

13

Sistem Penyimpanan Disk

Tim Teaching Grant
Mata Kuliah Sistem Operasi



Sistem Penyimpanan

- Struktur Disk
- Penjadualan Disk
- Manajemen Disk
- Manajemen Swap-Space
- Struktur RAID
- Disk Attachment
- Implementasi Stable-Storage
- Tertiary Storage Devices
- Isu Sistem Operasi
- Isu Unjuk Kerja

Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

2

Struktur Disk

- Disk drive dialamatkan pada array 1 dimensi dalam bentuk blok logik, dimana blok logik merupakan unit transfer terkecil.
- Array 1 dimensi dalam blok logik dipetakan ke dalam sektor pada sekuensial disk.
 - Sector 0 adalah sector pertama pada track pertama dari bagian luar silinder.
 - Pemetaan diproses melalui track, kemudian bergerak dari track terluar silinder ke track terdalam.

Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

3

Penjadualan Disk

- Sistem operasi bertanggung jawab dalam hal efisiensi hardware – untuk disk drive berarti dalam hal kecepatan akses dan bandwidth disk.
- Waktu akses secara umum terbagi ke dalam:
 - *Seek time* yaitu waktu disk untuk menggerakkan head ke silinder untuk mencapai sektor yang diinginkan.
 - *Rotational latency* waktu tunggu disk untuk berputar mengelilingi sektor ke head disk.
- Meminimalkan seek time
- $\text{Seek time} \approx \text{seek distance}$
- Disk bandwidth adalah total jumlah byte yang ditransfer, dibagi dalam total waktu antara permintaan pertama untuk dilayani hingga selesai transfer.

Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

4

Penjadualan Disk (Cont.)



- Terdapat beberapa algoritma untuk penjadualan permintaan layanan disk I/O
- Ilustrasi : terdapat suatu request queue (0-199).

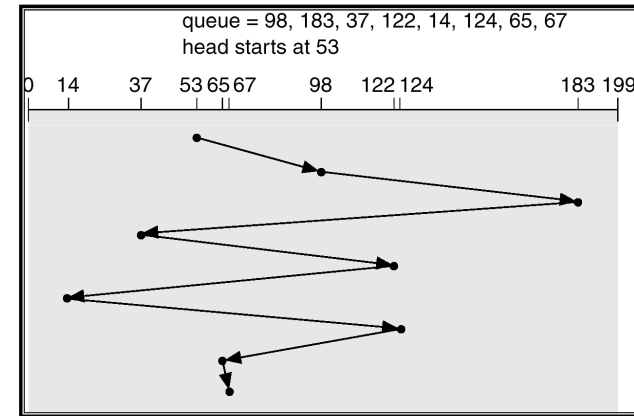
98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67

Head pointer 53

FCFS (First Come First Served)



Ilustrasi menunjukkan total pergerakan heada adalah 640 silinder.



SSTF (Shortest Seek Time First)

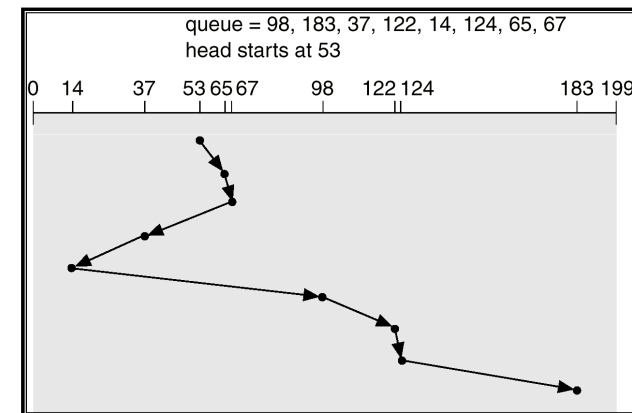


- Permintaan berdasarkan waktu cari minimum dari posisi current head.
- Penjadualan SSTF adalah bentuk penjadualan ; karenanya SSTF dapat menyebabkan starvation pada beberapa keadaan.

SSTF (Cont.)



Ilustrasi menunjukkan total pergerakan heada adalah 236 silinder.



SCAN

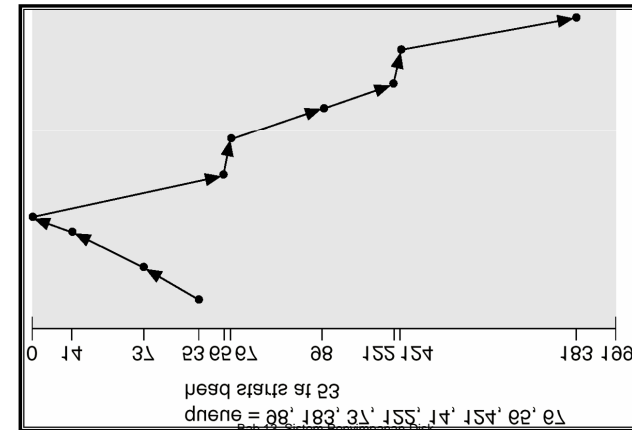


- Arm disk dimulai dari salah satu ujung disk dan bergerak menuju ujung yang lain sambil melayani permintaan setiap kali mengunjungi masing-masing silinder.
- Sering disebut juga algoritma *elevator (Lift)*

SCAN (Cont.)



Ilustrasi menunjukkan total pergerakan head adalah 208 silinder.

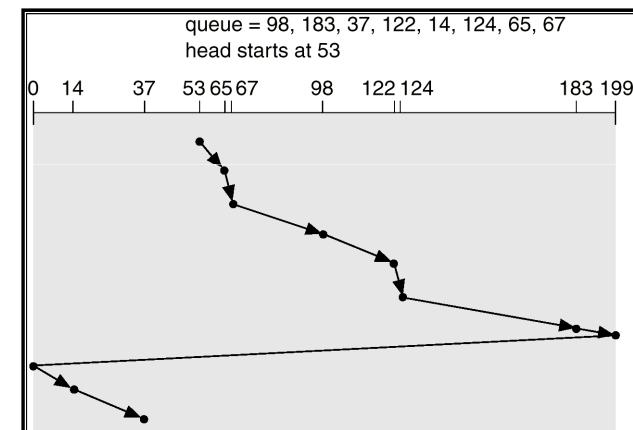


C-SCAN



- Memiliki waktu tunggu yang lebih seragam dibandingkan SCAN.
- C-SCAN akan menggerakkan *head* dari satu ujung *disk* ke ujung lainnya sambil melayani permintaan yang terdapat selama pergerakan tersebut; tetapi pada saat *head* tiba pada salah satu ujung, maka *head* tidak berbalik arah dan melayani permintaan-permintaan, melainkan akan kembali ke ujung *disk* asal pergerakannya.

C-SCAN (Cont.)

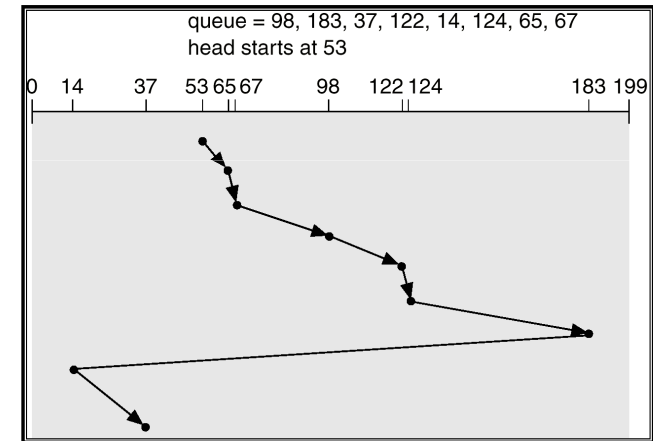


C-LOOK



- Versi C-SCAN
- *Arm disk* bergerak paling jauh hanya pada permintaan terakhir pada masing-masing arah pergerakannya. Kemudian langsung berbalik arah tanpa harus menuju ujung *disk*.

C-LOOK (Cont.)



Pemilihan Algoritma Penjadualan Disk



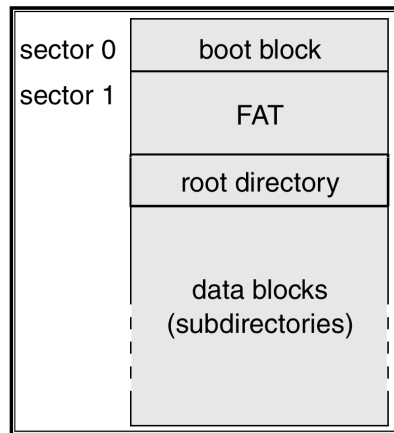
- SSTF lebih umum dan memiliki perilaku yang lazim kita temui
- SCAN dan C-SCAN memperlihatkan kemampuan yang lebih baik bagi sistem yang menempatkan beban pekerjaan yang berat kepada *disk*
- Kinerja sistem sangat tergantung pada jumlah dan tipe permintaan .
- Pelayanan permintaan *disk* dapat dipengaruhi pula oleh metode alokasi file .
- Algoritma penjadualan *disk* harus ditulis dalam modul terpisah dari sistem operasi, jadi dapat saling mengganti dengan algoritma lain jika diperlukan. .
- Baik SSTF mau pun LOOK keduanya merupakan pilihan yang paling masuk akal sebagai algoritma yang paling dasar .

Manajemen Disk



- *Low-level formatting, or physical formatting* — Membagi disk ke dalam sektor dimana disk controller dapat membaca dan menulis.
- Untuk menggunakan file yang disimpan pada disk, sistem operasi membutuhkan record dari struktur data yang ada pada disk.
 - Partisi disk ke dalam satu atau lebih kelompok silinder.
 - *Logical formatting* atau buat suatu sistem.
- Boot block Menginisialisasi Sistem
 - Bbootstrap disimpan di ROM.
 - Program *Bootstrap loader*.
- Metode *sector sparing* digunakan untuk menangani blok yang rusak.

MS-DOS Disk Layout



Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

17

Manajemen Swap-Space

- Swap-space — Virtual menggunakan *disk space* sebagai perpanjangan (atau *space* tambahan) dari memori utama.
- Swap-space berusaha agar file sistem secara normal dapat dipisahkan dalam partisi disk

Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

18

Implementasi Stable-Storage

- Skema write-ahead log membutuhkan stable storage.
- Untuk mengimplementasikan stable storage:
 - replikasi informasi yang dibutuhkan ke banyak peralatan storage (biasanya disk-disk) dengan failure modes yang independen.
 - Update informasi dikontrol untuk meyakinkan apakah kita dapat melakukan recover stable data setelah kegagalan selama transfer data atau recovery.

Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

19

Tertiary Storage Device

Ciri-ciri Tertiary Storage Device :

- Biaya produksi lebih murah .
- Menggunakan *removable media*
- Data yang disimpan bersifat permanen.

Macam-macam Tertiary Storage Device :

- Removable disk
- WORM disk
- Tape

Bab 13. Sistem Penyimpanan Disk

20

Removable Disks



- Floppy disk — fleksible disk yang tipis, dilapisi material yang bersifat magnet, dan ditutupi oleh plastik.
- Umumnya mempunyai kapasitas antara 1-2 MB .
- Kemampuan akses hampir seperti *hardisk* .



3.5 Floppy Diskettes

Removable Disks (Cont.)



- Magneto-optic disk- Piringan *optic* yang keras dilapisi oleh material yang bersifat magnet, kemudian dilapisi pelindung dari plastik atau kaca yang berfungsi untuk menahan *head* yang hancur .
 - Pada suhu kamar, medan magnet terlalu kuat dan terlalu lemah untuk memagnetkan satu *bit* ke disk.
 - Untuk menulis satu *bit*, *disk head* akan mengeluarkan sinar laser ke permukaan disk.
 - *Magneto-optic disk head* berjarak lebih jauh dari permukaan disk daripada *magnetic disk head*. Walau pun demikian, *drive* tetap dapat membaca *bit*, yaitu dengan bantuan sinar laser (disebut *Kerr effect*).



WORM Disks (Write Once, Read Many Times)



- *WORM* - Aluminium film yang tipis dilapisi oleh piringan plastik atau kaca pada bagian atas dan bawahnya
- Untuk menulis *bit*, *drive* tersebut menggunakan sinar laser untuk membakar *hole* yang kecil pada aluminium. *Hole* ini tidak dapat diubah seperti sebelumnya.
- Data hanya dapat ditulis sekali .
- Data lebih tahan lama dan dapat dipercaya
- *Read Only disk*, seperti *CD-ROM* dan *DVD* yang berasal dari pabrik sudah berisi data .



Tape



- Harga *tape drive* lebih mahal daripada *disk drive*, harga *tape cartridge* lebih murah daripada *disk cartridge* apabila dilihat dari kapasitas yang sama
- Untuk penggunaan yang lebih ekonomis lebih baik digunakan *tape*. Contoh: *backup* data dari data disk, menampung data yang besar.
- Pemasangan *tape* yang besar menggunakan *robotic tape changers* yang memindahkan beberapa *tape* antara beberapa *tape drive* dan beberapa *slot* penyimpanan yang berada di dalam *tape library* .
 - *stacker* – *Library* yang menyimpan beberapa *tape*
 - *silo* – *Library* yang menyimpan ribuan *tape*

Isu Seputar Sistem Operasi



- Tugas terpenting dari sistem operasi adalah mengatur *physical devices* dan menampilkan abstraksi mesin virtual dari aplikasi (*Interface aplikasi*).
- Untuk *hardisk*, OS menyediakan dua abstraksi, yaitu:
 - *Raw device* = *array* dari beberapa data blok.
 - *File sistem* = sistem operasi mengantri dan menjadwalkan beberapa permintaan *interleaved* yang berasal dari beberapa aplikasi.

Interface Aplikasi



- Kebanyakan sistem operasi menangani *removable media* hampir sama dengan *fixed disk*, yaitu *cartridge* di *format* dan dibuat *file sistem* yang kosong pada disk.
- *Tapes* ditampilkan sebagai media *raw storage* dan aplikasi tidak membuka file pada *tape*, tetapi *tapes* dibuka kesemuanya sebagai *raw device*.
- Biasanya *tape drive* disediakan untuk penggunaan khusus dari suatu aplikasi sampai aplikasi berakhir atau menutup *tape drive*.
- Sistem operasi tidak menyediakan *file system* sehingga aplikasi harus memutuskan bagaimana cara menggunakan *array* dari blok-blok.
- Setiap aplikasi mempunyai caranya masing-masing untuk mengatur *tape* sehingga *tape* yang telah penuh terisi data hanya dapat digunakan oleh program yang membuatnya.

Contoh Operasi Dasar Tape Drives



- Operasi dasar *tape drive* berbeda dengan operasi dasar disk drive
- Operasi *locate* berfungsi untuk menetapkan posisi *tape head* ke sebuah *logical blok*. (mirip dengan operasi *seek*)
- Operasi *read position* berfungsi memberitahu posisi *tape head* dengan menunjukkan nomor *logical blok*.
- Operasi *space* berfungsi memindahkan posisi *tape head*. Misalnya operasi *space -2* akan memindahkan posisi *tape head* sejauh dua blok ke belakang.
- *Tape drive "append-only" devices*, maksudnya adalah apabila kita meng-*update* blok yang ada di tengah berarti kita akan menghapus semua data sebelumnya pada blok tersebut. Oleh karena itu, meng-*update* blok tidak diperbolehkan..
- Tanda EOT ditaruh setelah sebuah blok ditulis.

Penamaan File



- Menamakan berkas pada *removable media* cukup sulit terutama pada saat menulis data pada *removable cartridge* pada suatu komputer, kemudian menggunakan *cartridge* ini pada komputer yang lain.
- Pada umumnya sistem operasi sekarang tidak memperdulikan masalah penamaan *space* pada *removable media*. Hal ini tergantung kepada aplikasi dan user bagaimana cara mengakses dan menterjemahkan data.
- Beberapa jenis *removable media* (contoh: CDs) distandarkan cara menggunakannya untuk semua jenis komputer

Hierarchical Storage Management (HSM)



- HSM- menjelaskan *storage hierarchy* antara *primary memory* dan *secondary storage* untuk membentuk *tertiary storage*. *Tertiary storage* biasanya diimplementasikan sebagai *jukebox* dari *tapes* atau *removable media*.
- Biasanya penyatuan ke dalam *tertiary storage* oleh *extending file system* :
 - Kecil dan frekuensinya sering digunakan disk
 - Besar, usianya tua dan termasuk file yang inaktif akan diarsip dalam *jukebox*.
- HSM ditemukan pada pusat *supercomputing* dan *instalasi* besar lainnya yang mempunyai data yang besar .

Kecepatan



- Dua aspek terkait dengan kecepatan *tertiary storage* adalah *bandwidth* dan *latency*.
- *Bandwidth* diukur *bytes per detik*
 - *Sustained bandwidth* – rata-rata data rate selama transfer; *bytes/transfer time* ≠ *average data rate* during a large transfer; # of *bytes/transfer time*.
 - *Effective bandwidth* – rata-rata seluruh I/O time, termasuk *seek* atau *locate* dan *cartridge switching*.

Kecepatan (cont.)



- *Access latency* – jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menempatkan data *mount of time needed to locate data*.
 - *Access time* untuk disk – pergerakan arm ke silinder yang dipilih dan menunggu *rotational latency*; < 35 milliseconds.
 - Akses pada *tape* membutuhkan lilitan *tape* hingga blok yang terpilih mencapai *tape head*; sepuluh atau seratus detik.
 - Umumnya *random access* yang menggunakan *tape cartridge* membutuhkan waktu 1000 kali lebih lambat dibandingkan *random access* menggunakan disk.

Reliability



- *Disk drive* lebih *reliable* daripada *removable disk* atau *tape drive*.
- *Optical cartridge* lebih *reliable* daripada *magnetik disk* atau *tape*.
- *Head crash* pada *fixed hard disk* secara umum merusak data, A *head crash* in a *fixed hard disk* generally destroys the data, sedangkan kegagalan *tape drive* atau *optical disk drive* sering meninggalkan data *cartridge* tanpa cacat.

Biaya



- Main memori lebih mahal dibandingkan disk storage.
- Biaya per megabyte dari hard disk storage kompetitif dengan magnetik tape jika hanya ada satu tape yang digunakan per drive
- Tape drive yang termurah dan disk drive yang termurah memiliki kapasitas storage lebih dari satu tahun.
- Tertiary storage dapat menghemat biaya jika jumlah cartridge besar dibandingkan jumlah drive.