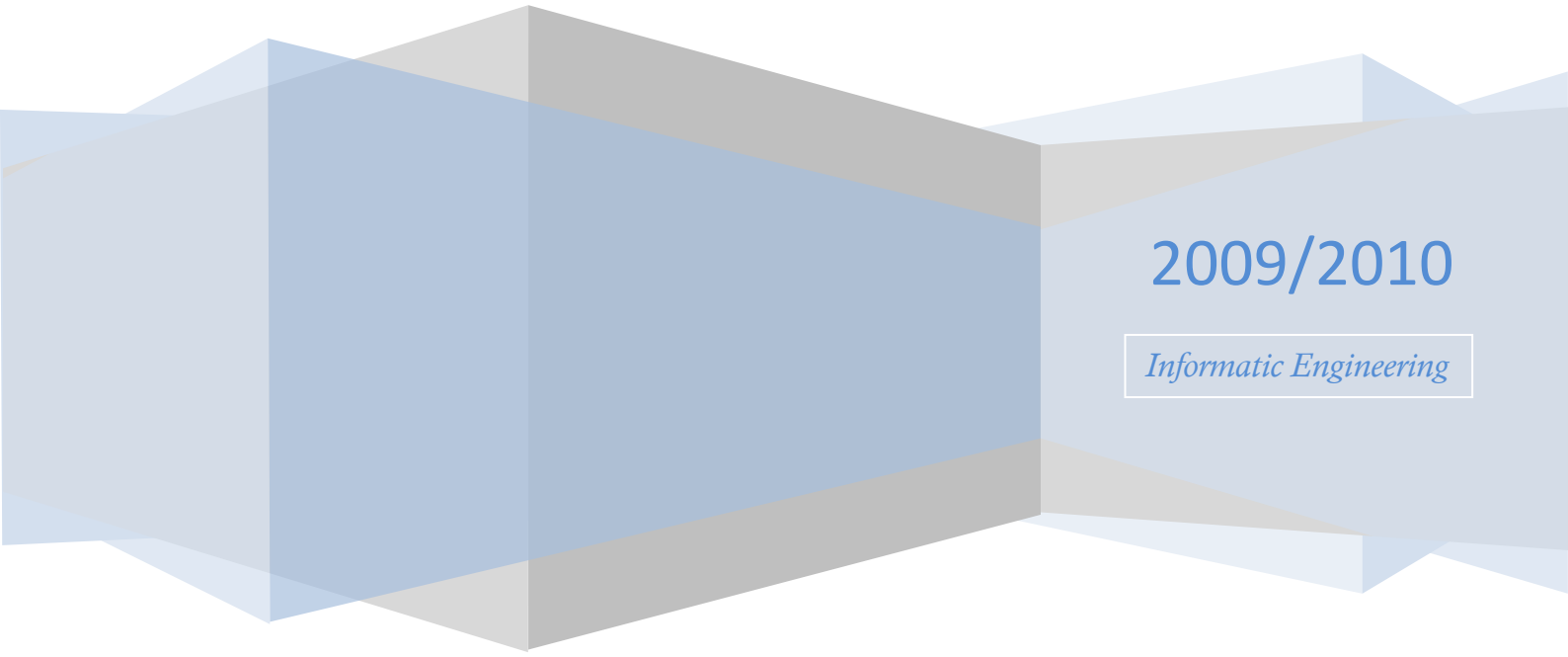
Indonesian Computer University

External Memory

Computer Organization

Eko Budi Setiawan, S.Kom



2009/2010

Informatic Engineering

Eksternal Memory

Konsep Utama

Sama halnya dengan Memory Internal, Memory Eksternal mempunyai fungsi yang sama dengan memory internal yaitu tempat menyimpan data .Yang membedakannya adalah jika memory internal menyimpan data dalam media fisik berbentuk RAM atau ROM yang menyatu dengan motherboard, sedangkan Memory Eksternal menyimpan data dalam media fisik berbentuk kaset atau disk.

Peralatan Penyimpanan Data

I. Magnetik Disk
   - Floppy Disk
   - IDE Disk
   - SCSI Disk

II. RAID

III. Optical Disk
   - CDROM
   - CD-R
   - CD-RW
   - DVD

IV. Pita Magnetik

I. Magnetik Disk

Disk merupakan sebuah piringan bundar yang terdiri dari logam atau plastik yang dilapisi dengan bahan yang dapat magnetisasi. Data yang direkam diatasnya dan kemudian bisa dibaca dari disk dengan menggunakan kumparan pengkonduksi (conducting coil) dinamakan head.

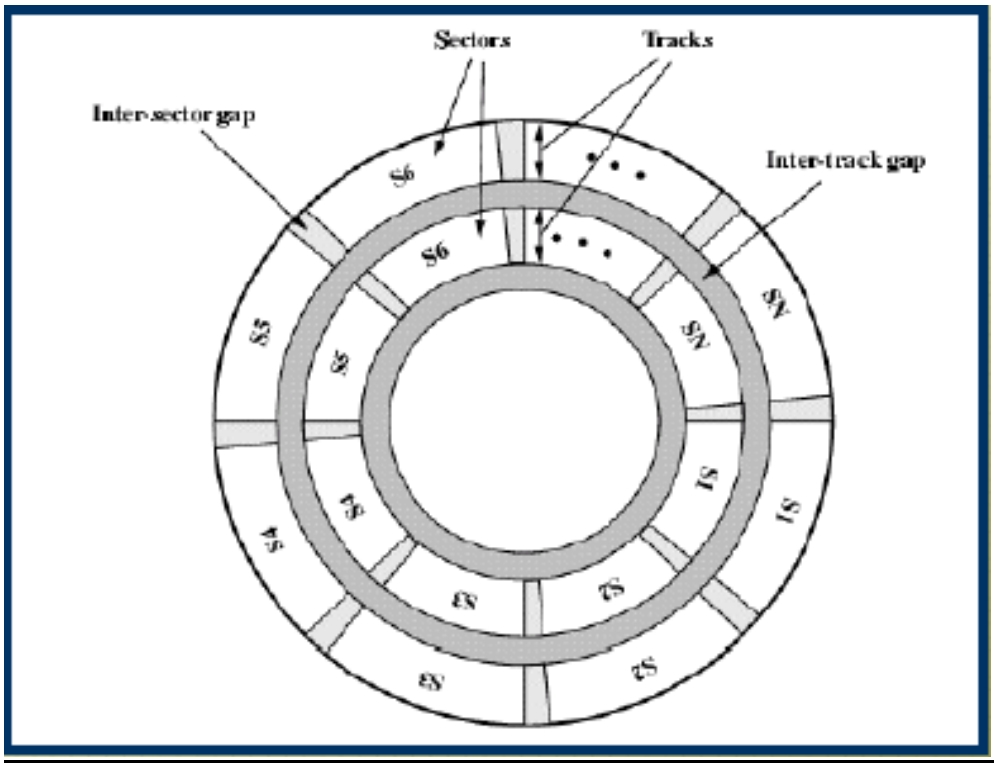
Head merupakan perangkat yang relatif berukuran kecil yang dapat membaca atau menulis dari bagian piringan yang bergerak dibawahnya. Hal ini mempengaruhi organisasi data pada piringan untuk membentuk sejumlah cincin-cincin yang konsentris yang disebut track. Track yang berdekatan dipisahkan oleh gap. Gap disini

bisa mencegah, sedikitnya dapat mengurangi error akibat melesetnya head atau interferensi medan magnet.

Disk sendiri berada pada sebuah disk drive yang terdiri dari lengan, tangkai yang dapat menggerakan disk, dan perangkat elektronik untuk keperluan input dan output data biner. Non-removable disk secara permanen berada pada disk drive. Removable disk dapat dilepas dan diganti oleh disk lainnya. Keuntungan removable disk yaitu tidak dibatasi oleh jumlah data yang tersedia. Bagi sebagian besar disk, lapisan yang dapat dimagnetisasi digunakan pada kedua sisi yang kemudian dikenal sebagai dua muka (double-sided) dan disk yang paling murah itu menggunakan disk bermuka tunggal (single-sided). Semakin dekat jarak head ke disk, semakin besar resiko terjadinyya error yang disebabkan kotor dan ketidaksempurnaan.

Untuk mendorong teknologi lebih maju, telah dibuat disk winchester. Disk winchester digunakan pada drive yang dilindungi sehingga dapat dikatakan bebas dari kontaminan. Dan berdasarkan sejarah istilah Winchester pertama kalinya dipakai oleh IBM sebagai nama kode bagi model disk 3340 sebelum diumumkan secara resmi. Waktu yang diperlukan untuk menempatkan head pada track dikenal dengan seek time, bila track sudah dipilih maka sistem akan menunggu sampai sector yang bersangkutan berputar agar sesuai dengan head. Sedangkan waktu yang diperlukan oleh sector untuk mencapai head disebut rotational latency.

Layout dan Pembacaan

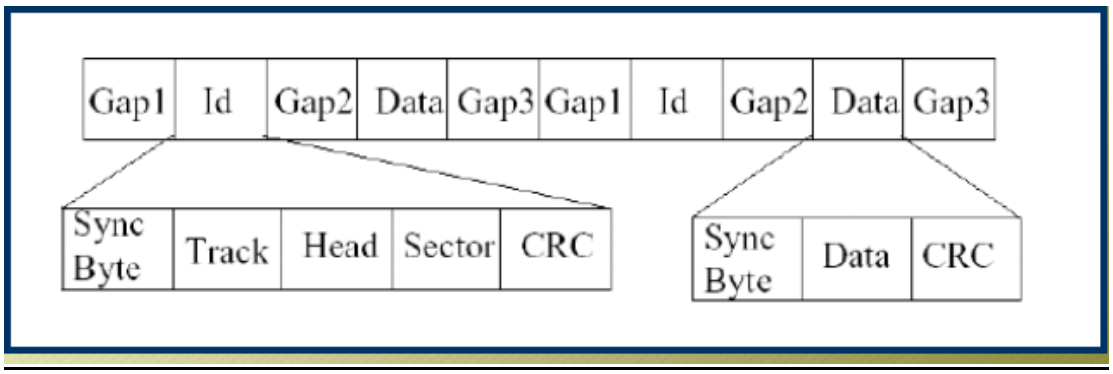


BACA dan TULIS

- Head harus bisa mengidentifikasititik awal atau posisi – posisisector maupun track
- 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 iakses oleh pengguna

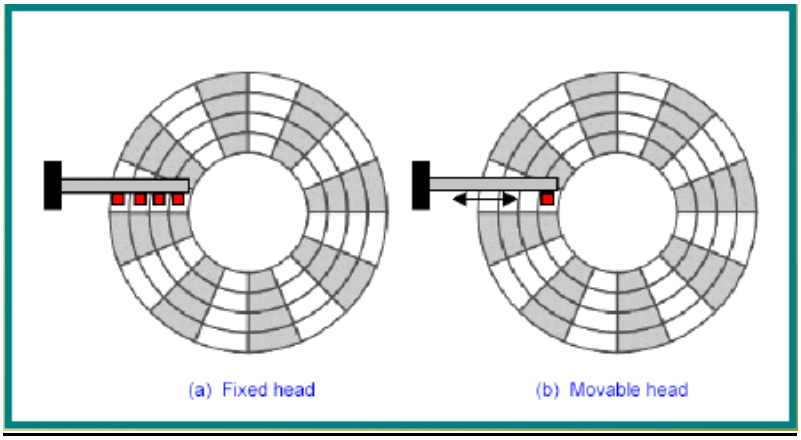
Format data pada track disk



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

- Gerakan *head*
  - *Fixed head disk* → terdapat sebuah *head* baca/tulis per *track* jadi ada beberapa *head* baca/tulis per *surface*. Semua *head* ditempatkan pada lengan memanjang ke seluruh *track*.
  - *Movable head disk* → hanya terdapat sebuah *head* baca/tulis per *surface*. Lengan dimana *head* ditempatkan dapat memanjang dan memendek untuk menuju ke salah satu *track*.



- Pada head tetap setiap track memiliki kepala head sendiri, sedangkan pada head bergerak, satu kepala head digunakan untuk beberapa track dalam satu muka disk.
- Pada head bergerak adalah lengan head bergerak menuju track yang diinginkan berdasarkan perintah dari disk drive-nya

- Portabilitas disk

  Disk berada pada sebuah *disk drive* yang terdiri dari lengan, tangkai yang dapat menggerakkan disk, dan perangkat elektronik untuk keperluan input dan output data biner.
  - *Non-removable disk* → secara permanen berada pada disk drive.
  - *Removable disk* → dapat dilepas dan diganti dengan disk lain.
- Permukaan yang dimagnetisasi
  - *Double-sided* → kedua sisi permukaannya dimagnetisasi

- *Single-sided* hanya satu permukaan yang dimagnetisasi (disk bermuka tunggal)

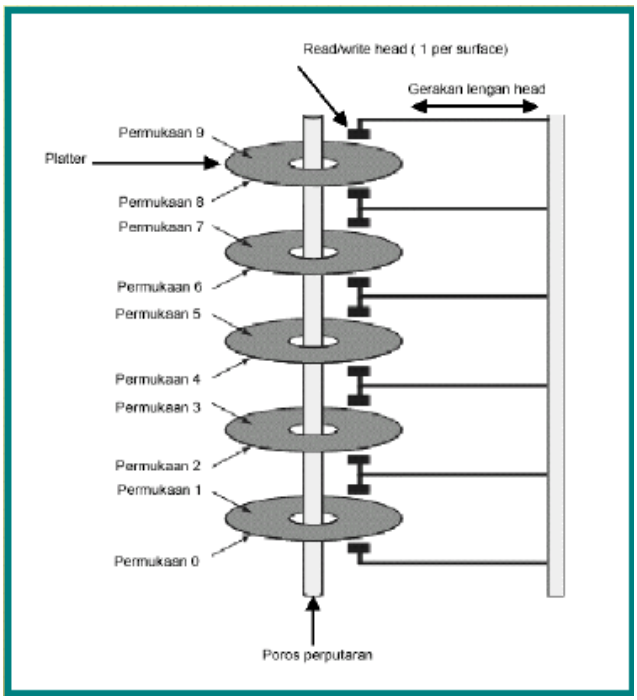
➢ Banyaknya piringan pada *disk drive*

- *Single platter*
- *Multiple platter*

➢ *Mekanisme Head*

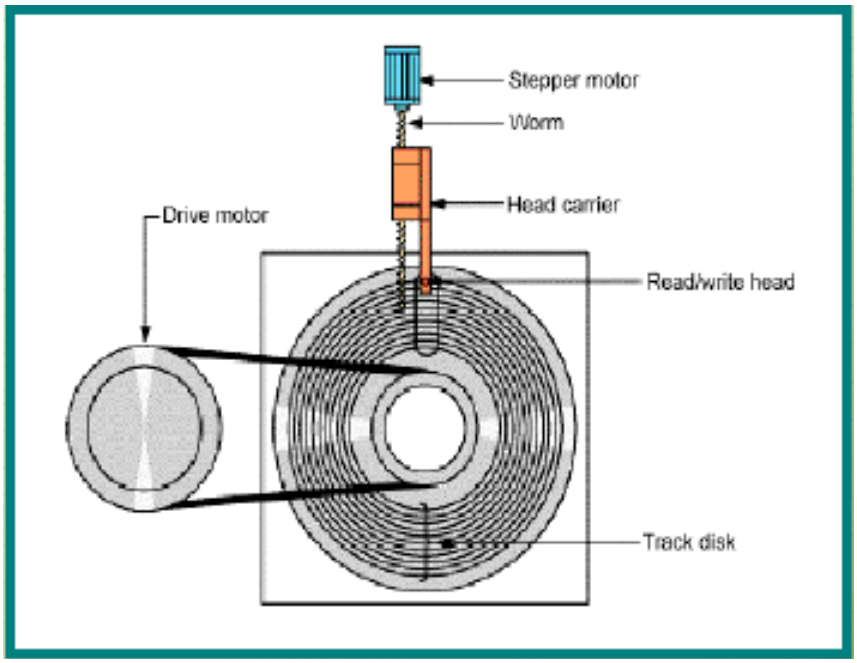
- Head yang menyentuh disk (contact) seperti pada floppy disk, head yang mempunyai celah utara tetap maupun yang tidak tetap tergantung medan magnetnya. Celah atau jarak head dengan disk tergantung kepadatan datanya, semakin padat datanya dibutuhkan jarak head yang semakin dekat, namun semakin dekat head maka faktor resikonya semakin besar, yaitu terjadinya kesalahan baca.
- Teknologi Winchester dari IBM mengantisipasi masalah celah head diatas dengan model head aerodinamik. 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

Disk piringan banyak (multiple platters disk)



A. Floppy Disk

- Flop Karakteristik disket adalah head menyentuh permukaan disk saatmembaca
  ataupun menulis.
- Efeknya Disket tidak tahan lama dan sering rusak.
- Maka dibuat mekanisme penarikan head dan enghentikan rotasi disk ketika head tidak melakukan operasi baca dan tulis.
- Efeknya Namun akibatnya waktu akses disket cukup lama py Disk
  Floppy Disk



Karekteristik berbagai macam disket

Parameter	LD 5,25"	HD 5,25"	LD 3,5"	HD 3,5"
Ukuran (inchies)	5,25	5,25	3,5	3,5
Kapasitas (byte)	360K	1,2 M	720K	1,44 M
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

B. IDE Disk (Harddisk)

- Saat IBM menggembangkan PC XT, menggunakan sebuah hardisk 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.
- IDE berkembang menjadi EIDE (Extended Integrated Drive Electronics) 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.

C. SCSI Disk (Harddisk)

- Disk SCSI (Small Computer System Interface) mirip dengan IDE dalam organisasi pengalamatannya.
- Perbedaan pada piranti antarmukanya yang mampu mentransfer data dalam kecepatan tinggi.
- Kecepatan transfernya tinggi, 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 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.

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

II. RAID (Redundant Array of Independent Disks)

RAID, singkatan dari ***Redundant Array of Independent Disks*** merujuk kepada sebuah teknologi di dalam penyimpanan data komputer yang digunakan untuk mengimplementasikan fitur toleransi kesalahan pada media penyimpanan komputer (utamanya adalah *hard disk*) dengan menggunakan cara redundansi (penumpukan) data, baik itu dengan menggunakan perangkat lunak, maupun unit perangkat keras RAID terpisah. Kata "**RAID**" juga memiliki beberapa singkatan *Redundant Array of Inexpensive Disks*, *Redundant Array of Independent Drives*, dan juga *Redundant Array of Inexpensive Drives*. Teknologi ini membagi atau mereplikasi data ke dalam beberapa *hard disk* terpisah. RAID didesain untuk meningkatkan keandalan data dan/atau meningkatkan kinerja I/O dari *hard disk*.

Sejak pertama kali diperkenalkan, RAID dibagi ke dalam beberapa skema, yang disebut dengan "*RAID Level*". Pada awalnya, ada lima buah RAID level yang pertama kali dikonsepkan, tetapi seiring dengan waktu, level-level tersebut berevolusi, yakni dengan menggabungkan beberapa level yang berbeda dan juga mengimplementasikan beberapa level *proprietary* yang tidak menjadi standar RAID.

RAID menggabungkan beberapa *hard disk* fisik ke dalam sebuah unit logis penyimpanan, dengan menggunakan perangkat lunak atau perangkat keras khusus. Solusi perangkat keras umumnya didesain untuk mendukung penggunaan beberapa hard disk secara sekaligus, dan sistem operasi tidak perlu mengetahui bagaimana cara kerja skema RAID tersebut. Sementara itu, solusi perangkat lunak umumnya diimplementasikan di dalam level sistem operasi, dan tentu saja menjadikan beberapa hard disk menjadi sebuah kesatuan logis yang digunakan untuk melakukan penyimpanan.

Konsep

Ada beberapa konsep kunci di dalam RAID: *mirroring* (penyalinan data ke lebih dari satu buah *hard disk*), *striping* (pemecahan data ke beberapa hard disk) dan juga *koreksi kesalahan*, di mana redundansi data disimpan untuk mengizinkan kesalahan dan masalah untuk dapat dideteksi dan mungkin dikoreksi (lebih umum disebut sebagai teknik *fault tolerance*/toleransi kesalahan).

Level-level RAID yang berbeda tersebut menggunakan salah satu atau beberapa teknik yang disebutkan di atas, tergantung dari kebutuhan sistem. Tujuan utama penggunaan RAID adalah untuk meningkatkan keandalan/reliabilitas yang sangat penting untuk melindungi informasi yang sangat kritis untuk beberapa lahan bisnis, seperti halnya basis data, atau bahkan meningkatkan kinerja, yang sangat penting untuk beberapa pekerjaan, seperti halnya untuk menyajikan *video on demand* ke banyak penonton secara sekaligus.

Konfigurasi RAID yang berbeda-beda akan memiliki pengaruh yang berbeda pula pada keandalan dan juga kinerja. Masalah yang mungkin terjadi saat menggunakan banyak disk adalah salah satunya akan mengalami kesalahan, tapi dengan menggunakan teknik pengecekan kesalahan, sistem komputer secara keseluruhan dibuat lebih andal dengan melakukan reparasi terhadap kesalahan tersebut dan akhirnya "selamat" dari kerusakan yang fatal.

Teknik *mirroring* dapat meningkatkan proses pembacaan data mengingat sebuah sistem yang menggunakannya mampu membaca data dari dua disk atau lebih, tapi saat untuk menulis kinerjanya akan lebih buruk, karena memang data yang sama akan dituliskan pada beberapa hard disk yang tergabung ke dalam larik tersebut. Teknik striping, bisa meningkatkan performa, yang mengizinkan sekumpulan data dibaca dari beberapa *hard disk* secara sekaligus pada satu waktu, akan tetapi bila satu hard disk mengalami kegagalan, maka keseluruhan hard disk akan mengalami inkonsistensi. Teknik pengecekan kesalahan juga pada umumnya akan menurunkan kinerja sistem, karena data harus dibaca dari beberapa tempat dan juga harus dibandingkan dengan *checksum* yang ada. Maka, desain sistem RAID harus mempertimbangkan kebutuhan sistem secara keseluruhan, sehingga perencanaan dan pengetahuan yang baik dari seorang administrator jaringan sangatlah dibutuhkan. Larik-larik RAID modern umumnya menyediakan fasilitas bagi para penggunanya untuk memilih konfigurasi yang diinginkan dan tentunya sesuai dengan kebutuhan.

Beberapa sistem RAID dapat didesain untuk terus berjalan, meskipun terjadi kegagalan. Beberapa hard disk yang mengalami kegagalan tersebut dapat diganti saat sistem menyala (*hot-swap*) dan data dapat diperbaiki secara otomatis. Sistem lainnya mungkin mengharuskan *shutdown* ketika data sedang diperbaiki. Karenanya, RAID sering digunakan dalam sistem-sistem yang harus selalu *on-line*, yang selalu tersedia (*highly available*), dengan waktu *down-time* yang, sebisa mungkin, hanya beberapa saat saja.

Pada umumnya, RAID diimplementasikan di dalam komputer *server*, tapi bisa juga digunakan di dalam *workstation*. Penggunaan di dalam workstation umumnya digunakan dalam komputer yang digunakan untuk melakukan beberapa pekerjaan seperti melakukan penyuntingan video/audio.

Sejarah

Pada tahun 1978, Norman Ken Ouchi dari International Business Machines (IBM) dianugerahi paten Amerika Serikat, dengan nomor 4092732 dengan judul

"***System for recovering data stored in failed memory unit***." Klaim untuk paten ini menjelaskan mengenai apa yang kemudian dikenal sebagai RAID 5 dengan penulisan *stripe* secara penuh. Patennya pada tahun 1978 tersebut juga menyebutkan bahwa *disk mirroring* atau *duplexing* (yang kini dikenal sebagai RAID 1) dan juga perlindungan dengan paritas khusus yang didedikasikan (yang kini dikenal dengan RAID 4) bisa digunakan, meskipun saat itu belum ada implementasinya.

Istilah "RAID" pertama kali didefinisikan oleh David A. Patterson, Garth A. Gibson dan Randy Katz dari University of California, Berkeley, Amerika Serikat pada tahun 1987, 9 tahun berselang setelah paten yang dimiliki oleh Norman Ken Ouchi. Mereka bertiga mempelajari tentang kemungkinan penggunaan dua *hard disk* atau lebih agar terlihat sebagai sebuah perangat tunggal oleh sistem yang menggunakannya, dan kemudian mereka mempublikasikannya ke dalam bentuk sebuah paper berjudul "***A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks (RAID)***" pada bulan Juni 1988 pada saat konferensi SIGMOD. Spesifikasi tersebut menyodorkan beberapa purwarupa RAID level, atau kombinasi dari drive-drive tersebut. Setiap RAID level tersebut secara teoritis memiliki kelebihan dan juga kekurangannya masing-masing. Satu tahun berselang, implementasi RAID pun mulai banyak muncul ke permukaan. Sebagian besar implementasi tersebut memang secara substansial berbeda dengan RAID level yang asli yang dibuat oleh Patterson dan kawan-kawan, tapi implementasi tersebut menggunakan nomor yang sama dengan apa yang ditulis oleh Patterson. Hal ini bisa jadi membingungkan, sebagai contoh salah satu implementasi RAID 5 dapat berbeda dari implementasi RAID 5 yang lainnya. RAID 3 dan RAID 4 juga bisa membingungkan dan sering dipertukarkan, meski pada dasarnya kedua jenis RAID tersebut berbeda.

Tiga karakteristik umum dari RAID, yaitu:

1. Menurut *Stallings [Stallings2001]*, RAID adalah sebuah sebuah set dari beberapa *physical drive* yang dipandang oleh sistem operasi sebagai sebuah *logical drive*.

2. Data didistribusikan ke dalam array dari beberapa *physical drive*.
3. Kapasitas disk yang berlebih digunakan untuk menyimpan Informasi paritas, yang menjamin data dapat diperbaiki jika terjadi kegagalan pada salah satu disk. Selain data *stripping* dan *mirroring*, ada satu tindakan lagi yaitu *kombinasi stripping dan mirroring*. Tindakan ini membutuhkan banyak biaya karena harus mengadakan lebih dari dua buah disk sebagai pembagi dan back-up data.

RAID juga sebagai alternatif sekuriti kerusakan data, karena disk memiliki resiko yang tinggi mengalami kerusakan. Kerusakan disk dapat berakibat turunnya kinerja atau hilangnya sejumlah data. Walaupun sudah dibuatkan sistem backup data, tetap saja kemungkinan itu ada, karenanya reliabilitas dari suatu disk harus dapat terus ditingkatkan.

Peningkatan Kehandalan dan Kinerja

Peningkatan Kehandalan dan Kinerja dari disk dapat dicapai melalui dua cara:

1. Redudansi

Peningkatan kehandalan disk dapat dilakukan dengan redundansi, yaitu menyimpan informasi tambahan yang dapat dipakai untuk membentuk kembali informasi yang hilang jika suatu disk mengalami kegagalan. Salah satu teknik untuk redundansi ini adalah dengan cara *mirroring* atau *shadowing*, yaitu dengan membuat duplikasi dari tiap - tiap disk. Jadi, sebuah disk *logical* terdiri dari 2 disk *physical*, dan setiap penulisan dilakukan pada kedua disk, sehingga jika salah satu disk gagal, data masih dapat diambil dari disk yang lainnya, kecuali jika disk kedua gagal sebelum kegagalan pada disk pertama diperbaiki. Pada cara ini, berarti diperlukan media penyimpanan yang dua kali lebih besar daripada ukuran data sebenarnya. Akan tetapi, dengan cara ini pengaksesan disk yang dilakukan untuk membaca dapat ditingkatkan dua kali lipat. Hal ini dikarenakan setengah dari permintaan membaca dapat dikirim ke masing-masing disk. Cara lain yang digunakan adalah paritas blok *interleaved*, yaitu menyimpan blok-blok data pada beberapa disk dan blok paritas pada sebuah (atau sebagian kecil) disk.

2. Paralelisme

Peningkatan kinerja dapat dilakukan dengan mengakses banyak disk secara paralel. Pada *disk mirroring*, di mana pengaksesan disk untuk membaca data menjadi dua kali lipat karena permintaan dapat dilakukan pada kedua disk, tetapi kecepatan transfer data pada setiap disk tetap sama. Kita dapat meningkatkan kecepatan transfer ini dengan cara melakukan data *striping* ke dalam beberapa disk. Data *striping*, yaitu menggunakan sekelompok disk sebagai satu kesatuan unit penyimpanan, menyimpan bit data dari setiap *byte* secara terpisah pada beberapa disk (paralel).

Patterson menulis lima buah RAID level di dalam papernya, pada bagian 7 hingga 11, dengan membagi ke dalam beberapa level, sebagai berikut:

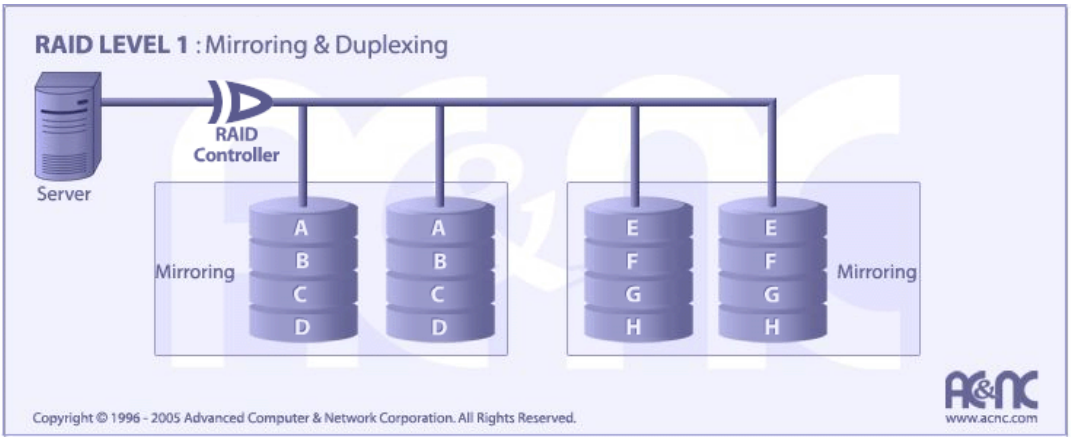
- RAID level pertama: mirroring
- RAID level kedua : Koreksi kesalahan dengan menggunakan kode Humming
- RAID level ketiga : Pengecekan terhadap disk tunggal di dalam sebuah kelompok disk.
- RAID level keempat: Pembacaan dan penulisan secara independen
- RAID level kelima : Menyebarkan data dan paritas ke semua *drive* (tidak ada pengecekan terhadap disk tunggal)

Raid level 0

Raid level 0. Menggunakan kumpulan disk dengan striping pada level blok, tanpa redundansi. jadi hanya melakukan striping blok data kedalam beberapadisk. kelebihan level ini antara lain akses beberapa blok bisa dilakukan secara paralel sehingga bis lebih cepat. kekurangan antara lain akses perblok sama saja seperti tidak ada peningkatan, kehandalan kurang karena tidak adanya pembekc-upan data dengan redundancy. Berdasarkan definisi RAID sebagai redudancy array maka level ini sebenarnya tidak termasuk kedalam kelompok RAID karena tidak menggunakan redundansy untuk peningkatan kinerjanya.

RAID level 1

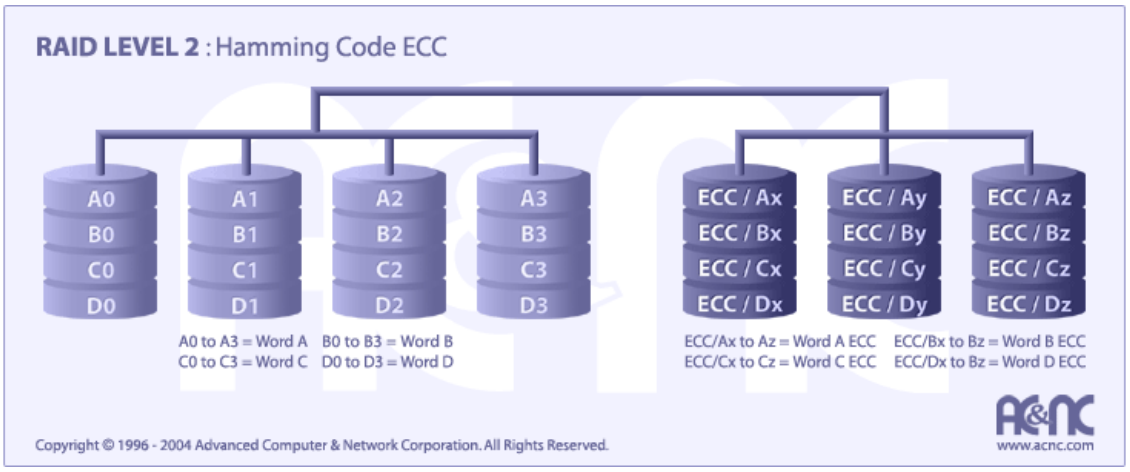
RAID level 1. Merupakan disk mirroring, menduplikat data tanpa striping. Cara ini dapat meningkatkan kinerja disk, tapi jumlah disk yang dibutuhkan menjadi dua kali



lipat kelebihannya antara lain memiliki kehandalan (reliabilitas) yang baik karena memiliki back up untuk tiap disk dan perbaikan disk yang rusak dapat dengan cepat dilakukan karena ada mirrornya. Kekurangannya antara lain biaya yang menjadi sangat mahal karena membutuhkan disk 2 kali lipat dari yang biasanya.

RAID level 2

RAID level 2. Merupakan pengorganisasian dengan *error correction code* (ECC). Seperti pada memory dimana pendeteksian mengalami error mengunakan paritas bit. Sebagai contoh, misalnya misalnya setiap byte data, memiliki paritas bit yang bersesuaian yang mempresentasikan jumlah bit "1" didalm byte data tersebut dimana paritas bit = 0 jika bit genap atau paritas bit = 1 jika bit ganjil. Jadi, jika salah satu bit pada salah satu data berubah dan tidak sesuai dengan paritas bit yang tersimpan. Dengan demikian, apabila terjadi kegagalan pada salah satu disk, data dapat dibentuk kembali dengan membaca error correction bit pada disk lain. Kelebihannya antara lain kehandalan yang bagus

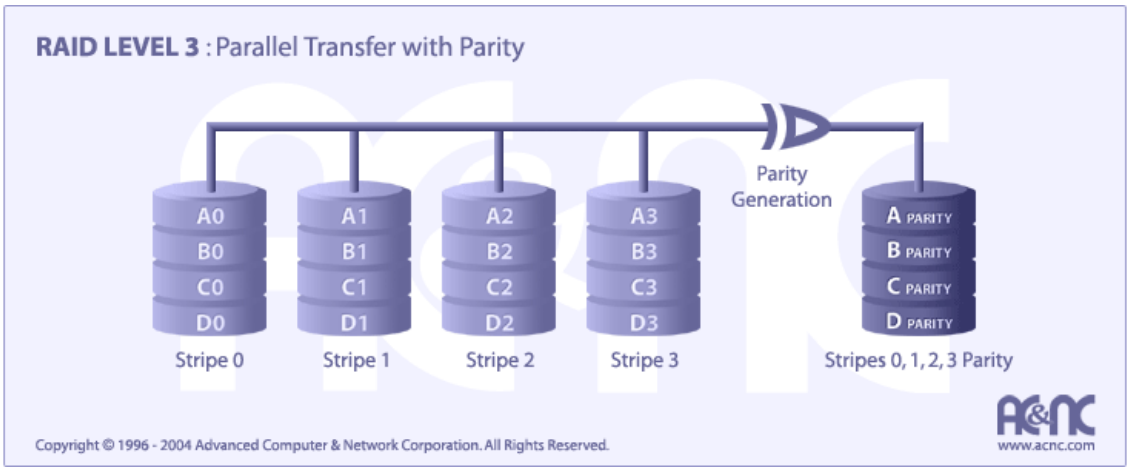


karena dapat membentuk kembali data yang rusak dengan ECC tadi, dan jumlah bit redundancy yang diperlukan lebih sedikit jika dibandingkan dengan level 1 (mirroring). Kelemahannya antara lain prlu adanya perhitungan paritas bit, sehingga menulis atau perubahan data memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan yang tanpa menggunakan paritas bit, level ini memerlukan disk khusus untuk penerapannya yang harganya cukup mahal.

RAID level 3

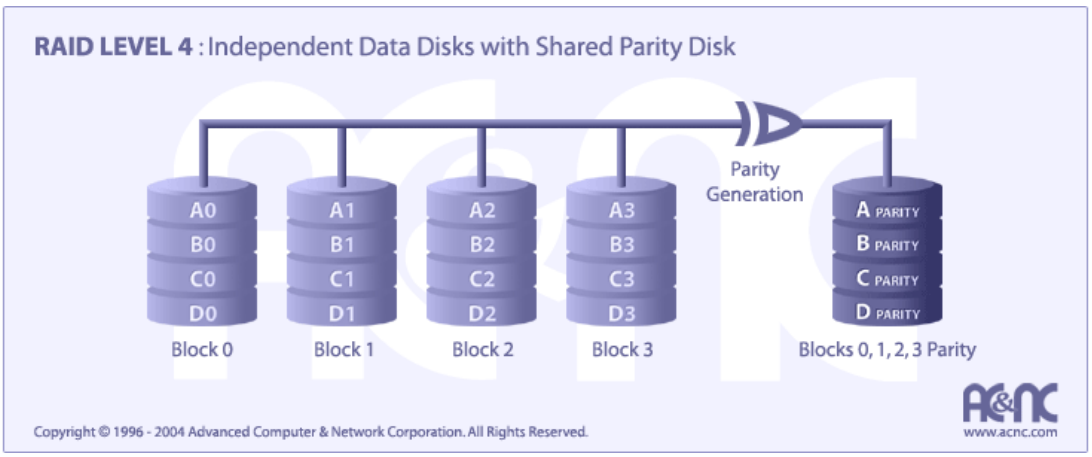
RAID level 3. Merupakan pengorganisasian dengan paritas bit yang interleaved. Pengorganisasian ini hamper sama dengan RAID level 2, perbedaanya adalah pada level 3 ini hanya memerlukan sebuah disk redudan, berapapun kumpulan disknya, hal ini dapt dilakukan karena disk controller dapat memeriksa apakah sebuah sector itu dibaca dengan benar atau tidak (mengalami kerusakan atau tidak). Jadi tidak menggunakan ECC, melainkan hanya membutuhakan sebuah bit paritas untuk sekumpulan bit yang mempuntai sekumpulan bit yang mempunyai posisi yang sama pada setiap dis yang berisi data. Selain itu juga menggunakan data striping dan mengakses disk-disk secara parallel. Kelebihannya antara lain kehandalan (rehabilitas) bagus, akses data lebih cepat karena pembacaan tiap bit dilakukan pada beberapa disk (parlel), hanya butuh 1 disk redudan yang tentunya lebih menguntungkan dengan level

1 dan 2. kelemahannya antara lain perlu adanya perhitungan dan penulisan parity bit akibatnya performannya lebih rendah dibandingkan yang menggunakan paritas.



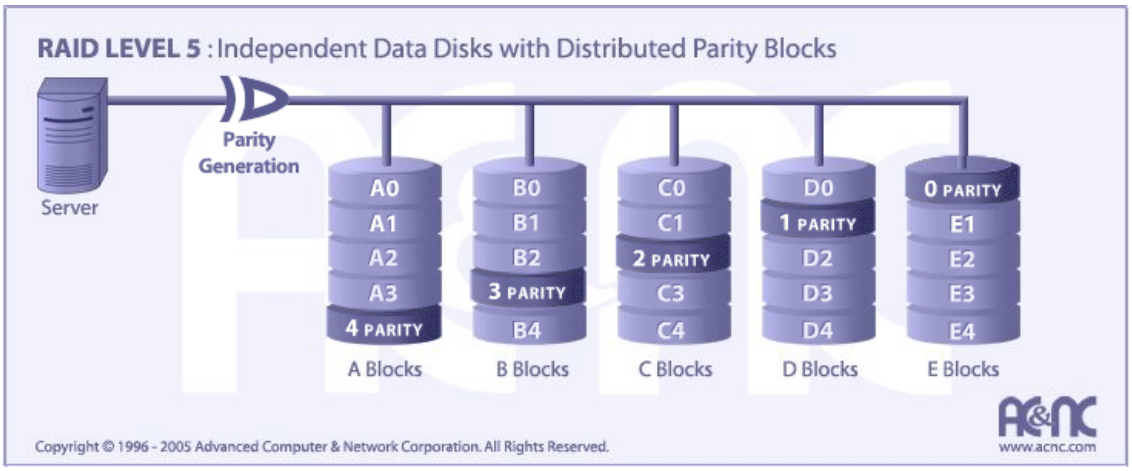
RAID level 4

RAID level 4. Merupakan pengorganisasian dengan paritas blok interleaved, yaitu mengunakan striping data pada level blok, menyimpan sebuah parits blok pada sebuah disk yang terpisah untuk setiap blok data pada disk-disk lain yang bersesuaian. Jka sebuah disk gagal. Blok paritas tersebut dapat digunakan untuk membentuk kembali blok-blok data pada disk yang bisa lebih cepat karena bisa parlel dan kehandalannya juga bagus karena adanya paritas blok. Kelemahannya antara lain akses perblok seperti biasa penggunaan 1 disk., bahkan untuk penulisan ke 1 blok memerlukan 4 pengaksesan untuk membaca ke disk data yag bersangkutan dan paritas disk, dan 2 lagi untuk penulisan ke 2 disk itu pula (read-modify-read)



RAID level 5

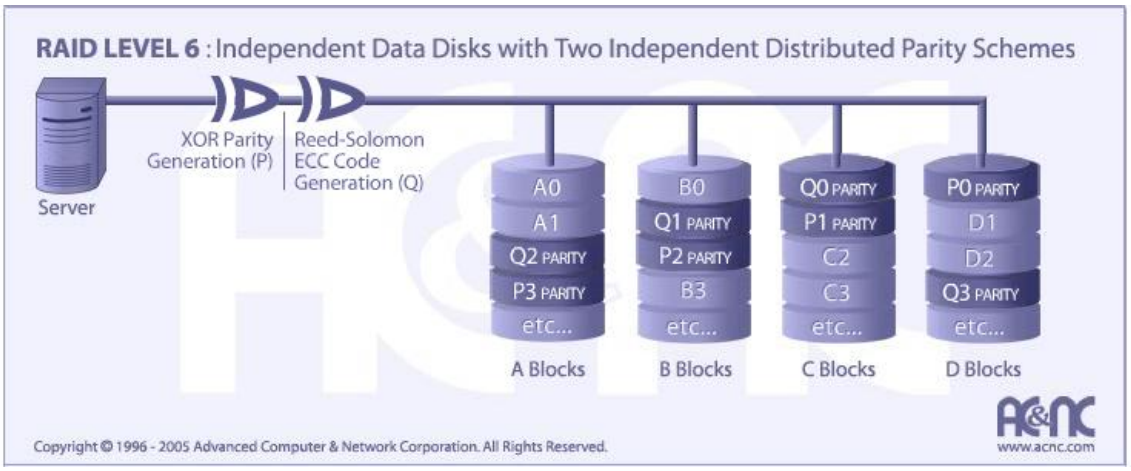
RAID level 5. Merupakan pengorganisasian dengan paritas blok interleaved terbesar. Data dan paritas disebr pada semua disk termasuk sebuah disk tambahan. Pada setiap blok, salah satu dari disk menyimpan paritas dan disk yang lainnya menyimpan data. Sebagai contoh, jika terdapt kumpulan dari 5 disk, paritas paritas blok ke n akan disimpan pada disk (n mod 5) +1, blok ke n dari 4 disk yang lain menyimpan data yang sebenarnya dari blok tersebut. Sebuah paritas blok tidak disimpan pada disk yang sama dengan lok-blok data yang bersangkutan, karena kegagalan disk tersebut akan menyebabkan data hilang bersama dengan paritasnya dan data tersebut tidak dapat diperbaiki. Kelebihannya antara lain seperti pada level 4 ditambah lagi dengan pentebaran paritas seoerti ini dapat menghindari penggunaan berlebihan dari sebuah paritas bit seperti pada RAID level 4. kelemahannya antara lain perlunya mekanisme tambahan untuk penghitungan lokasi dari paritas sehingga akan mempengaruhi kecepatan dalam pembacaan blok maupun penulisannya.



RAID level 6

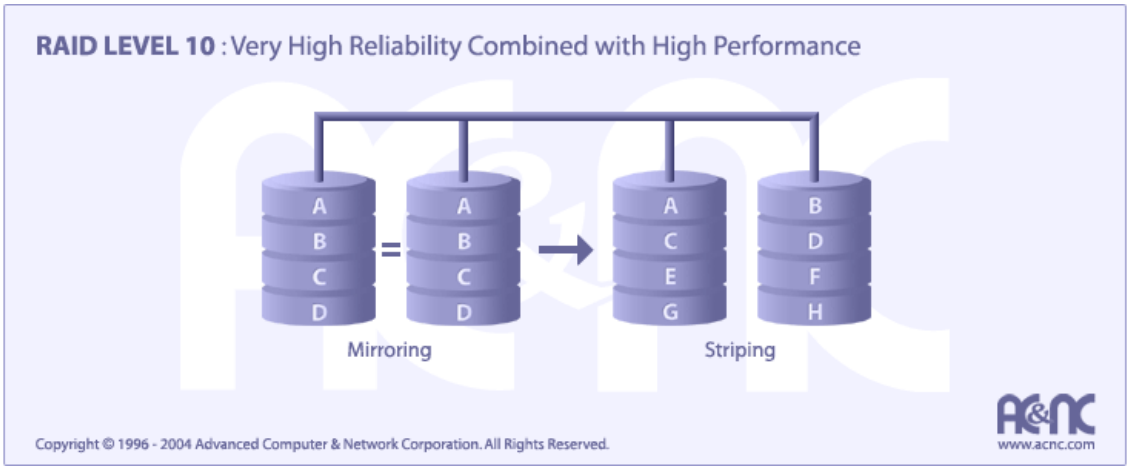
RAID level 6. Disebut juga redudansi P+Q, seperti RAID level 5, tetapi menyimpan informasi redudan tambahan untuk mengantisipasi kegagalan dari beberapa disk sekaligus. RAID level 6 melakukan dua perhitungan paritas yang berbeda, kemudian disimpan di dalam blok-blok yang terpisah pada disk-disk yang

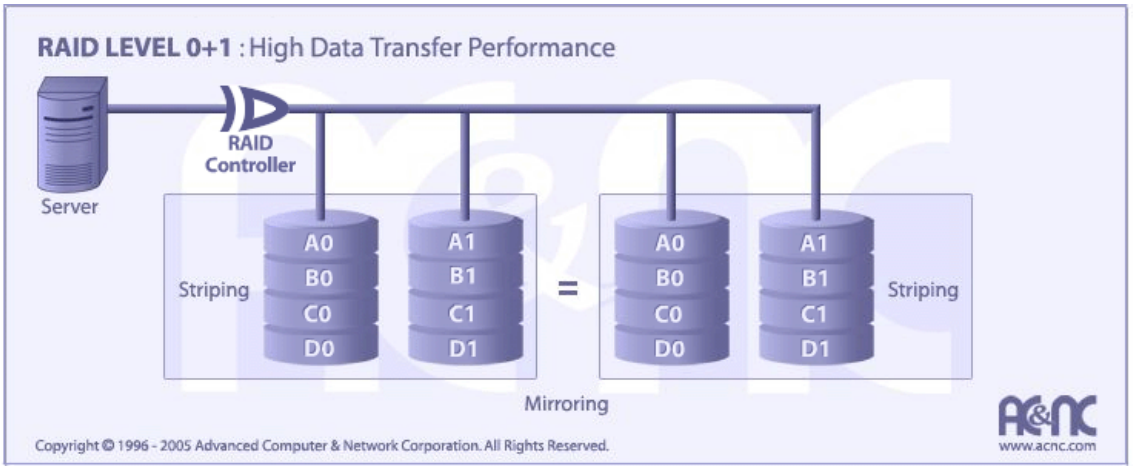
berbeda. Jadi. Jika disk data yang digunakan sebanyak n buah disk, maka jumlah disk yang dibutuhkan pada RAID level 6 ini adalah n+2 disk. Keuntungan dari RAID level 6 ini adalah kehandalan data yang sangat tinggi, karena untuk menyebabkan data hilang, kegagalan harus terjadi pada tiga buah disk dalam interval rata-rata data mean time to repair (MTTR). Kerugiannya yaitu penalty waktu pada saat penulisan data, karena setiap penulisan yang dilakukan akan mempengaruhi dua buah paritas blok.



Raid level 0+1 dan 1+0

Raid level 0+1 dan 1+0. Ini merupakan kombinasi dari RAID level 0 dan RAID level 1. RAID level 0 memiliki kinerja yang baik., sedangkan RAID level 1 memiliki kehandalan. Namun, dalam kenyataannya kedua hal ini sama pentingnya. Dalam RAID 0+1, sekumpulan disk di strip, kemudian strip tersebut di-mirror ke disk-disk yang lain, menghasilkan strip-strip data yang sama. Kombinasi lainnya adalah RAID 1+0, dimana disk-disk mirror secara berpasangan, dan kemudian hasil pasangan mirror-nya di-stri. RAID 1+0 ini mempunyai keuntungan lebih dibandingkan dengan RAID 0+1. sebagai contoh, jika sebuah disk gagal pada RAID 0+1, seluruh disknya tidak dapat di akses, sedangkan pada RAID 1+0, disk yang gagal tersebut tidak dapat diakses tetapi pasangan stripnya yang lain masih bisa, dan pasangan mirror-nya masih dapat diakses untuk menggantikannya sehingga disk-disk lain selain yang rusak masih bisa digunakan.





III. Optical Disk

- 1980,Philips&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.
- 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

CD	*Compact Disk*. 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.
CDROM	*Compact Disk Read-Only Memory*. Disk yang tidak dapat dihapus untuk menyimpan data komputer. Sistem standar menggunakan disk 12 cm yang dapat menampung lebih dari 550 Mbyte
CD-R	*Compact Disk Recordables*. 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	*Digital Video Rewritables*. Merupakan generasi CD yang dapat ditulis berulang kali namun belum populer saat ini karena masih relatif mahal
DVD	*Digital Vesatile Disk*. 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

1.CD (Compact Disk)

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 henti.

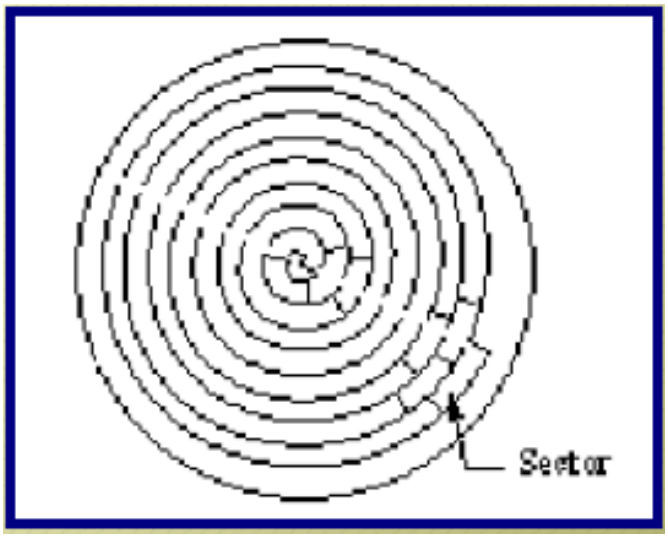
2. CD ROM(Compact Disk – Read Only Memory)

- 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 miskrokopik, intensitas sinar laser akan berubah – ubah.

Perubahan intensitas ini dideteksi oleh fotosensor dan dikonversi dalam bentuk sinyal digital.

- 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
- Metode mengatasai masalah kecepatan :
    - 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.

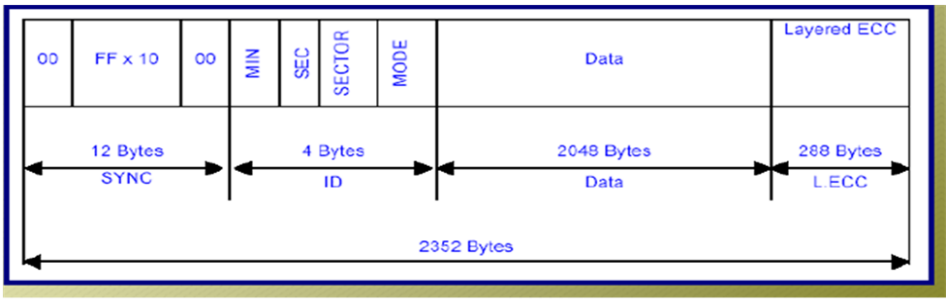
  Sistem constant linier velocity (CLV), yaitu dalam mengantisipasi kerapatan data pada disk dengan menyesuaikan kecepatan putaran disk yang dikontrol oleh disk drive-nya.



- Data pada CD-ROM diorganisasikan sebagai sebuah rangkaian blokblok
- Format ini terdiri dari field-field :
    - Sync : Field sync mengidentifikasikan 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.

- Sistem file CD-ROM yang standar, di High Sierras (perbatasan California – Nevada) 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.



Format blok CD-ROM

3. 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 pthalocynine yang berwarna oranye kekuningkuningan.
- 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 spisifikasi 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.
- CD_ROM XA 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.

4. CD – RW (Compact Disk Rewritables)

- Jenis CD ini memungkinkan penulisan berulang kali sehingga jenis ini memiliki nilai kompetitif dibandingkan jenis lain. 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 kritalin 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.
- 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.

5. DVD(Digital Versatile Disk, awalnya Digital Video Disk)

- 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
- 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
- Hal yang baru :
    - 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.
- Tranfer 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 CDROM. 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.

6. HD DVD dan Blu-ray

Setelah era **CD ROM dan DVD-ROM, teknologi media optik beralih ke HD DVD dan Blu-ray Disc**. Perubahan ini menghasilkan sebuah lompatan jauh media penyimpanan yang tadinya hanya mampu menyimpan 650-700 MB pada CD-ROM dan 4.7 GB pada DVD-ROM menjadi 25 GB pada penyimpanan High Definition, seperti Blu-ray Disc (atau dikenal sebagai Blu-ray saja atau BD).
Ya, era format cakram optik berkepadatan tinggi telah lahir dan disiapkan menjadi media penyimpanan masa depan.

Sejak pertama kali diperkenalkan format video berdefinisi tinggi sudah terlibat konfrontasi yang seru antar vendor pembuatnya. Blu-ray yang dirancang Sony berebut pasar dengan tipe sejenis yakni, HD DVD (sebelumnya dinamakan AOD;Advanced Optical Disc) yang dikembangkan Toshiba dan NEC. Perang ini semakin seru karena masing-masing didukung oleh industri elektronik dan hiburan raksasa. dunia Blu-ray didukung oleh Samsung, Sony, Warner, Dell, Apple, Disney dan 20th Century Fox, JVC, LG, TDK, dll. sedangkan DH DVD didukung oleh NEC, Microsoft dan Universal.

Persaingan ini seperti mengulang kembali sejarah dimana Toshiba dengan VHS-nya bertarung melawan Sony dengan versi Beta-max pada tahun 1980-an.

Setelah banyak perusahaan dan penyalur film besar memutuskan dukungan penuhnya hanya pada **format Blu-ray**, keadaan ini menjadi pertanda mulai berakhirnya konflik ini. Dan pada 19 Februari 2008 Toshiba mengumumkan berakhirnya produksi dan pengembangan terhadap HD DVD sekaligus menyudahi persaingan yang sebetulnya membuat bingung orang awam.

Perkembangan ini tentu menguntungkan bagi kita sebagai pengguna akhir yang dapat menikmati media penyimpanan data berkecepatan tinggi dan luar biasa besar. *Kebayang kan*, dengan cakram Blu-ray berformat lapis ganda , mampu menampung kapasitas data sebesar 50 Gb atau dapat menyimpan video definisi tinggi (HD) berdurasi 9 jam atau jika hanya video standar kurang lebih 23 jam.

IV. Magnetic Tape

- Magnetic tape merupakan media penyimpanan data yang biasanya digunakan untuk komputer jenis mini ataupun mainframe.
- Terdapat dua jenis magnetic tape yang biasanya digunakan oleh komputer.
- Jenis pertama mempunyai bentuk standart yang memiliki lebar pita 1/2 "(12.7 mm).



- Magnetic tape terbuat dari plastik tipis yang dilapisi magnetic pada permukaannya.
- Bentuk kedua adalah kaset ataupun catridge seperti halnya yang telah kita kenal pada kaset yang terdapat di audio tape recorder. Data yang ada disini juga disimpan dalam bentuk kode-kode tertentu seperti halnya yang terdapat dalam pita magnetic ukuran standart. Kaset ataupun catridge banyak digunakan pada komputer jenis home-komputer.



- Untuk bisa bekerja, pita magnetic ini harus diletakkan didalam tape drive yang kira-kira bias disamakan dengan proyektor. Tape akan bergerak terus selama proses penulisan ataupun pembacaan berlangsung dengan melewati read/write head.
- Walaupun media magnetic tape memiliki harga yang jauh lebih murah jika dibanding dengan media lainnya, tetapi media magnetic tape biasanya hanya digunakan sebagai media **"backup"** dan bukan sebagai media penyimpan data yang utama.
- Penyebabnya adalah, media magnetic tape hanya biasa digunakan untuk menyimpan dan membaca data secara sequential atau berurutan.
- Dengan demikian, untuk melakukan penyimpanan dan pembacaan data, jauh Lebih lambat jika dibanding dengan penulisan/pembacaan data secara random (acak).



V. Disk Data Layout

- Organisasi data pada piringan berbentuk sejumlah cincin-cincin yang konsentris yang disebut *track.*
- Masing-masing *track* lebarnya sama dengan lebar *head*.
- Track yang berdekatan dipisahkan oleh *gap*

- *Gap* bertujuan untuk mencegah/mengurangi error akibat melesetnya *head* atau interferensi medan magnet.
- Kerapatan (*density*), dalam bit per inci linear, pada *track* sebelah dalam lebih tinggi (lebih rapat) dibanding *track* sebelah luarnya.
- Data disimpan pada daerah berukuran blok yang dikenal sebagai *sector*.
- Biasanya terdapat antara 10 hingga 100 *sector per track*.
- Sector-sector yang berdekatan dipisahkan oleh *gap-gap intra-track* atau *inter-record*.
- Layout data disk meliputi:
    - *Track*
    - *Inter-track Gaps*
    - Kerapatan (*density*)
    - *Sector*
  - Salah satu contoh pemformatan disk adalah format track disk Winchester (Seagate ST506)

Salah satu contoh pemformatan disk adalah format track disk Winchester (Seagate ST506)

- Setiap track berisi 30 sector yang panjangnya tetap
- Masing-masing track berisi 600 byte
- Setiap sector menampung 512 byte data ditambah informasi kontrol yang berguna bagi disk controller.

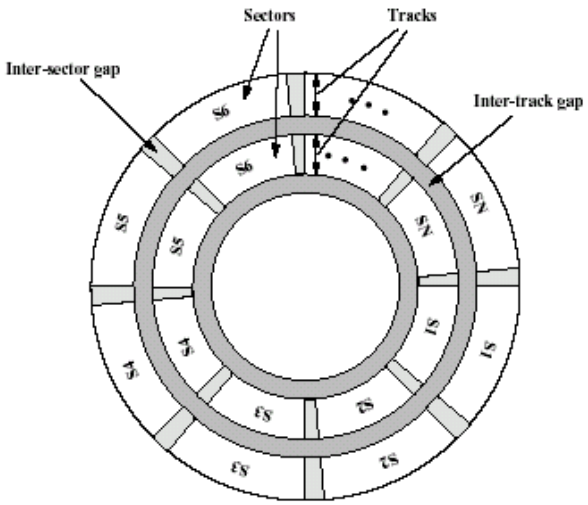


Figure 5.1 Disk Data Layout

VI. Disk Velocity

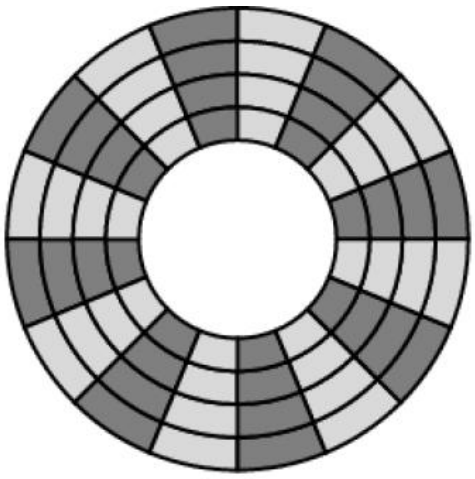
Disk Velocity (kecepatan putaran disk) adalah Bit pada pusat disk akan bergerak dengan kecepatan lebih lambat dari pada bit pada piringan disk. Dapat di atasi dengan memberi jarak antar bit yang berbeda untuk tiap tracknya. Putaran disk pada kecepatan yang konstan / constant angular velocity (CAV)

1. Menghasilkan track konsentrik dan sector berbentuk pie.
2. Masing-masing track dan sector bisa diberi alamat.
3. Gerakan head ke track yang dituju dan tunggu lewatnya sector yang diinginkan.
4. Sisi negatif : banyak ruang terbuang pada sisi luar disk (kepadatan data rendah).

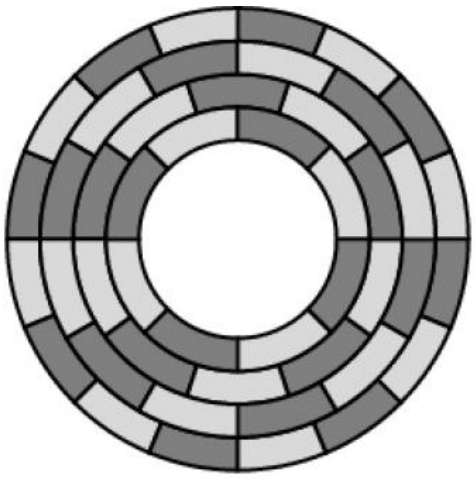
Diagram Metode Penataan Disk

Dapat menggunakan zone untuk menambah kapasitas

- Setiap zone mempunyai kepadatan bit yang sama
- Penanganannya lebih kompleks



(a) Constant angular velocity



(b) Multiple zoned recording