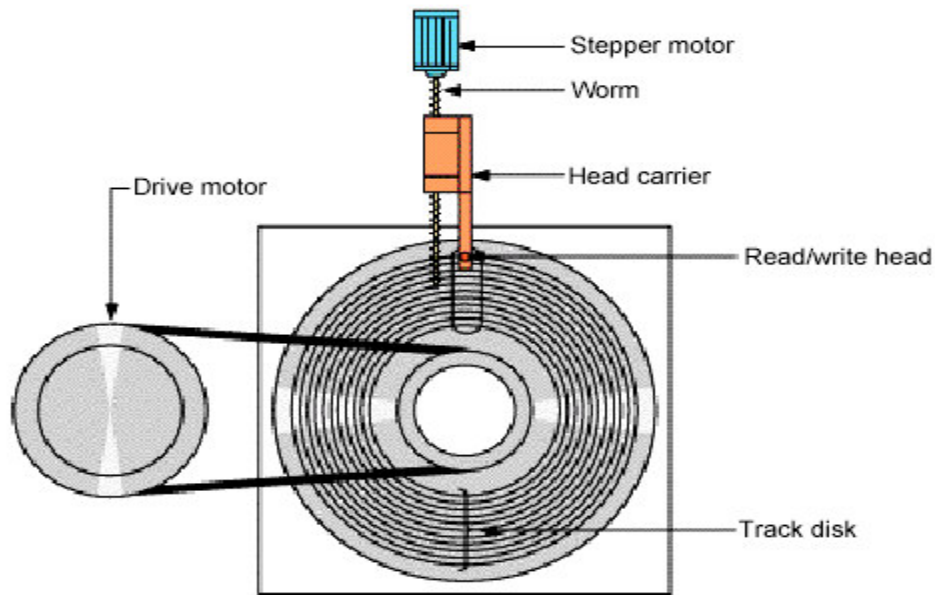
Disk drive beroperasi dengan kecepatan konstan. Untuk dapat membaca dan menulis, head harus berada pada track yang diinginkan dan pada awal sektornya. Diperlukan waktu untuk mencapai track yang diinginkan, waktu yang diperlukan disebut sebagai *seek time*. Apabila track sudah didapatkan maka diperlukan waktu sampai sector yang bersangkutan berputar sesuai dengan headnya, yang disebut *rotational latency*. Jumlah seek time dan rotational latency disebut dengan *access time*. Dengan kata lain, access time adalah waktu yang diperlukan disk untuk berada pada posisi siap membaca atau menulis.

Berikutnya akan dijelaskan memori eksternal yang termasuk magnetik disk, yaitu floppy disk (disket), harddisk model IDE dan harddisk model SCSI.

Floppy Disk (Disket)

Dengan berkembangnya komputer pribadi maka diperlukan media untuk mendistribusikan software maupun pertukaran data. Solusinya ditemukannya *disket* atau *floppy disk* oleh IBM.

Karakteristik disket adalah head menyentuh permukaan disk saat membaca ataupun menulis. Hal ini menyebabkan disket tidak tahan lama dan sering rusak. Untuk mengurangi kerusakan atau aus pada disket, dibuat mekanisme penarikan head dan menghentikan rotasi disk ketika head tidak melakukan operasi baca dan tulis. Namun akibatnya waktu akses disket cukup lama. Gambar 5.6. memperlihatkan bentuk floppy disk.



Gambar 5.6 Floppy disk

Tabel 5.2 Karakteristik berbagai macam disket

Parameter	LD 5,25"	HD 5,25"	LD 3,5"	HD 3,5"
Ukuran (inches)	5,25	5,25	3,5	3,5
Kapasitas (byte)	360K	1,2M	720K	1,44M
Tracks	40	80	80	80
Sectors/track	9	15	9	18
Heads	2	2	2	2
Rotasi/min	300	500	300	300
Data rate (kbps)	250	500	250	500
Tipe	flexible	flexible	rigid	rigid

Ada dua ukuran disket yang tersedia, yaitu 5,25 inci dan 3,5 inci dengan masing – masing memiliki versi *low density* (LD) dan *high density* (HD). Disket 5,25 inci sudah tidak populer karena bentuknya yang besar, kapasitas lebih kecil dan selubung pembungkusnya tidak kuat. Perhatikan karakteristik model disket yang beredar saat ini pada tabel 5.2.

IDE Disk (Harddisk)

Saat IBM mengembangkan PC XT, menggunakan sebuah harddisk Seagate 10 MB untuk menyimpan program maupun data. Harddisk ini memiliki 4 head, 306 silinder dan 17 sektor per track, dicontrol oleh pengontrol disk Xebec pada sebuah kartu *plug-in*.

Teknologi yang berkembang pesat menjadikan pengontrol disk yang sebelumnya terpisah menjadi satu paket terintegrasi, diawali dengan teknologi drive IDE (*Integrated Drive Electronics*) pada tengah tahun 1980. Teknologi saat itu IDE hanya mampu menangani disk berkapasitas maksimal 528 MB dan mengontrol 2 disk.

Seiring kebutuhan memori, berkembang teknologi yang mampu menangani disk berkapasitas besar. IDE berkembang menjadi EIDE (*Extended Integrated Drive Electronics*) yang mampu menangani harddisk lebih dari 528 MB dan mendukung pengalamatan LBA (*Logical Block Addressing*), yaitu metode pangalamatan yang hanya memberi nomer pada sektor – sektor mulai dari 0 hingga maksimal 224-1. Metode ini mengharuskan pengontrol mampu mengkonversi alamat – alamat LBA menjadi alamat head, sektor dan silinder. Peningkatan kinerja lainnya adalah kecepatan tranfer yang lebih tinggi, mampu mengontrol 4 disk, mampu mengontrol drive CD-ROM.

SCSI Disk (Harddisk)

Disk SCSI (*Small Computer System Interface*) mirip dengan IDE dalam hal organisasi pengalamatannya. Perbedaannya pada piranti antarmukanya yang mampu mentransfer data dalam kecepatan tinggi. Versi disk SCSI terlihat pada tabel 5.3.

Karena kecepatan transfernya tinggi, disk ini merupakan standar bagi komputer UNIX dari Sun Microsystem, HP, SGI, Machintos, Intel terutama komputer – komputer server jaringan, dan vendor – vendor lainnya.

SCSI sebenarnya lebih dari sekedar piranti antarmuka harddisk. SCSI adalah sebuah bus karena SCSI mampu sebagai pengontrol hingga 7 peralatan seperti: harddisk, CD ROM, rekorder CD, scanner dan peralatan lainnya. Masing – masing peralatan memiliki ID unik sebagai media pengenalan oleh SCSI.

Tabel 5.3 Versi disk SCSI

Nama	Data bits	Bus MHz	MB/det
SCSI-1	8	5	5
Fast SCSI	8	10	10
Wide Fast SCSI	16	10	20
Ultra SCSI	8	20	20
Wide Ultra SCSI	16	20	40
Ultra-2 SCSI	8	40	40
Wide Ultra-2 SCSI	16	40	80

5.2 RAID

Telah dijelaskan diawal bahwa masalah utama sistem memori adalah mengimbangi laju kecepatan CPU. Beberapa teknologi dicoba dan dikembangkan, diantaranya menggunakan konsep akses paralel pada disk.

RAID (*Redundancy Array of Independent Disk*) merupakan organisasi disk memori yang mampu menangani beberapa disk dengan sistem akses paralel dan redudansi ditambahkan untuk meningkatkan reliabilitas. Karena kerja paralel inilah dihasilkan resultan kecepatan disk yang lebih cepat. Teknologi database sangatlah penting dalam model disk ini karena pengontrol disk harus mendistribusikan data pada sejumlah disk dan juga membacaan kembali. Karakteristik umum disk RAID :

- RAID adalah sekumpulan disk drive yang dianggap sebagai sistem tunggal disk.
- Data didistribusikan ke drive fisik array.
- Kapasitas redudant disk digunakan untuk menyimpan informasi paritas, yang menjamin recoveribility data ketika terjadi masalah atau kegagalan disk.

Jadi RAID merupakan salah satu jawaban masalah kesenjangan kecepatan disk memori dengan CPU dengan cara menggantikan disk berkapasitas besar dengan sejumlah disk – disk berkapasitas kecil dan mendistribusikan data pada disk – disk tersebut sedemikian rupa sehingga nantinya dapat dibaca kembali.

RAID tingkat 0

Sebenarnya bukan RAID karena tidak menggunakan redundansi dalam meningkatkan kinerjanya. Data didistribusikan pada seluruh disk secara array merupakan keuntungan daripada menggunakan satu disk berkapasitas besar.

Sejalan perkembangan RAID – 0 menjadi model data strip pada disk dengan suatu management tertentu hingga data sistem data dianggap tersimpan pada suatu

disk logik. Mekanisme tranfer data dalam satu sektor sekaligus sehingga hanya baik untuk menangani tranfer data besar.

RAID tingkat 1

Pada RAID – 1, redundansi diperoleh dengan cara menduplikasi seluruh data pada disk *mirror*-nya. Seperti halnya RAID – 0, pada tingkat 1 juga menggunakan teknologi *stripping*, perbedaannya adalah dalam tingkat 1 setiap strip logik dipetakan ke dua disk yang secara logika terpisah sehingga setiap disk pada array akan memiliki *mirror disk* yang berisi data sama. Hal ini menjadikan RAID – 1 mahal. Keuntungan RAID – 1:

- Permintaan pembacaan dapat dilayani oleh salah satu disk karena terdapat dua disk berisi data sama, tergantung waktu akses yang tercepat.
- Permintaan penyimpanan atau penulisan dilakukan pada 2 disk secara paralel.
- Terdapat back-up data, yaitu dalam disk *mirror*-nya.

RAID – 1 mempunyai peningkatan kinerja sekitar dua kali lipat dibandingkan RAID – 0 pada operasi baca, namun untuk operasi tulis tidak secara signifikan terjadi peningkatan. Cocok digunakan untuk menangani data yang sering mengalami kegagalan dalam proses pembacaan. RAID – 1 masih bekerja berdasarkan sektor – sektornya.

RAID tingkat 2

RAID – 2 menggunakan teknik akses paralel untuk semua disk. Dalam proses operasinya, seluruh disk berpartisipasi dan mengeksekusi setiap permintaan sehingga terdapat mekanisme sinkronisasi perputaran disk dan headnya.

Teknologi *stripping* juga digunakan dalam tingkat ini, hanya stripnya berukuran kecil, sering kali dalam ukuran *word* atau *byte*. Koreksi kesalahan menggunakan sistem bit paritas dengan kode Hamming. Cocok digunakan untuk menangani sistem yang kerap mengalami kesalahan disk.

RAID tingkat 3

Diorganisasikan mirip dengan RAID – 2, perbedaannya pada RAID – 3 hanya membutuhkan disk redudant tunggal, tidak tergantung jumlah array disknya. Bit paritas dikomputasikan untuk setiap data word dan ditulis pada disk paritas khusus. Saat terjadi kegagalan drive, data disusun kembali dari sisa data yang masih baik dan dari informasi paritasnya.

RAID – 3 menggunakan akses paralel dengan data didistribusikan dalam bentuk strip – strip kecil. Kinerjanya menghasilkan transfer berkecepatan tinggi, namun hanya dapat

mengeksekusi sebuah permintaan I/O saja sehingga kalau digunakan pada lingkungan transaksi data tinggi terjadi penurunan kinerja.

RAID tingkat 4

RAID – 4 menggunakan teknik akses yang independen untuk setiap disknya sehingga permintaan baca atau tulis dilayani secara paralel. RAID ini cocok untuk menangani sistem dengan kelajuan tranfer data yang tinggi. Tidak memerlukan sinkronisasi disk karena setiap disknya beroperasi secara independen. Stripping data dalam ukuran yang besar.

Strip paritas bit per bit dihitung ke seluruh strip yang berkaitan pada setiap disk data. Paritas disimpan pada disk paritas khusus. Saat operasi penulisan, array management software tidak hanya meng-update data tetapi juga paritas yang terkait. Keuntungannya dengan disk paritas yang khusus menjadikan keamanan data lebih terjamin, namun dengan disk paritas yang terpisah akan memperlambat kinerjanya.

RAID tingkat 5

Mempunyai kemiripan dengan RAID – 4 dalam organisasinya, perbedaannya adalah strip – strip paritas didistribusikan pada seluruh disk. Untuk keamanan, strip paritas suatu disk disimpan pada disk lainnya. RAID – 4 merupakan perbaikan dari RAID – 4 dalam hal peningkatan kinerjanya. Disk ini biasanya digunakan dalam server jaringan.

RAID tingkat 6

Merupakan teknologi RAID terbaru. Menggunakan metode penghitungan dua paritas untuk alasan keakuratan dan antisipasi terhadap koreksi kesalahan. Seperti halnya RAID – 5, paritas tersimpan pada disk lainnya. Memiliki kecepatan transfer yang tinggi.

5.3 Optical Disk

Pada tahun 1980, Philips dan Sony mengembangkan CD (*Compact Disk*). Detail teknis produk ini dipublikasikan dalam *international standard* resmi pada tahun 1983 yang populer disebut *red book*. CD merupakan disk yang tidak dapat dihapus, mampu menyimpan memori kurang lebih 60 menit informasi audio pada salah satu sisinya. Keberhasilan secara komersial CD yang mampu menyimpan data dalam jumlah yang besar, menjadikannya media penyimpan yang fleksibel digunakan di berbagai peralatan seperti komputer, kamera video, MP3 player, dan lain-lain.

Sejak dipublikasikan sampai dengan saat ini, terdapat bermacam-macam variasi sesuai dengan penggunaan dan teknologinya. Berikut tabel diantara produk-produk optical disk :

Tabel 5.4 Produk – produk optical disk

CD	<i>Compact Disk</i> . Suatu disk yang tidak dapat dihapus yang menyimpan informasi audio yang telah didigitasi. Sistem standar menggunakan disk 12 cm yang dapat merekam lebih dari 60 menit waktu putar tanpa terhenti.
CD - ROM	<i>Compact Disk Read-Only Memory</i> . Disk yang tidak dapat dihapus untuk menyimpan data komputer. Sistem standar menggunakan disk 12 cm yang dapat menampung lebih dari 550 Mbyte.
CD – R	<i>Compact Disk Recordables</i> . Merupakan CD untuk penggunaan khusus, biasanya untuk master CD dan photo CD. Lapisan reflektif terbuat dari emas sehingga berwarna kuning. Kapasitas sama dengan CD lainnya.
CD – RW	<i>Digital Video Rewritables</i> . Merupakan generasi CD yang dapat ditulis berulang kali namun belum populer saat ini karena masih relatif mahal.
DVD	<i>Digital Versatile Disk</i> . Salah satu jenis CD yang memiliki pit data lebih kecil, spiral data yang lebih rapat sehingga kapasitasnya sangat besar, bisa mencapai 4,7GB untuk sisi tunggal dan berlapis tunggal. Laser optis yang digunakan adalah laser merah yang berukuran lebih kecil dari CD biasa. Kualitas yang dihasilkan juga lebih baik dari CD model lain.

CD ROM

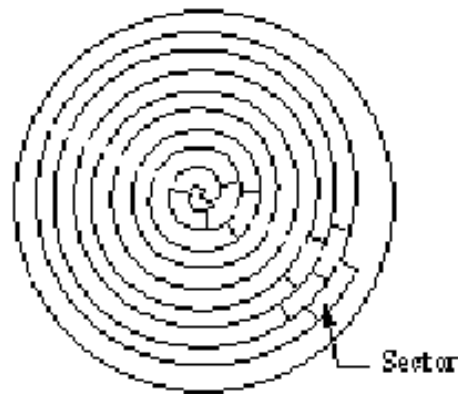
(*Compact Disk – Read Only Memory*). Merupakan generasi CD yang diaplikasikan sebagai media penyimpan data komputer. Dikenalkan pertama kali oleh Phillips dan Sony tahun 1984 dalam publikasinya, yang dikenal dengan *Yellow Book*.

Perbedaan utama dengan CD adalah CD ROM player lebih kasar dan memiliki perangkat pengoreksi kesalahan, untuk menjamin keakuratan tranfer data ke komputer. Secara fisik keduanya dibuat dengan cara yang sama, yaitu terbuat dari resin, contohnya *polycarbonate*, dan dilapisi dengan permukaan yang sangat reflektif seperti aluminium.

Penulisan dengan cara membuat lubang mikroskopik sebagai representasi data dengan laser berintensitas tinggi. Pembacaan menggunakan laser berintensitas rendah untuk menterjemahkan lubang mikroskopik ke dalam bentuk data yang dapat dikenali komputer. Saat mengenai lubang mikroskopik, intensitas sinar laser akan berubah – ubah. Perubahan intensitas ini dideteksi oleh fotosensor dan dikonversi dalam bentuk sinyal digital.

Karena disk berbentuk lingkaran, terdapat masalah dalam mekanisme baca dan tulis, yaitu masalah kecepatan. Saat disk membaca data dibagian dekat pusat disk diperlukan putaran rendah karena padatnya informasi data, sedangkan apabila data berada di bagian luar disk diperlukan kecepatan yang lebih tinggi. Ada beberapa metode mengatasi masalah kecepatan ini,

diantaranya dengan sistem *constant angular velocity (CAV)*, yaitu bit – bit informasi direkam dengan kerapatan yang bervariasi sehingga didapatkan putaran disk yang sama. Metode ini biasa diterapkan dalam disk magnetik, kelemahannya adalah kapasitas disk menjadi berkurang. Metode lain, yang biasa diterapkan pada disk optik adalah *constant linear velocity (CLV)*, yaitu dalam mengantisipasi kerapatan data pada disk dengan menyesuaikan kecepatan putaran disk yang dikontrol oleh *disk drive*-nya. Keuntungannya adalah kapasitas disk besar, namun waktu akses secara keseluruhan lebih lambat dibandingkan metode CAV. Layout disk CLV terlihat pada gambar 5.7.



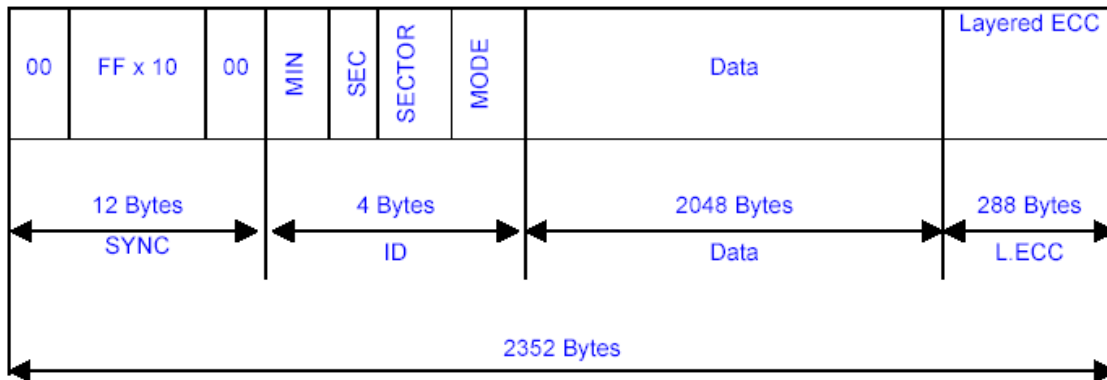
Gambar 5.7 Layout disk CLV

Data pada CD-ROM diorganisasikan sebagai sebuah rangkaian blok-blok. Formasi blok yang umum ditunjukkan pada gambar 5.8. Format ini terdiri dari field-field sebagai berikut :

- *Sync* : *Field sync* mengidentifikasi awal sebuah blok. *Field* ini terdiri dari sebuah byte yang seluruhnya nol, 10 byte yang seluruhnya satu, dan sebuah byte akhir yang seluruhnya nol.
- *Header* : Header terdiri dari alamat blok dan byte mode. Mode nol menandakan suatu field data blanko; mode satu menandakan penggunaan kode error-correcting dan 2048 byte data; mode dua menandakan 2336 byte data pengguna tanpa kode error-correcting.
- *Data* : Data pengguna
- *Auxiliary* : Data pengguna tambahan dalam mode dua. Pada mode satu, data ini merupakan kode error-correcting 288 byte.

Untuk dapat digunakan diberbagai sistem operasi, perlu adanya sistem file CD-ROM yang standar. Diadakan pertemuan antar produsen CD untuk membahas standar ini di High Sierras (perbatasan California – Nevada) sehingga standar sistem file CD-ROM dikenal dengan sebutan *High Sierra* (IS 9660). Standar ini meliputi 3 level. Level 1 diantaranya berisi :

- Nama – nama file maksimum 8 karakter, yang secara opsional diikuti dengan nama ekstensi maksimal 3 karakter. (Menyesuaikan sistem operasi MS-DOS. Untuk level 2 mencapai 32 karakter).
- Nama – nama file hanya dapat memuat huruf – huruf besar, digit, dan karakter tambahan tertentu saja.
- Direktori dapat dibuat hingga mencapai 8 tingkat tanpa memuat karakter ekstensi.



Gambar 5.8 Format blok CD-ROM

CD – R

(*Compact Disk Recordables*) Secara fisik CD-R merupakan CD polikarbonat kosong berdiameter 120 mm sama seperti CD ROM. Perbedaannya adanya alur – alur untuk mengarahkan laser saat penulisan. Awalnya CD-R dilapisi emas sebagai media refleksinya.

Permukaan reflektif pada lapisan emas tidak memiliki depresi atau lekukan – lekukan fisik seperti halnya pada lapisan aluminium sehingga harus dibuat tiruan lekukan antara pit dan land-nya. Caranya dengan menambahkan lapisan pewarna di antara pilikarbonat dan lapisan emas. Jenis pewarna yang sering digunakan adalah *cyanine* yang berwarna hijau dan *phthalocynine* yang berwarna oranye kekuning-kuningan. Pewarna ini sama seperti yang digunakan dalam film fotografi sehingga menjadikan Kodak dan Fuji produsen utama CD-R.

Sebelum digunakan pewarna bersifat transparan sehingga sinar laser berdaya tinggi dapat menembus sampai ke lapisan emas saat proses penulisan. Saat sinar laser mengenai titik pewarna, sinar ini memanaskannya sehingga pewarna terurai melepaskan ikatan kimianya membentuk suatu noda. Noda – noda inilah sebagai representasi data yang nantinya dapat dikenali oleh foto-detektor apabila disinari dengan laser berdaya rendah saat proses pembacaan.

Seperti halnya jenis CD lainnya, CD-R dipublikasikan dalam buku tersendiri yang memuat spesifikasi teknisnya yang dikenal dengan *Orange Book*. Buku ini dipublikasikan tahun 1989.

Terdapat format pengembangan, yaitu ditemukannya seri CD-ROM XA yang memungkinkan penulisan CD-R secara inkremental sehingga menambah fleksibilitas produk ini. Kenapa hal ini bisa dilakukan, karena sistem ini memiliki multitrack dan setiap track memiliki VOTC (*volume table of content*) tersendiri. Berbeda dengan model CD-ROM sebelumnya yang hanya memiliki VOTC tunggal pada permulaan saja.

CD – RW

(*Compact Disk Rewritables*) Jenis CD ini memungkinkan penulisan berulang kali sehingga jenis ini memiliki nilai kompetitif dibandingkan jenis lain. Namun CD-RW belum banyak dipasarkan karena masih relatif mahal.

Karena proses penulisan berulang kali maka secara fisik berbeda dengan CD-R. CD-RW tidak menggunakan lapisan pewarna, namun menggunakan logam paduan antara perak, indium, antimon dan tellurium.

CD-RW drive menggunakan laser dalam 3 daya berbeda. Laser berdaya tinggi bertugas melelehkan paduan logam untuk mengubah kondisi stabil kristalin reflektivitas tinggi menjadi kondisi stabil amorf reflektivitas rendah agar menyerupai sebiah pit. Laser berdaya sedang menjadikan logam paduan meleleh dan berubah menjadi kondisi kristalin alamiah sebagai representasi land. Sedangkan laser berdaya rendah digunakan dalam proses pembacaan saja. Saat ini CD-RW belum mampu menggeser penggunaan CD-R karena disamping harganya masih relatif mahal dibandingkan CD-R, juga karena CD-R yang tidak dapat dihapus merupakan backup data terbaik saat ini.

DVD

(*Digital Versatile Disk*, awalnya *Digital Video Disk*) Merupakan pengembangan CD untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam penyimpanan memori besar.

Desain DVD sama dengan CD biasa, terbuat dari polikarbonat 1,2 mm yang berisi pit dan land, disinari dioda laser dan dibaca oleh foto-detektor. Hal yang baru adalah :

- Pit – pit lebih kecil (0,4 mikron, atau setengahnya CD biasa)
- Spiral lebih rapat (0,74 mikron, sedangkan pada CD biasa 1,6 mikron)
- Menggunakan teknologi laser merah dengan ukuran 0,65 mikron, sedangkan pada CD biasa 0,78 mikron.

Hal baru diatas menjadikan DVD lebih besar kapasitasnya, yaitu untuk sisi tunggal dan berlapis tunggal 4,7 GB, sedangkan untuk berlapis ganda ataupun bersisi ganda akan lebih besar lagi.

Transfer data pada DVD drive sekitar 1,4 MB/det, sedangkan CD biasa hanya 150 KB/det. Kecepatan, teknologi laser yang berbeda menimbulkan sedikit masalah untuk kompatibilitas dengan teknologi CD maupun CD-ROM. Akan tetapi, saat ini beberapa produsen telah mengantisipasi dengan diada laser ganda ataupun teknologi lain yang memungkinkan saling kompatibel. Saat ini berkembang 4 format DVD, yaitu :

- Bersisi tunggal dengan lapisan tunggal (kapasitas 4,7 GB)
- Bersisi tunggal dengan lapisan ganda (kapasitas 8,5 GB)
- Bersisi ganda dengan lapisan tunggal (kapasitas 9,4 GB)
- Bersisi ganda dengan lapisan ganda (kapasitas 17 GB)

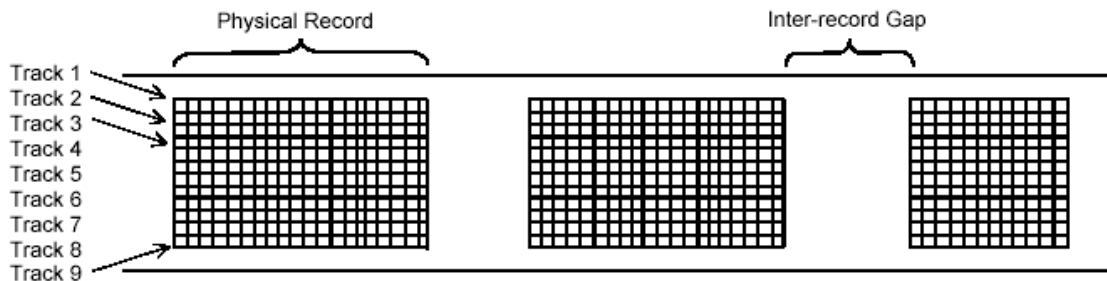
Piringan berlapis ganda memiliki satu lapisan reflektif pada bagian bawah, yang ditutup dengan lapisan semireflektif. Lapisan bawah memiliki pit dan land yang lebih lebar agar akurat dalam pembacaan sehingga lapisan bawah berkapasitas lebih kecil daripada lapisan atasnya. Pada piringan bersisi ganda dibuat dengan melekatkan dua sisi disk.

5.4 Pita Magnetik

Sistem pita magnetik menggunakan teknik pembacaan dan penulisan yang identik dengan sistem disk magnetik.

Medium pita magnetik berbentuk track – track paralel, sistem pita lama berjumlah 9 buah track sehingga memungkinkan penyimpanan satu byte sekali simpan dengan satu bit paritas pada track sisanya. Sistem pita baru menggunakan 18 atau 36 track sebagai penyesuaian terhadap lebar word dalam format digital.

Seperti pada disk, pita magnetik dibaca dan ditulisi dalam bentuk blok – blok yang bersambungan (kontinyu) yang disebut *physical record*. Blok – blok tersebut dipisahkan oleh gap yang disebut *inter-record gap*. Gambar 5.9 menyajikan format fisik pita magnetik.



Gambar 5.9 Format fisik pita magnetik

Head pita magnetik merupakan perangkat *sequential access*. Head harus menyesuaikan letak record yang akan dibaca ataupun akan ditulisi. Apabila head berada di tempat lebih atas dari record yang diinginkan maka pita perlu dimundurkan dahulu, baru dilakukan pembacaan dengan arah maju. Hal ini sangat berbeda pada teknologi disk yang menggunakan teknik *direct access*. Kecepatan putaran pita magnetik adalah rendah sehingga transfer data menjadi lambat, saat ini pita magnetik mulai ditinggalkan digantikan oleh jenis – jenis produk CD.