

BAB VI

MEDIA PENYIMPAN DATA

Pada bab ini akan dibahas bermacam-macam peralatan penyimpanan, karakteristik serta istilah dari peralatan penyimpanan. Dengan mengetahui setiap karakteristik tersebut, maka peralatan penyimpanan dapat dibandingkan dengan menggunakan sejumlah kriteria, serta dapat diketahui macam-macam operasi dari peralatan penyimpanan

6.1. BAGAIMANA DATA DISIMPAN

RAM komputer bersifat mahal dan terbatas, untuk alasan ini diperlukan tempat penyimpanan cadangan yang disebut secondary storage. Secondary storage dibuat dalam bentuk disk atau tape yang memiliki sejumlah fungsi.

- Memungkinkan penyimpanan program dan dokumen yang tidak sedang digunakan
- Memungkinkan pembuatan kopi dari file yang dapat disimpan di tempat yang aman atau diberikan ke orang lain yang membutuhkan.

Berikut ini akan dibahas beberapa teknologi untuk penyimpanan data.

6.1.1. Menyimpan dan Membuka Dokumen

Pada saat memulai program aplikasi, akan dilakukan pengkopian (pembacaan dari hard drive ke dalam RAM komputer), kemudian ditampilkan pada layar. Pada saat suatu dokumen disimpan, maka dilakukan pengkopian dari RAM ke dalam hard disk. Dan jika dokumen tersebut ditutup, maka datanya akan dihapus dari memori komputer.

Anda dapat membuka suatu dokumen, membacanya dari secondary storage dan menyimpannya kembali ke dalam RAM. Dokumen dan program yang

disimpan dalam secondary storage bersifat lebih permanen daripada yang disimpan dalam RAM. Karena data yang ada di RAM, akan hilang jika komputer dimatikan. Dokumen yang tersimpan juga dapat disimpan kembali dengan nama baru pada secondary storage.

6.1.2. Media dan Peralatan Penyimpanan

Pada pembahasan tentang secondary storage, dikenal istilah peralatan penyimpanan dan media penyimpanan (media adalah bentuk tunggal sedangkan medium adalah bentuk jamaknya). Untuk kedua istilah tersebut, peralatan penyimpanan yang sudah anda kenal seperti kaset tape recorder dan CD player, sedangkan media untuk peralatan tersebut adalah tape dan CD.

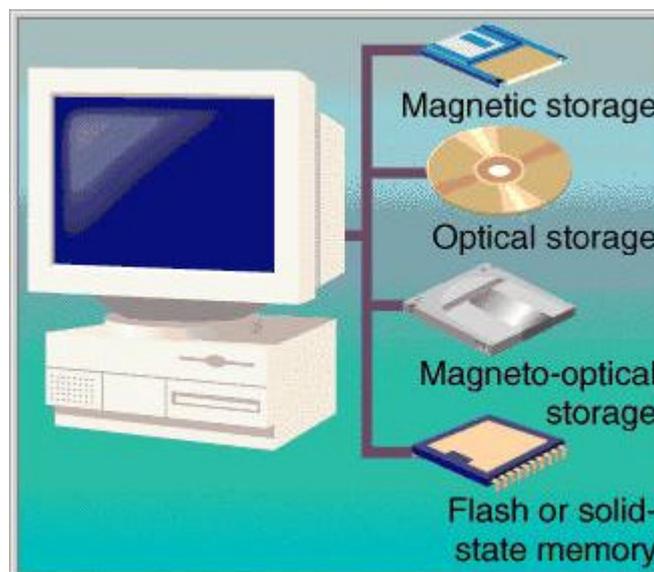


Gambar 6.1. : Macam-macam Media Penyimpanan

Pada bidang komputer terdapat dua klas peralatan dan media yaitu disk dan tape. Dan masing-masing klas memiliki banyak variasi, yang membedakan diantara peralatan tersebut adalah prinsip bagaimana cara peralatan tersebut menyimpan data.

6.1.3. Tipe Penyimpanan

Semua peralatan secondary storage menyimpan data dalam bentuk digital (0 dan 1), tapi masing-masing peralatan memiliki teknologi yang berbeda untuk melakukannya. Teknologi tersebut meliputi laser, magnetik, atau solid-state chips seperti halnya yang digunakan dalam RAM.



Gambar 6.2. : Tipe Secondary Storage

Penyimpanan magnetik umumnya digunakan pada floppy disk, hard disk, dan tape. Penyimpanan optik digunakan untuk CD-ROM disc. Sedangkan penyimpanan Magneto-Optical digunakan untuk kebutuhan kapasitas tinggi dari suatu file yang besar. Penyimpanan solid-state digunakan untuk peralatan kecil.

6.2. SIFAT DARI MEDIA PENYIMPANAN

Sejumlah faktor menentukan apakah sebuah media penyimpanan sesuai untuk kebutuhan yang diinginkan.

Beberapa faktor tersebut meliputi :

- Cara data disimpan, apakah secara random atau sekuensial
- Seberapa cepat data dapat ditulis pada disk atau dibaca dari disk

- Seberapa banyak data dapat disimpan pada media
- Seberapa besar ukuran peralatan dan media
- Apakah media bersifat removable atau tidak

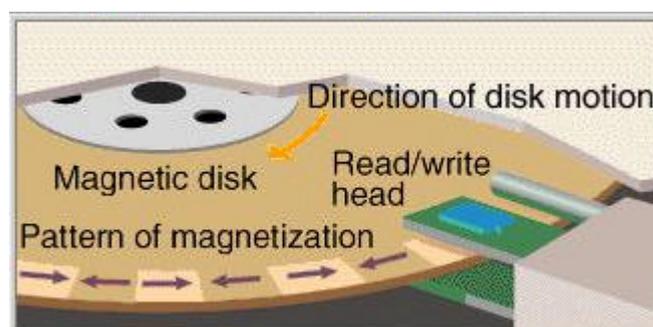
6.2.1. Akses Sekuensial dan Random

Tape kaset dan CD player adalah contoh dari media penyimpanan random dan sekuensial. Untuk menjalankan track pada CD, tinggal ditekan sebuah tombol dan dapat secara langsung menuju ke lokasi penyimpanan yang dimaksud – cara ini disebut akses random. Sedangkan untuk memainkan lagu pada tape kaset, maka tape kaset tersebut hanya dapat memperdengarkan lagu secara berurutan – cara ini disebut akses sekuensial.

Penyimpanan random dan sekuensial digunakan pula pada peralatan secondary storage. Pada komputer, disk menyimpan data secara acak, dan tape menyimpan data secara sekuensial.

6.2.2. Track dan Sector

Pada saat data disimpan pada disk atau tape, maka suatu saat data tersebut ingin anda cari dan tampilkan lagi. Untuk itu maka diperlukan skema pengalamatan. Media magnetik ditandai dengan dengan pengalamatan digital, sehingga suatu record dapat disimpan pada suatu tempat. Pada disk dan tape, pengalaman digital ini diletakkan pada saat media tersebut diformat. Beberapa media penyimpanan diformat oleh pabrik pembuat untuk menghemat waktu.

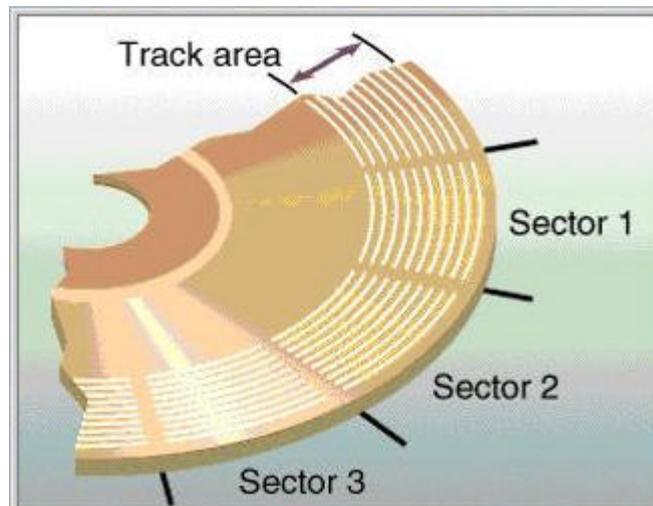


Gambar 6.3 : Media Penyimpanan Disk

Pada disk magnetik, pemformatan membagi permukaan ke dalam track melingkar dan sector. Setiap secondary storage harus mempunyai alat baca/tulis yang disebut head. Pada harddisk dan floppy disk, data dapat ditulis pada kedua sisi piringan (platter), sehingga dikenal juga istilah side. Istilah head lebih lazim untuk HD, sedangkan side untuk floppy. Misalkan jika suatu harddisk dengan 3 piringan dapat memiliki 6 head, yang diberi nomor head 0, head 1, sampai head 5. Pada floppy disk yang hanya memiliki satu piringan, hanya memiliki dua sisi yaitu side 0 dan side 1. Setiap side/side dibagi-bagi menjadi lingkaran-lingkaran konsentris yang disebut track. Suatu hard disk dapat memiliki sampai dengan 2000 track per inci; Sedangkan floppy disk antara 48 sampai 135 track per inci. Penomoran track dimulai dengan track 0, track 1, dst.

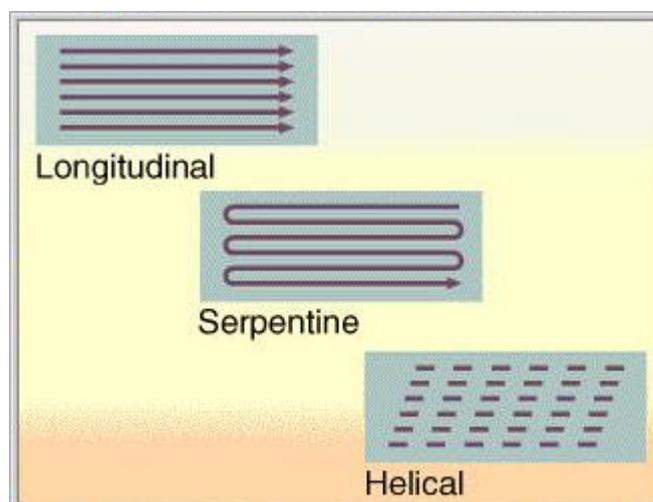
Karena hard disk biasanya memiliki beberapa piringan maka muncul istilah silinder yaitu kumpulan dari track-track yang sama dari seluruh head yang ada. Suatu track dibagi-bagi lagi menjadi daerah kecil-kecil yang disebut sektor. Seluruh sektor ini membentuk lingkaran dengan penomoran dimulai dengan sektor 0. Jumlah sektor yang ada pada tiap track dikenal dengan istilah sector per track (SPT).

Pada PC dan MacIntosh kapasitas dari satu sector adalah 512 byte. Dikenal juga satuan clusters yaitu kumpulan sector dari sebuah disk drive yang dialamatkan sebagai satu satuan logical unit oleh sistem operasinya. Cluster bisa berukuran 4,6,8,16 KB, dimana satu sector itu 512 bytes. Selain cluster ada juga satuan block, yang terdiri dari satu sektor atau kumpulan dari beberapa sector.



Gambar 6.4 : Track dan Sector

Ada beberapa variasi cara track dijalankan pada media penyimpanan yaitu longitudinal, serpentine dan helical. Ketiganya dijalankan sesuai gambar yang ada di bawah ini :



Gambar 6.5. : Cara Track dijalankan

6.2.3. Kecepatan Putar (RPM)

Hampir semua jenis memory eksternal yang banyak dipakai belakangan ini berbentuk disk (piringan), yang berarti penulisan & pembacaan data dilakukan dengan perputaran piringan tersebut. Maka dikenalah satuan kecepatan rotasi disk, RPM. Makin cepat perputaran, waktu akses pun makin cepat. Namun juga makin

besar tekanan terhadap disk dan makin besar panas yang dihasilkan. Untuk storage berkapasitas besar, dikenal beberapa sistem yang ukuran RPM-nya sebagai berikut :

Tabel Ukuran RPM

| | |
|-----------|------------|
| 3600 RPM | (Pre-IDE) |
| 5200 RPM | (IDE) |
| 5400 RPM | (IDE/SCSI) |
| 7200 RPM | (IDE/SCSI) |
| 10000 RPM | (SCSI) |

6.2.4. Access Time dan Transfer Rate

Kecepatan dari hard disk diukur oleh berapa banyak bit dapat ditransfer setiap detik. Jumlah ini ditentukan oleh dua faktor : seberapa cepat drive dapat menempatkan data (disebut dengan access time atau waktu akses) dan seberapa cepat drive dapat membacanya (disebut transfer rate).

Untuk menempatkan data pada disk, pertama kali head baca/tulis harus menentukan track yang akan ditempati oleh data. Disk akan berputar sampai lokasi penempatan data ada dalam head. Sekali data ditempatkan, maka data tersebut dapat dibaca/ditulis. Untuk meningkatkan transfer rate, disk harus dapat diputar dengan kecepatan yang lebih tinggi atau data ditempatkan dalam densitas media yang lebih tinggi.

6.2.5. Disk Cache

Disk cache adalah memori berjumlah kecil yang dirangkaian dengan unit penyimpanan, untuk mempercepat proses baca/tulis. Jika ada request data, ternyata data tersebut ada pada cache, maka pembacaan akan jauh lebih cepat.

6.2.6. Format Level

Proses pengorganisasian disk dikenal dengan istilah low level format. Dengan proses format ini maka setiap daerah pada permukaan hard disk akan dibagi-bagi atas track, head dan sektor, sehingga hard disk akan tahu dimana letak suatu track x, head y, dan sektor z. Ada pula high level format, yang dilakukan oleh sistem operasi, yang membuat direktori root, FAAT, dan konfigurasi dasar lainnya, sehingga disk itu dapat dipakai oleh OS tersebut.

Sebuah HD bisa tampak seakan-akan terdiri dari beberapa volume, misalnya C: D:, dll. Ini memperkenalkan istilah partisi yang berarti satu porsi HD yang dapat diakses sebagai satu volume logic. Satu partisi dapat diperlakukan sebagai satu HD mandiri, bisa dipakai untuk system operasi yang berlainan, dnegan format berlainan, dsb.

6.2.7. Boot Sector

Kebanyakan hard disk ditempatkan pada komputer dan tidak mudah dipindah-pindah. Selain itu terdapat media yang memiliki kapasitas sebesar hard

6.2.8. File Allocation Table (FAT)

Kebanyakan hard disk ditempatkan pada komputer dan tidak mudah dipindah-pindah. Selain itu terdapat media yang memiliki kapasitas sebesar hard

6.2.9. Kapasitas

Drive yang paling diinginkan adalah drive yang memiliki kapasitas penyimpanan yang besar. Kapasitas meningkat sejalan dengan meningkatnya densitas dimana data disimpan pada track dan sector. Semakin tinggi densitas semakin banyak bit yang dapat disimpan sepanjang track, semakin tinggi pula kapasitas penyimpanan.

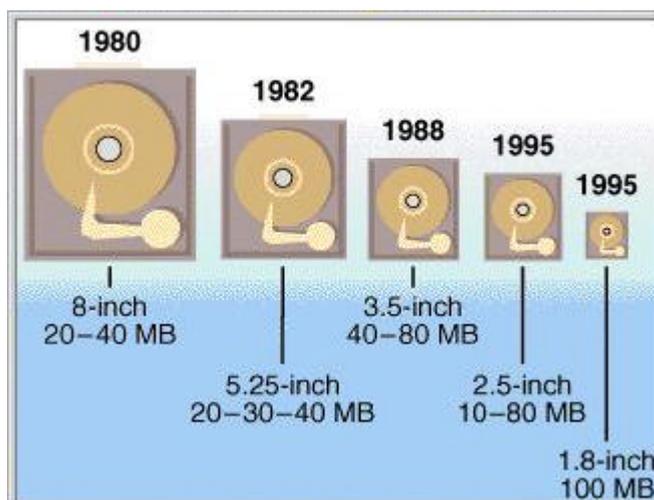
Dalam teknologi penyimpanan dikenal dua definisi kapasitas penyimpanan :

| Ukuran | Definisi basis 2 | Definisi basis 10 |
|-------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 kilobytes | 1024 bytes | 1000 bytes |
| 1 megabytes | = 1024 KB = 1,048,576 bytes | 1000.000 bytes |
| 1 gigabytes | = 1024 MB = 1,073,824 bytes | 1000.000.000 bytes |

6.2.10. Form Factors

Ada dua form factor yang disipankan pada casing sebuah PC untuk meletakkan komponen penyimpanan yaitu :

1. Form factor 3 1/2 inch seperti floppy disk 3 1/2 inch
2. Form factor 5 1/4 inch seperti floppy disk 5.25 inch dan CD-ROM drive



Gambar 6.6. : Form Factor

6.2.11. Removable Media

Kebanyakan hard disk ditempatkan pada komputer dan tidak mudah dipindah-pindah. Selain itu terdapat media yang memiliki kapasitas sebesar hard disk tapi mudah dipindah yang disebut dengan removable media (floppy disk adalah contoh removable media yang memiliki kapasitas rendah). Removable media

memiliki tipe yang bervariasi dan semuanya tidak ada yang kompatibel. Umumnya, tiap tipe media hanya dapat digunakan pada satu peralatan yang spesifik. Untuk menukar disk harus dipastikan bahwa peralatan yang ada dapat membacanya.



Gambar 6.7. : Removable Media

6.3. FLOPPY DISKS

Floppy disks adalah media penyimpanan yang bersifat flexible removable. Floppy disket dibuat dari plastik. Disk melingkar didalam suatu bagian yang melingkupinya.. Disk dilapisi dengan partikel magnetic. Partikel magnet tersebut berlaku sebagai media penyimpanan data.

Disket dipasang pada floppy drive akan diputar dengan kecepatan 360RPM, dan menggunakan read/write head yang menyentuh permukaan dari disket. Disket dapat dibedakan dalam ukuran dan kapasitas penyimpanan. Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan ukuran dan kapasitas penyimpanan disket umumnya :

Ukuran dan Kapasitas Floppy Disk

| Ukuran | Kapasitas | Tracks | Sectors |
|---------------|------------------|---------------|----------------|
| 5¼ | 360KB | 40 | 9 |
| 5¼ | 1.2MB | 80 | 15 |
| 3½ | 720KB | 40 | 18 |
| 3½ | 1.44MB | 80 | 18 |

Manajemen Floppy Disket

Pemeliharaan terhadap disket yang digunakan untuk menyimpan data akan dapat mereduksi kerusakan dari data yang tersimpan di dalamnya. Jika perangkat lunak aplikasi bersifat mudah di-load, maka data adalah sebaliknya. Data terlalu mahal untuk direkonstruksi.

Tindakan Pencegahan

Berikut ini adalah tindakan pencegahan atau pemeliharaan untuk disket :

- Jangan menyentuh bagian permukaan disket
- Hindari menempatkan disket pada tempat sumber panas (missal diatas monitor)
- Jaga disket dari bidang magnetic (missal power supplies, kipas angin, magnets, dan monitor)
- Jangan menulis pada disket kecuali dengan menggunakan pena yang lembut.
- Jangan mengeluarkan atau memasang disket pada saat lampu drive masih menyala.
- Disket jangan ditekuk. Gunakan wadah disket atau kontainer untuk menyimpan disket.

Memformat Disket

MSDOS disks diformat dengan menggunakan perintah **format**. Perintah format akan menulis struktur directory dan FAT (file allocation tables) ke dalam disket, yang memungkinkan penyimpanan file.

Pada system operasi Windows9x atau WindowsNT, disk dapat diformat dalam MSDOS command prompt window dengan menggunakan perintah **Format**, atau dengan mengklik kanan icon *Floppy drive A dalam my computer* kemudian memilih pilihan *Format* dari popup menu.

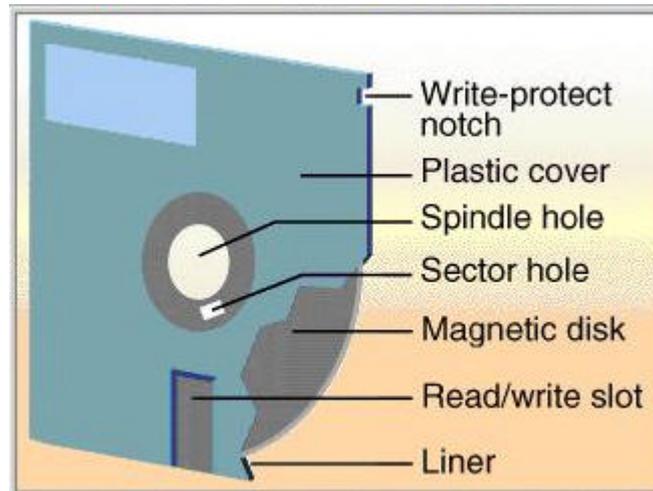
Setelah itu, akan tampak kotak dialog, yang memungkinkan user untuk membuat disket system (disket yang dapat digunakan untuk melakukan booting system komputer dengan Windows9x], atau dengan **quick format**, yang hanya akan menghapus file-file dan data yang sudah tersimpan dalam disket (tanpa menjadikannya menjadi disket system).

Catatan Penting

Sebelum disket digunakan, disket tersebut harus diformat terlebih dahulu dengan menggunakan perintah *Format*. Yang akan menulis informasi directory ke dalam disket dan yang memungkinkannya untuk menyimpan file-file.

6.3.1. 5 ¼ inch Drives

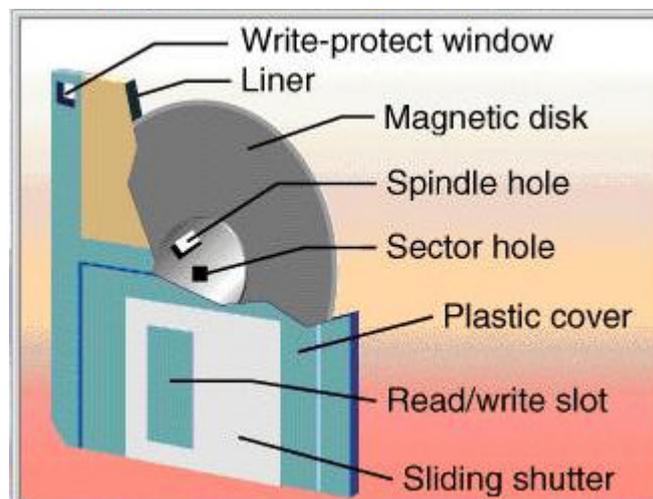
Setelah beberapa tahun banyak digunakan, baru dirasakan bahwa disk 5 ¼ inch ini memiliki kemampuan penyimpanan yang kurang , bersifat lambat, dan permukaan yang rentan terhadap kerusakan. Untuk memprotek data pada disk supaya tidak dihapus atau ditulis ulang, maka *write protect notch* harus dilapisi (ditutup).



Gambar 6.8. : Disk 5 1/4 inch

6.3.2. 3 1/2 inch Drives

Floppy disk 3 1/2 inch menggantikan disk 5 1/4 inch sebelumnya, dengan bentuk yang lebih kecil dan kemampuan penyimpanan yang lebih besar sampai 1.44 MB; Untuk melindungi data pada disk, maka jendela proteksi pada disk harus dibuka.



Gambar 6.9. : Disk 3 1/2 inch

6.3.3. Zip Drives

Zip drive adalah salah satu media penyimpanan yang menggantikan floppy disk untuk kebutuhan akan kapasitas penyimpanan yang lebih besar.

ZIP drive memiliki kapasitas penyimpanan yang tinggi, bersifat removable dan dapat menyimpan 100 MB data. Akan tetapi Zip drive ini tidak bisa membaca/menulis tipe floppy disk sebelumnya (5 ¼ inch dan 3 ½ inch).



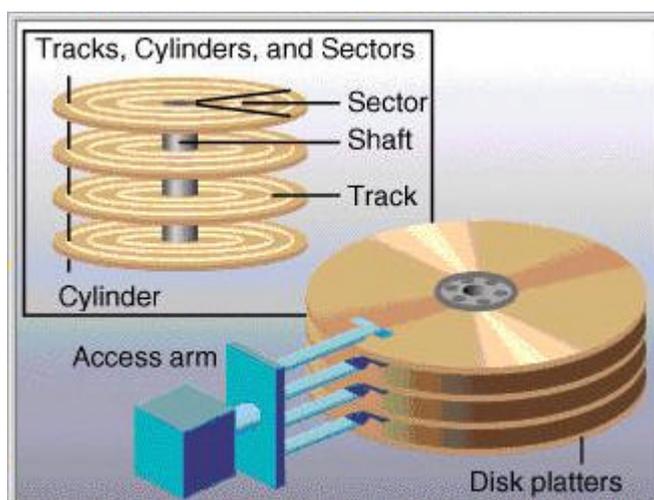
Gambar 6.10. : ZIP drive

6.3.4. LS-120 Drives

Dengan penampilan yang sama dengan disket 3 ½ inch, Disket LS-120 memiliki kapasitas penyimpanan 80 kali lebih besar. Drive LS-120 juga dapat menerima (baca/tulis) disket 1.44 MB dengan kecepatan operasi 3 kali lebih cepat. Disket LS-120 menggunakan teknologi magneto-optical untuk penyediaan kapasitas yang lebih besar. Sesuai singkatan namanya Laser Servo (LS), laser dari drive menempatkan optik untuk mereferensi track pada disket yang memungkinkan head baca/tulis. Sebagai perbandingan, disket LS-120 memiliki densitas 2.490 TPI (track per inch) sedangkan disket 1.44 MB hanya memiliki densitas 135 TPI

6.4. HARD DISK DRIVES

Jika hard disk dibuka, bagian dalamnya terdiri dari satu atau lebih aluminium disk yang disebut platter, yang dilapisi dengan bahan magnetik sama halnya yang digunakan dalam tape audio atau video. Data digital disimpan pada permukaan platter dalam track konsentrik yang terbagi dalam sector. Head read/write digunakan untuk melakukan pembacaan dan penulisan data pada platter. Kecepatan rotasi platter ditentukan oleh sebagaimana cepat data dapat ditransfer ke/dari disk. Seberapa dekat ruang track dan seberapa padat (density) bit pada tiap track menentukan densitas drive atau kapasitas penyimpanan.



Gambar 6.11. : Hard Disk

Hard disks bekerja sesuai prinsip magnetic. Terdapat dua jenis drive standart, yaitu IDE (integrated drive electronics) dan SCSI (small computer systems interface). Keduanya digunakan untuk menghubungkan hard disk drives dan peripheral lain seperti CD-ROM. SCSI lebih fleksibel daripada IDE karena bisa mensupport bermacam tipe device yang lebih luas, termasuk tape dan CD devices. IDE pada umumnya hanya mendukung disk drives, akan tetapi tipe lanjutan dari IDE dapat mensupport CD-ROM juga.

Dalam komputer, data direpresentasikan dalam format biner. Data biner memiliki dua status, 1 atau 0. Sifat magnetis sama halnya karena hanya punya dua

status, pole utara dan selatan, dengan demikian sifat magnetis adalah cara yang baik untuk menyimpan data.

6.4.1. Komponen Hard Disk

Berikut ini akan dibahas komponen-komponen dari Hard Disk.

Piringan Logam (platter)

Platter berfungsi sebagai tempat penyimpanan data. Jumlah piringan ini beragam, mulai 1,2,3 atau lebih. Piringan ini diberi lapisan bahan magnetis yang sangat tipis (ketebalan dalam orde per sejuta inchi). Pada saat ini digunakan teknologi thin film (seperti pada processor) untuk membuat lapisan tersebut..

Head

Head berupa kumparan. Head pada hard disk berbeda dengan head pada tape. Pada tape proses baca dan tulis (rekam) menggunakan dua head yang berbeda, sedangkan pada hard disk proses bac dan tulis (rekam) menggunakan dua head yang berbeda, sedangkan pada hard disk proses baca dan tulis menggunakan head yang sama. HD biasanya memiliki head untuk tiap-tiap sisi platter, untuk hard disk dengan 2 platter dapat memiliki sampai 4 head, hard disk dengan 3 platter dapat memiliki sampai 6 platter. Tetapi tidak berarti hardisk dengan 16 head harus memiliki 8 platter. Disinilah kita kenal teknik translasi.

Rangkaian Penguat

Bagian dari rangkaian elektronik untuk pembacaan (read preamplifier) yang diperlukan karena signal yang diperoleh head dari piringan sangat lemah.

DSP (Digital Signal Processor)

Bagian dari rangkaian elektronik untuk proses yang berhubungan dengan sinyal-sinyal digital seperti konversi sinyal listrik yang datang menjadi sinyal digital yang akan dituliskan ke piringan.

Chip Memory

Chip memori digunakan sebagai cache buffer.

Konektor

Konektor digunakan untuk melakukan komunikasi dengan CPU. Untuk HD IDE, jumlahnya 40 pin.

Spindle dan Actuator arm motor controller

Untuk mengontrol putaran piringan dan peletakkan head baca/tulis.

Motor

Motor dari harddisk berfungsi untuk memutar platter. Ketika komputer distart, motor ini mulai bekerja dan memperdengarkan suara yang khas. Jika suara ini tidak benar maka dapat diduga bahwa motor HD tidak bekerja dengan baik.

Kecepatan putar motor ini mulai dari 3600 rpm sampai 10000 rpm dengan arah berlawanan dengan arah perputaran jarum jam (counter- clockwise). Putaran yang sangat cepat ini mengakibatkan adanya gaya pada permukaan piringan yang disebabkan oleh udara. Gaya ini memungkinkan head untuk mengambang pada ketinggian beberapa mikro inchi di atas permukaan platter/piringan, di atas piringan. Drive semacam ini disebut bernoulli drive. “Ketinggian” ini jauh lebih kecil dibanding ukuran rambut manusia, apalagi debu dari rokok.

Jarak yang dekat ini dimaksudkan agar head dapat membaca atau menulis dengan kerapatan yang tinggi. Dengan jarak sedekat itu, anda tidak perlu terlalu takut, hard disk sudah dirancang agar dalam keadaan normal, head tidak menyentuh permukaan platter. Jika hard disk dimatikan, maka piringan akan berhenti berputar akibatnya gaya yang mengangkat head akan hilang dan head akan mendarat di piringan. Lokasi pendaratan head sudah ditentukan pada daerah tertentu yang disebut landing zone (LZone) sehingga tidak akan merusak data yang ada pada daerah lain.

Jika dalam keadaan bekerja head sedikit saja tergoncang, maka akan menyebabkan head akan menyentuh permukaan piringan dan kemungkinan besar akan menyebabkan kehilangan data, kerusakan sebagian kecil dari piringan akan merusak head atau seluruh piringan . Bayangkan jika pada saat tertempel pada piringan akibat ada guncangan ada perintah bergerak ke tempat lain, maka head akan meninggalkan “jejak-jejak” bad sector pada piringan hard disk. Tapi pembuat hard disk sudah merancang agar head tetap stabil dalam kondisi guncangan tertentu, saat

ini goncangan yang dapat ditoleransi mencapai 70 sampai 100 kali gravitasi (70-100 G).

Head

Head adalah komponen yang paling mahal dari harddisk dan karakteristik head sangat menentukan kinerja hard disk. Head terbuat dari bahan magnetis dengan bentuk seperti "C". Kumputan (koil) yang terbuat dari kawat mengelilingi head. Pada saat menulis, arus yang melewati koil akan menimbulkan medan magnet yang digunakan untuk magnetisasi permukaan platter. Sedangkan pada saat membaca, medan magnet pada permukaan platter akan menimbulkan arus pada koil ini.

Data "0" dan "1" disimpan dalam piringan dalam bentuk pola-pola magnet. Head baca/tulis membentuk pola ini ke piringan ketika proses penulisan terjadi, ketika membaca head akan mengkonversi bentuk pola ini ke dalam bentuk "0" dan "1". Lapisan magnetik terdiri dari daerah-daerah mikroskopik yang disebut domain. Setiap domain seperti magnet mungil dengan kutub-kutub yang berlawanan (utara/selatan atau positif/negatif). Data "1" direpresentasikan sebagai daerah dengan kutub positif di sisi kiri sedangkan data "0" direpresentasikan sebagai daerah dengan kutub positif di sisi kanan. Ada cara efektif untuk merekam data "0" dan "1" yaitu dengan teknik flux reversal. Ketika head akan menuliskan "1" maka head akan membalik polaritas magnet, sedangkan untuk "0" head tidak akan membalik polaritasnya. Gerakan head dikendalikan oleh actuator arm (lengan penggerak). Kombinasi dari head dan platter sering disebut head disk assembly (HDA). Actuator arm digerakkan oleh positioning motor, yaitu motor yang berfungsi untuk mengatur posisi dari lengan (dan tentu saja posisi dari head). Motor ini dikontrol oleh hard disk controller pada rangkaian elektronik di hard disk. Motor ini memiliki sistem kontrol yang amat hebat, dengan sistem feedback motor ini dapat meletakkan head baca/tulis pada posisi yang sangat akurat. Mengapa hal ini dapat dilakukan? Vendor hard disk menggunakan suatu teknik yang disebut servo positioning, teknik inilah yang memungkinkan adanya feedback dalam sistem kontrol penempatan head hard disk. Servo sendiri berisi informasi mengenai track dsb yang sangat penting dalam proses penempatan head. Teknik ini memiliki dua tipe, yaitu dedicated servo, dan embedded servo. Dedicated servo menggunakan

satu permukaan dari hard disk hanya untuk servo saja. Tentu saja cara ini merugikan karena menghabiskan tempat pada hard disk. Teknik kedua menempatkan informasi servo secara tersebar pada setiap track sehingga kapasitas hard disk tetap dapat dipertahankan. Pada kenyataannya, saat ini teknik kedua yang digunakan sedangkan teknik pertama digunakan pada hard disk yang dibuat pada masa lalu.

6.4.2. Kinerja Hard Disk

Kecepatan Putar (RPM)

Telah dibahas pada sub bab sebelumnya.

Seek time

Adalah jumlah waktu yang diperlukan oleh actuator arm (lengan penggerak) untuk menggerakkan head baca/tulis dari satu track ke track lain. Nilai yang diambil adalah nilai rata-ratanya yang dikenal dengan average seek time, karena pergerakan head dapat hanya berupa pergerakan dari satu track ke track sebelahnya atau mungkin juga gerakan dari track terluar menuju ke track terdalam. Seek time dinyatakan dalam satuan milisekon (ms). Nilai seek time dari track yang bersebelahan sekitar 2 ms, sedangkan seek time dari ujung ke ujung bisa mencapai 20 ms. Average seek time umumnya berkisar antara 8 sampai 14 ms.

Head switch time

Sudah disebutkan, seluruh head bergerak secara bersamaan, tapi hanya ada satu head saja yang dapat membaca pada saat yang sama. Head switch time, yang dinyatakan dalam satuan ms, mempresentasikan berapa lama rata-rata waktu yang diperlukan untuk mengaktifkan suatu head setelah menggunakan head yang lain.

Cylinder switch time

Mirip dengan head switch time, cylinder switch time berlaku untuk pergerakan silinder.

Rotational Latency

Setelah head digerakkan ke suatu track yang diminta, head akan menunggu piringan berputar sampai sektor yang akan dibaca berada tepat di bawah head. Waktu tunggu

inilah yang dikenal dengan rotational latency. Hard disk dengan putaran piringan yang makin cepat akan memperkecil rotational latency, tapi makin cepat piringan berputar yang menyebabkan hard disk akan lebih cepat panas.

Hubungan Kecepatan Putar dengan Rotational Latency

| Kecepatan putar (RPM) | Rotational Latency (ms) |
|------------------------------|--------------------------------|
| 3,600 | 8.3 |
| 4,500 | 6.7 |
| 5,400 | 5.7 |
| 6,300 | 4.8 |
| 7,200 | 4.2 |

Data Access Time

Didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan untuk menggerakkan head dan menemukan sektor yang dimaksud. Ini merupakan gabungan dari seek time, head switch time dan rotational latency. Data access time dinyatakan dalam satuan ms.

Transfer Rate

Didefinisikan sebagai kecepatan transfer data antara hard disk dengan CPU. Makin tinggi kecepatan transfer maka proses pembacaan atau penulisan akan berlangsung lebih cepat. Transfer rate dinyatakan dalam Megabyte per detik (MB/s).

Transfer rate ditentukan juga dengan sistem pemetaan yang digunakan di hard disk. Ada tiga macam tipe pemetaan, yang pertama adalah vertikal, kedua adalah horisontal sedangkan yang ketiga adalah campuran. Pada sistem pemetaan vertikal, penempatan data akan dilakukan dengan menghabiskan kapasitas satu silinder terlebih dahulu baru kemudian bergerak ke silinder berikutnya. Pada sistem pemetaan horisontal penempatan data dilakukan berdasarkan head, sedangkan pada sistem pemetaan campuran digunakan kombinasi silinder dan head.

Transfer Rate Berbagai Interface Harddisk

| Interface | Transfer Rate (MBps) |
|-----------------------|----------------------|
| Standard IDE / PIO 0 | 3,3 |
| Standard IDE / PIO 1 | 5,4 |
| Standard IDE / PIO 2 | 8,6 |
| Fast ATA / PIO 3 | 13,3 |
| Fast ATA-2/PIO 4/EIDE | 16,6 |
| Ultra ATA/UDMA 33 | 33 |
| Ultra ATA-2/UDMA 66 | 66 |
| SCSI | 5 |
| Fast SCSI | 10 |
| Ultra SCSI | 20 |
| Fast Wide SCSI | 20 |
| Ultra Wide SCSI 1 | 40 |
| Ultra Wide SCSI 2 | 80 |
| Ultra Wide SCSI 3 | 160 |

Data Throughput Rate

Parameter ini merupakan kombinasi dari data access time dan transfer rate. Didefinisikan sebagai banyaknya data yang dapat diakses oleh CPU dalam satuan waktu tertentu. Data throughput rate tidak hanya dipengaruhi oleh hard disk, tapi juga oleh CPU dan komponen-komponen lain.

6.4.3. Teknologi Interface Hard Disk

Berikut ini akan dibahas beberapa teknologi interface Hard Disk.

IDE (Integrated Drive Electronics)

Merupakan standart konsumen untuk interface. Kalah jauh dengan SCSI, tapi jauh lebih murah. Interface IDE sekarang ini memiliki dua channel yang memungkinkan dua device tiap channel apakah itu HD, CDROM, atau storage lain. Pada sebuah

channel, kecepatan transfer secara otomatis jatuh disesuaikan dengan kecepatan dan kemampuan device yang paling lambat agar kompatibilitas tetap terjaga. IDE yang asli dahulu hanya mendukung satu hard disk dalam channel, dan transfer rate rata-rata 2-3 MB/s. Kebanyakan IDE boards hanya punya satu channel, hanya mendukung dua drive, CD-ROM drive, ketika itu menggunakan interface yang mirip floppy drive, dihubungkan pada sound card.

IDE drive memiliki sejumlah jumper yang dikonfigurasi untuk mode operasi yang berbeda. IDE controller men-support dua IDE drives, master drive dan slave drive.

Pada saat menambahkan IDE drive kedua ada drive yang sudah ada, maka drive pertama harus di-jumper kembali sebagai primary drive dan drive kedua sebagai slave drive. Hanya dua drive tersebut yang bisa dikonfigurasi untuk tiap IDE controller.

ATA (AT Attachment)

ATA dikembangkan oleh Western Digital and Compaq Corporation di tahun 1989. Fitur utama yang dimilikinya adalah :

- Dikembangkan dari ST-506 disk interface
- Menggunakan rutin-rutin BIOS INT 13h untuk berinteraksi dengan drive
- Mendukung two drives (master dan slave)
- Drives harus bersifat magnetis (tidak mendukung peralatan optik semisal CD-ROM)
- Tidak diperlukan driver khusus (di-support oleh BIOS)
- Ada batasan 528MB untuk IDE disk drives yang didukung melalui BIOS dan IDE configuration data
- Kontroller elektronik pada drive
- Hemat biaya dan tidak mahal untuk diimplementasikan

- Rate transfer data sampai 4.1MBytes per detik

Menggunakan kabel 40-pin untuk menghubungkan drive dengan motherboard atau controller card. Untuk menghubungkan dua drive, drive pertama dikonfigurasi sebagai master, dan drive kedua sebagai slave. Hal ini diperlukan untuk merubah special jumpers yang ditempatkan pada drive (tidak semua drive yang ada sebelumnya men-support mode operasi seperti ini).

Untuk mendalami ATA kita perlu memahami tentang dasar-dasar teknologi hard disk. Pada prinsipnya ketika suatu sistem operasi akan melakukan operasi baca/tulis ke hard disk perintah ini diberikan pada BIOS lalu BIOS yang meneruskannya ke hard disk. Sistem operasi lain yang memiliki I/O subsystem sendiri seperti Windows 95, Windows NT dan UNIX, kode-kode pada BIOS dibuat sendiri dalam I/O subsystem tanpa melalui BIOS. Pengaksesan hard disk dilakukan dengan menggunakan register-register yang dilanjutkan dengan menggunakan sinyal-sinyal. Pembentukan sinyal-sinyal ini dikontrol oleh BIOS, tapi timing (pengaturan waktu) ditentukan oleh interface hardware. Spesifikasi ATA menentukan seberapa cepat sinyal-sinyal ini dikirim dan diterima.

Saat ini ada beberapa mode PIO (Programmed Input/Output) dan beberapa mode DMA (Direct Memory Access). Mode-mode ini menentukan seberapa cepat transfer rate yang dihasilkan. Spesifikasinya menentukan seberapa cepat I/O dapat membaca atau menulis.

Mode PIO

Mode PIO menentukan seberapa cepat data ditransfer dari dan ke hard disk. Dalam mode PIO yang paling rendah yaitu PIO 0, cycle time yang digunakan untuk transfer rate sekitar 600 nanosecond (ns). Dalam tiap cycle, data sebanyak 16 bit (2 byte) ditransfer dari atau ke hard disk. Kecepatan transfer maksimum yang dihasilkan dapat dihitung sebagai berikut :

$$2 \text{ byte/cycle} \times 1 \text{ cycle}/600 \text{ ns} = 3,3 \text{ MB/s.}$$

Jadi, dalam PIO mode 0 kecepatan transfer maksimum adalah 3,3 MB per detik. Namun harus diingat bahwa nilai ini adalah nilai maksimum, sedangkan pada kenyataannya kecepatan rata-rata jauh di bawahnya.

Transfer Mode PIO

| PIO mode | Cycle time (ns) | Transfer rate (MB/s) | Spesifikasi |
|----------|-----------------|----------------------|---------------|
| 0 | 600 | 3.3 | ATA |
| 1 | 383 | 5.2 | ATA |
| 2 | 240 | 8.3 | ATA |
| 3 | 180 | 11.1 | ATA-2 + IORDY |
| 4 | 120 | 16.6 | ATA-2 + IORDY |
| 5 | 90 | 22.2 | Belum ada |

PIO mode 1 dan 2 digunakan oleh hard disk model lama yang menggunakan ATA standart, sedangkan PIO mode 3 dan 4 hanya digunakan oleh ATA-2 dan menggunakan IORDY yang berarti hard disk dapat menggunakan IORDY untuk memperlambat interface ketika diperlukan. Mengapa perlu diperlambat ? Karena interface tanpa IORDY dapat menimbulkan hilangnya data dalam mode-mode PIO yang cepat.

Sekarang ini BIOS mendukung penggunaan PIO 0 sampai PIO 4, biasanya BIOS secara otomatis mendeteksi mode PIO mana yang masih aman untuk digunakan oleh hard disk. Jika anda memaksakan suatu mode PIO yang terlalu tinggi kemungkinan besar akan ada masalah dalam mengakses hard disk anda. ATAPI CD-ROM biasanya menggunakan PIO 3 atau PIO 4. PIO 3 digunakan pada CD-ROM berkecepatan rendah sedangkan PIO 4 digunakan pada CD-ROM berkecepatan tinggi.

Mode DMA

DMA adalah singkatan dari Direct Memory Access, berarti data ditransfer langsung antara hard disk dengan memori tanpa menggunakan CPU. Cara ini berlawanan dengan PIO yang menggunakan CPU. Keuntungan menggunakan mode DMA amat terasa pada sistem operasi multitasking seperti UNIX, karena transfer data dengan mode DMA akan menghemat resource CPU sehingga CPU dapat mengerjakan pekerjaan yang lain. Pada sistem operasi singletasking seperti DOS, CPU harus menunggu hard disk menyelesaikan transfer data terlebih dahulu sebelum melanjutkan pekerjaannya. Ada dua tipe DMA yaitu third-party DMA dan first-party DMA (busmastering DMA). Third-party DMA menggunakan DMA controller yang ada pada motherboard untuk melakukan operasi transfer data, sedangkan pada first-party DMA semua pekerjaan ini dikerjakan oleh bagian logic di interface card.

DMA controller yang ada pada sistem ISA memiliki kecepatan yang sangat rendah sehingga sangat riskan untuk digunakan bersama hard disk keluaran baru, sedangkan DMA controller pada VLBUS hanya mendukung busmastering DMA. Pada EISA dikenal DMA transfer tipe 'B' yang memiliki kecepatan transfer 4 MB/s sedangkan pada PCI dikenal DMA transfer tipe 'F' yang memiliki kecepatan antara 6 sampai 8 MB/s. Saat ini, chipset motherboard yang terbaru sudah mendukung bus mastering DMA.

Mode DMA

| Mode DMA | Cycle time (ns) | Transfer rate (MB/s) | Spesifikasi |
|-------------------|-----------------|----------------------|-------------|
| Singleword | | | |
| 0 | 960 | 2.1 | ATA |
| 1 | 480 | 4.2 | ATA |
| 2 | 240 | 8.3 | ATA |
| Multiword | | | |
| 0 | 480 | 4.2 | ATA |
| 1 | 150 | 13.3 | ATA-2 |

| | | | |
|--------|-----|------|-----------|
| 2 | 120 | 16.6 | ATA-2 |
| DMA/16 | 120 | 16.6 | Ultra-ATA |
| DMA/33 | 60 | 33.3 | Ultra-ATA |

Multiword DMA mirip dengan block mode, dalam multiword DMA pengiriman data dilakukan dalam bentuk beberapa word data sekaligus untuk satu perintah saja dibandingkan dengan singleword DMA yang mengirimkan satu word data untuk satu perintah yang diberikan.

Di Windows 95/98 mengaktifkan mode DMA akan memberikan beberapa keuntungan yaitu resource CPU untuk mengakses hard disk menjadi lebih sedikit. Anda berminat mencobanya ? Begini caranya, buka Control Panel, System properties, buka tabulasi Device Manager, buka Disk Drive, pilih disk yang anda inginkan (kemungkinan Windows akan menampilkan tipe "GENERIC IDE TYPE 46' atau 'TYPE 80' dsb). Pilih properties, buka tabulasi Settings. Nah sekarang aktifkan DMA. Windows akan menampilkan Windows yang menyatakan bahwa hal ini berbahaya. Tapi selama Anda yakin hard disk anda sudah hard disk baru (ATA2, dst) maka tidak perlu ragu. Setelah itu restart Windows. Untuk mengujinya anda tidak dapat menggunakan System Information dari Norton Utilities karena hasilnya malah akan turun drastis karena tampaknya System Information tidak mendukung pengujian untuk DMA. Cara pengujian yang paling ampuh adalah dengan utility untuk menampilkan resource CPU yang digunakan (seperti CPU meter, resource meter). Jika anda melakukan akses hard disk sekarang, maka kemungkinan besar akan didapatkan CPU resource yang digunakan jauh lebih kecil. Sebagai hasil perbandingan pada mode PIO hard disk membutuhkan resource CPU diatas 70% untuk membaca hard disk, tapi pada mode DMA resource yang digunakan hanya 6% saja.

Block Mode

Anda tentunya pernah mendengar tentang block mode. Block mode biasanya dapat diaktifkan melalui setup BIOS. Sebenarnya block mode itu adalah salah satu cara untuk mempercepat transfer data. Cara yang digunakan adalah memungkinkan pemberian beberapa perintah baca atau tulis secara bersamaan.

Setiap ada perintah membaca atau menulis, maka IRQ akan dibangkitkan sehingga CPU akan melakukan proses switching, memeriksa device dan melakukan setup untuk transfer data. Jika setiap ada perintah CPU melakukan ini tentu akan menghabiskan waktu. Dengan block mode CPU dapat memberikan beberapa perintah sekaligus ke hard disk sehingga proses-proses tadi hanya sekali dilaksanakan. Dengan block mode, dalam setiap aksesnya hard disk akan memproses beberapa sektor sekaligus tanpa membangkitkan interrupt melalui IRQ. Itulah sebabnya cara ini disebut block mode.

IRQ dibangkitkan ketika :

- Sebuah perintah membaca telah dikeluarkan, data sudah ada pada buffer hard disk dan siap ditransfer ke CPU.
- Sebuah perintah membaca telah dikeluarkan, data sudah ditransfer ke buffer hard disk.

Dengan block mode hard disk dapat membaca mulai dari 2 sektor sampai 128 sektor cukup dengan sekali proses, sehingga dapat mempercepat waktu akses sampai 30% dibandingkan tanpa block mode. Beberapa drive lama belum mendukung block mode atau memiliki bug pada implementasi block mode sehingga dapat mengakibatkan rusaknya data.

EIDE (Enhanced IDE)

Beberapa persoalan yang muncul berkaitan dengan IDE diatasi dengan pengembangan baru yang disebut enhanced IDE. Sebagai perkembangan yang cukup substansial terhadap IDE, EIDE menyediakan peningkatan terhadap drive throughput, capacity, dan juga mengintegrasikan dua channel, mendukung maksimal 4 device. Pendukung untuk device non-HD juga ditambahkan dengan AT

Attachment Packet Interface Mode (ATAPI) yang memberikan dukungan terhadap device seperti CD-ROM dan tape drive.

Problem performa throughput telah diselesaikan dengan memindahkan interface IDE dari ISA ke PCI/VLB bus. EIDE juga menambahkan dukungan terhadap Direct Memory Access (DMA) mode, dimana hard disk adapat mentransfer data ke RAM secara langsung dengan tidak melibatkan CPU. Menggunakan PCI bus EIDE memungkinkan throughput sebesar 6.66 MB/s, 8.33 MB/s, 13 MB/s, dan 16 MB/s.

Ultra DMA (AKA DMA-33, Ultra ATA-33, Fast ATA-2)

Teknologi yang belakangan ini diperkenalkan yang merupakan bagian dari evolusi teknologi IDE. Ultra DMA melibatkan rata-rata burst transfer menjadi 33.3 MB/s, selain juga menambahkan dukungan Cyclical Redundancy Check (CRC). Namun agar mode ini bisa beroperasi, drive, BIOS, dan chipset MB dan driver softwrenya harus mendukung. Jika digunakan dengan aplikasi DOS, secara otomatis akan menjalankan mode EIDE. Selain itu ada batasan panjang kabel maksimal 18 inch.

Ultra DMA-66 (Ultra ATA-66)

Adalah tahap selanjutnya dari evolusi IDE, ditemukan oleh Quantum Corp. Transfer rate maksimum secara teoritis dapat mencapai 66.6 MB/s. Sekali lagi, agar mode ini bisa beroperasi, deive, BIOS, Chipset MB dan driver softwrenya harud mendukung. Namun prospeknya masih perlu dibuktikan saat ini, dimana performanya tidak sedahsyat teorinya.

Small Computer System Interface (SCSI)

SCSI (dibaca "Skazzi") adalah interface berkecepatan bus sangat tinggi yang dapat melakukan apa saja. Dia menyediakan dukungan untuk lusinan device secara simultan beserta transfer rate kecepatan tinggi, multithreading, parity checking, dan bus mastering. Dengan cost yang cukup besar untuk expansion slot dan hard disk SCSI, penggunaan CPU dapat dikurangi secara dramatis, khususnya dalam Windows NT.

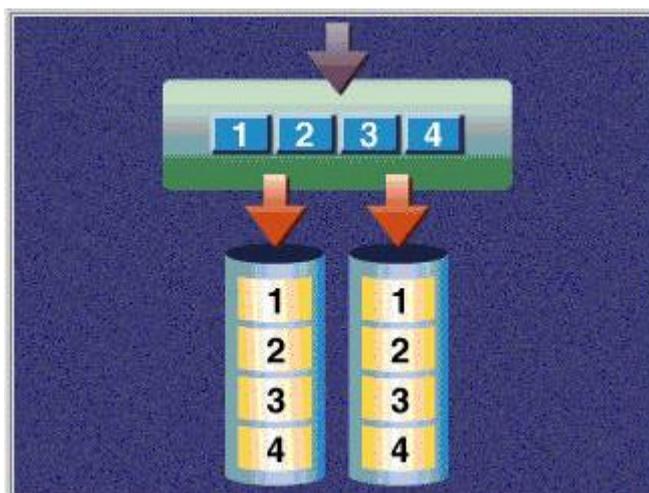
Namun kesulitan menangani sistem ini, dan harganya embmuat SCSI terbatas sebagai solusi workstation/server. Untuk konsumen kebanyakan IDE menyediakan solusi yang jauh lebih mudah dan murah.

SCAM Technology

Singkatan dari SCSI Configured automatically. Jika device SCAM dipasang, maka software dapat mengalokasikan ID untuk tiap device secara otomatis.

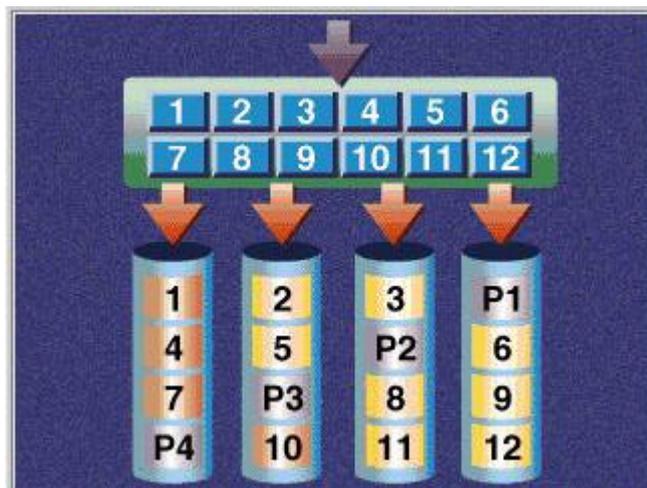
Redundant Array of Independent Disks (RAID)

Sebuah subset dari teknologi SCSI/IDE yang memungkinkan kombinasi dua atau lebih hard disk dalam model yang bervariasi, menyediakan kelimpahan resource dan kecepatan tambahan.



Gambar 6.12. : RAID 1

HD-HD biasa harus baca/tulis data secara berurutan satu-satu ke disk yang sama. RAID menulis ke disk-disk yang berlainann dan array 4 disk yang memungkinkan 4 block ditulis/dibaca sekaligus.



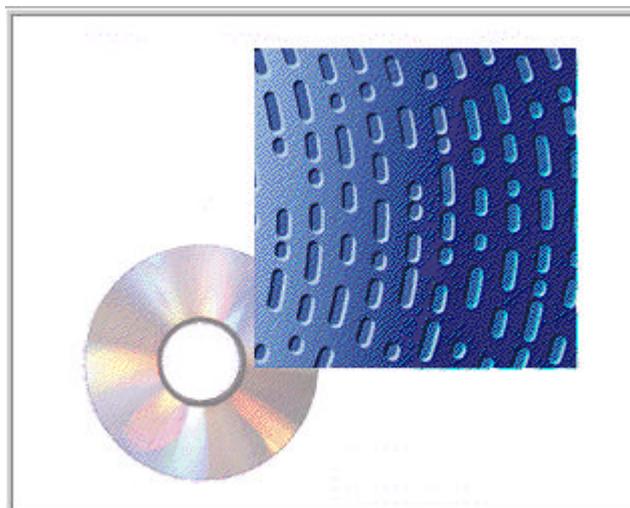
Gambar 6.13. : RAID 5

IEEE 1394 - FireWire

Bus level konsumen yang dibangun untuk integrasi MB dan sebagai pengganti IDE, IEEE 1394 adalah sebuah serial bus yang menjanjikan transfer rates sampai 50 MB/s dengan guaranteed atau asynchronous transfers. Juga mendukung sampai 16 devices tiap channel, hot-swapping dan automatic termination/ID assignment. IEEE 1394 dirancang untuk mensupport semua media drives, digital cameras/video cameras, dan laser printers. Sekarang ini IEEE 1394 tersedia sebagai PCI card untuk pemakai digital cameras/video cameras, dan laser printers. Sekarang ini IEEE 1394 tersedia sebagai PCI card untuk pemakai digital video camera, tapi tidak akan dilepas dulu agar teknologinya dpat menjadi sempurna.

6.5. OPTICAL DISK

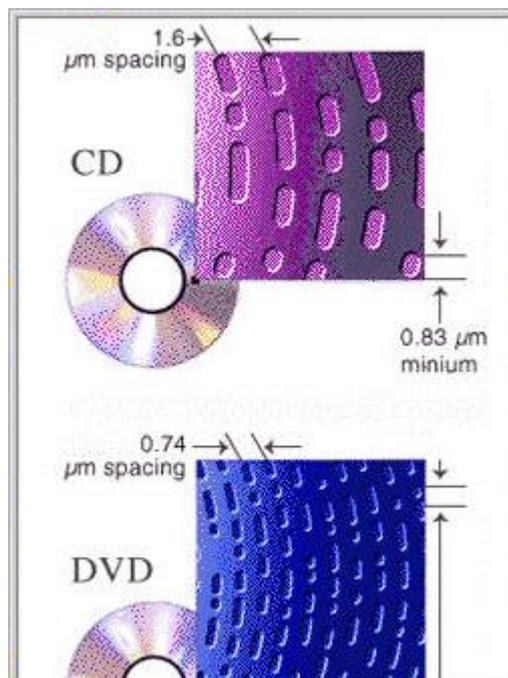
Mulai tahun 1983 sistem penyimpanan data di optical disc mulai diperkenalkan dengan diluncurkannya Digital Audio Compact Disc. Setelah itu mulai berkembanglah teknologi penyimpanan pada optical disc ini.



Gambar 6.14. : Optical Disk

6.5.1. Proses Tulis dan Baca

Baik CD-Audio maupun CD-ROM memakai teknologi yang sama, yaitu sama-sama terbuat dari resin (polycarbonate), dan dilapisi oleh permukaan yang sangat reflektif seperti aluminium. Informasi direkam secara digital sebagai lubang-lubang mikroskopik pada permukaan yang reflektif. Proses ini dilakukan dengan menggunakan laser yang berintensitas tinggi. Permukaan yang berlubang mikroskopik ini kemudian dilapisi oleh lapisan bening.



Gambar 6.15. : CD dan DVD

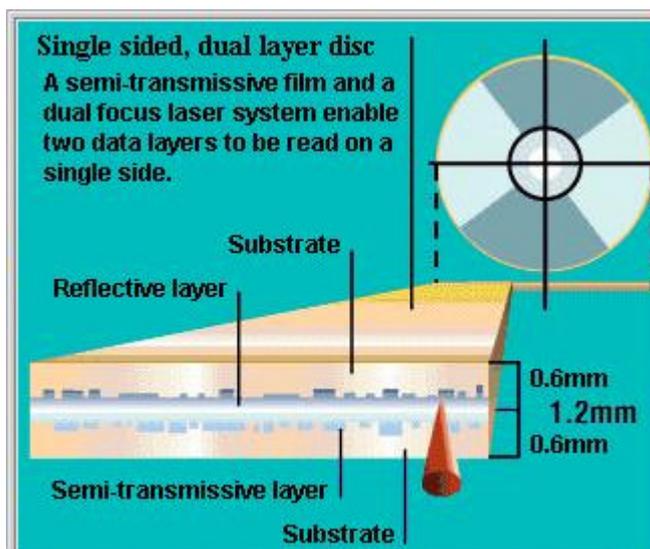
Informasi dibaca dengan menggunakan laser berintensitas rendah yang menyinari lapisan bening tersebut sementara motor memutar disk. Intensitas laser tersebut berubah setelah mengenai lubang-lubang tersebut kemudian terefleksikan dan dideteksi oleh fotosensor yang kemudian dikonversikan menjadi data digital.

6.5.2. Erasable Optical Disk

Kemajuan terbaru dari optical disc ini adalah disk yang dapat ditulis ulang. Pada sistem ini, energi laser digunakan secara bersama-sama dengan prinsip medan magnet untuk menulis dan membaca informasi. Pada proses tulis, laser memanasi titik pada disk yang hendak diproses. Kemudian setelah itu medan magnet dapat mengubah arah medan titik tersebut sementara temperaturnya ditingkatkan. Karena proses tersebut tidak mengubah disk secara fisik maka proses penulisan dapat dilakukan berulang-ulang. Pada proses baca, arah medan magnet yang telah dipolarisasi tersebut akan membelokkan sinar laser dengan arah tertentu, sehingga terefleksikan dan dideteksi oleh fotosensor yang kemudian dikonversikan menjadi data digital.

6.5.3. Kecepatan Baca CD-ROM drive

Satuan X pada CDRom drive (pada umumnya) sebenarnya mengacu pada kecepatan baca dari CD tersebut di track terluar (jika track terluar terpakai alias CD-nya penuh). Sedangkan kecepatan baca di track terdalamnya jauh lebih lambat. Misalkan ada CD-ROM drive 48X 'max', itu berarti kecepatan baca track terluarnya 40x namun untuk track terdalamnya hanya 19x.



Gambar 6.16. : CD ROM

Yang utama sebenarnya bukan hanya kecepatan putar yang ditingkatkan, namun sistem pembacaan, route data, mode transfer, interface, dll, seperti yang dilakukan Kenwood 52X dengan teknologi TrueX-nya dimana dengan kecepatan putar hanya '1/2' dari CD biasa misal 48x, bisa memberikan kecepatan transfer merata (dalam-luar) antara 45-52x di seluruh permukaan CD.

6.6. MENAIKKAN KAPASITAS PENYIMPANAN DATA

Sebagaimana peralatan multimedia yang semakin meningkat kebutuhannya, peralatan penyimpanan juga semakin penting artinya. Untuk menyimpan data yang cukup besar agar muat dalam media penyimpanan, data tersebut perlu dikompres terlebih dahulu. Program seperti WinZip akan melakukan kompresi terhadap file. Dan setelah itu, jika diperlukan file hasil kompresi tersebut dapat diekstrak untuk dikembalikan lagi ke keadaan sebelum dilakukan kompresi.

