

# Sistem Operasi

## Pertemuan 11

Alauddin Maulana Hirzan, S.Kom., M.Kom.  
NIDN. 0607069401

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi, Universitas Semarang



- 1 Virtual Memory
- 2 Arsitektur Virtual Memory
- 3 Cara Kerja Virtual Memory
- 4 Saran Penggunaan Virtual Memory

# Virtual Memory

## Definisi Virtual Memory

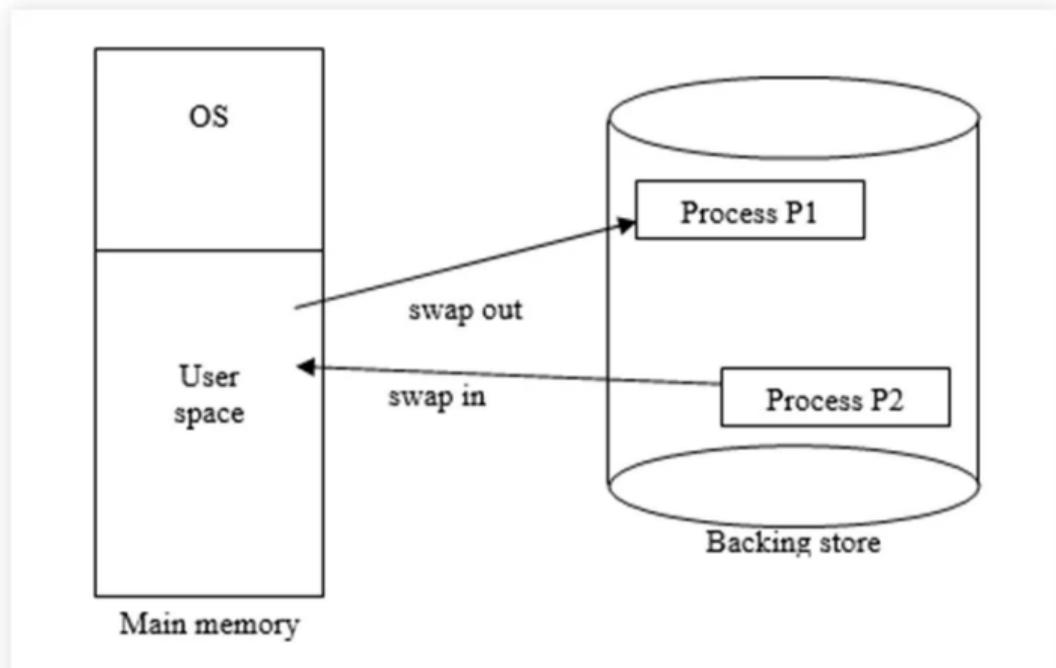
### Definisi:

Memori virtual adalah konsep penting dalam komputasi modern yang memungkinkan komputer menggunakan lebih banyak memori daripada yang tersedia secara fisik di memori utama (RAM). Pada dasarnya, ini adalah lapisan abstraksi yang memisahkan ruang memori logis yang dilihat program dari memori fisik (RAM) yang sebenarnya terpasang di komputer.

Dalam istilah yang lebih sederhana, memori virtual menipu program untuk berpikir bahwa mereka memiliki akses ke blok memori yang besar dan bersebelahan, padahal kenyataannya, data mungkin tersebar di memori fisik dan bahkan di hard disk.

# Virtual Memory

## Definisi Virtual Memory



# Virtual Memory

## Peran Virtual Memory

### Peran Virtual Memory:

- **Multitasking yang Efisien:** Memori virtual memungkinkan beberapa program berjalan secara bersamaan dengan mengalokasikan setiap program pada bagian memori virtualnya sendiri
- **Memfasilitasi Manajemen Memori:** Memori virtual menyederhanakan manajemen memori untuk sistem operasi dan aplikasi. Program dapat menggunakan lebih banyak memori daripada yang tersedia secara fisik
- **Meningkatkan Stabilitas Sistem:** Memori virtual membantu mencegah program macet karena memori yang tidak mencukupi.

# Virtual Memory

## Peran Virtual Memory

- **Mendukung Perlindungan Memori:** Memori virtual menyediakan lapisan keamanan dengan mengisolasi memori yang digunakan oleh program yang berbeda.

# Virtual Memory

## Komponen Virtual Memory

**Virtual Memory** memerlukan satu komponen:

**Penyimpanan Sekunder:** berfungsi sebagai media penyimpanan cadangan untuk data yang tidak dapat ditampung dalam RAM. Ketika memori fisik penuh, sistem operasi mentransfer data yang jarang digunakan dari RAM ke penyimpanan sekunder, sehingga membebaskan ruang untuk proses lain.

Proses ini dikenal sebagai paging atau swapping.

# Virtual Memory

## Kelebihan Virtual Memory

Virtual Memory memiliki kelebihan berupa:

### ① Pemanfaatan Memori yang Efisien:

- Memori virtual memungkinkan komputer menjalankan beberapa program secara bersamaan, yang dikenal sebagai multi-tasking, dengan mengalokasikan sebagian memori virtual untuk setiap program.

### ② Memfasilitasi Multi-tasking:

- Memori virtual memungkinkan komputer menjalankan beberapa program secara bersamaan, yang dikenal sebagai multi-tasking, dengan mengalokasikan sebagian memori virtual untuk setiap program.

# Virtual Memory

## Kekurangan Virtual Memory

Virtual Memory memiliki kekurangan berupa:

### 1 Peningkatan Overhead

- Memori virtual memperkenalkan overhead tambahan pada sistem, karena memori virtual memerlukan sistem operasi untuk mengelola pemetaan alamat virtual ke alamat fisik.

### 2 Dampak Performa selama Kesalahan

- Ketika sebuah program mengakses data yang saat ini tidak berada di memori fisik, kesalahan halaman terjadi, yang mengharuskan sistem operasi mengambil data yang diperlukan dari penyimpanan disk.

- 1 Virtual Memory
- 2** **Arsitektur Virtual Memory**
- 3 Cara Kerja Virtual Memory
- 4 Saran Penggunaan Virtual Memory

# Arsitektur Virtual Memory

## Arsitektur Virtual Memory

Virtual Memory beroperasi dengan menggunakan:

- 1 Paging (Halaman)
- 2 Segmentation (Segmentasi)

# Arsitektur Virtual Memory

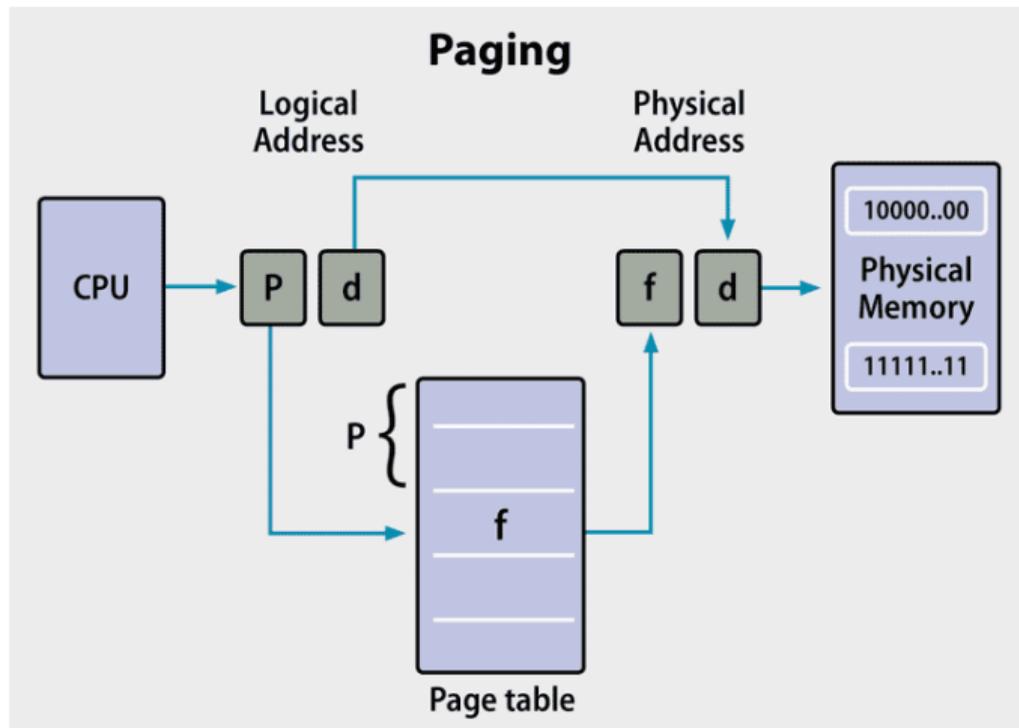
## Arsitektur Virtual Memory - Paging

**Paging** adalah skema manajemen memori yang membagi memori fisik komputer ke dalam blok-blok ukuran tetap yang disebut "halaman". Demikian pula, ruang memori logis dibagi menjadi blok-blok dengan ukuran yang sama, yang dikenal sebagai "frame halaman."

Saat program mengakses memori, CPU menghasilkan alamat virtual, yang diterjemahkan ke dalam alamat fisik menggunakan tabel halaman. Jika halaman yang diperlukan tidak ada di memori fisik, maka akan terjadi kesalahan halaman, dan sistem operasi akan mengambil halaman tersebut dari penyimpanan sekunder.

# Arsitektur Virtual Memory

## Arsitektur Virtual Memory - Paging



# Arsitektur Virtual Memory

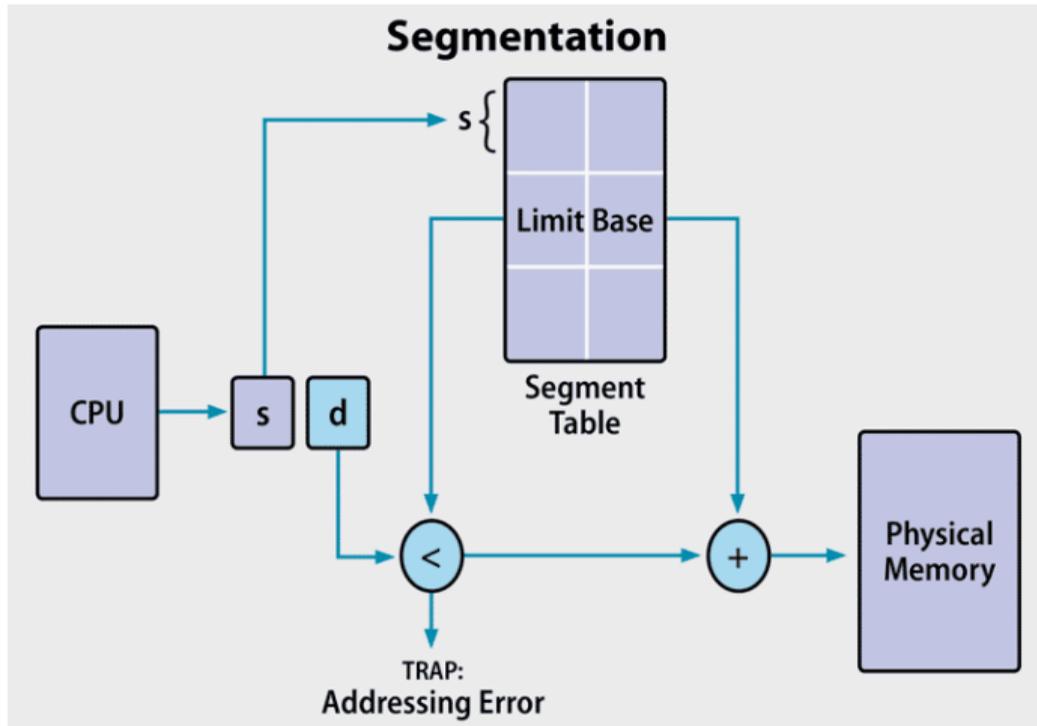
## Arsitektur Virtual Memory - Segmentation

**Segmentasi** membagi memori menjadi segmen logis dengan panjang variabel, seperti segmen kode, data, dan tumpukan. Setiap segmen memiliki alamat dasar dan panjang, sehingga memungkinkan alokasi memori yang lebih fleksibel.

Segmentasi menyederhanakan manajemen memori tetapi dapat menyebabkan fragmentasi, di mana memori bebas menjadi tersebar dalam potongan-potongan kecil, sehingga menyulitkan pengalokasian blok-blok memori yang bersebelahan.

# Arsitektur Virtual Memory

## Arsitektur Virtual Memory - Segmentation



# Arsitektur Virtual Memory

## Arsitektur Virtual Memory - Perbedaan

Paging dan segmentasi adalah teknik manajemen memori, tetapi keduanya berbeda dalam pendekatannya. Paging membagi memori menjadi blok-blok berukuran tetap, sedangkan segmentasi membagi memori menjadi segmen-segmen berukuran variabel.

Paging menawarkan pemanfaatan memori yang lebih baik dan menyederhanakan alokasi memori, tetapi dapat menyebabkan fragmentasi internal. Segmentasi memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam alokasi memori, tetapi dapat menyebabkan fragmentasi eksternal.

- 1 Virtual Memory
- 2 Arsitektur Virtual Memory
- 3 Cara Kerja Virtual Memory**
- 4 Saran Penggunaan Virtual Memory

# Cara Kerja Virtual Memory

## Cara Kerja Virtual Memory

### 1. Proses Penerjemahan Alamat

- 1 CPU menghasilkan alamat virtual.
- 2 MMU menerjemahkan alamat virtual menjadi alamat fisik menggunakan tabel halaman.
- 3 Jika halaman yang dibutuhkan tidak ada di memori fisik, maka akan terjadi kesalahan halaman, dan sistem operasi akan mengambil halaman tersebut dari penyimpanan sekunder.
- 4 Sistem operasi akan memperbarui tabel halaman dan melanjutkan program.

# Cara Kerja Virtual Memory

## Cara Kerja Virtual Memory

### 2. Penanganan Kesalahan Halaman

Saat terjadi kesalahan halaman, sistem operasi memilih halaman korban untuk diganti dengan halaman yang diperlukan. Halaman korban ditulis kembali ke penyimpanan sekunder jika telah dimodifikasi.

Setelah halaman yang diperlukan dimuat ke dalam memori, tabel halaman diperbarui, dan program melanjutkan eksekusi.

# Cara Kerja Virtual Memory

## Cara Kerja Virtual Memory

### 3. Algoritma Swapping / Penggantian Halaman

Algoritma penggantian halaman menentukan halaman mana yang akan diganti ketika terjadi kesalahan halaman. Algoritma yang umum termasuk FIFO (First-In-First-Out), LRU (Least Recently Used), dan Optimal.

Algoritme- algoritme ini bertujuan untuk meminimalkan jumlah kesalahan halaman dan meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan.

# Cara Kerja Virtual Memory

## Algoritma Swapping

### 1. FIFO (First In First Out)

- Algoritme ini menggantikan halaman tertua dalam memori, yaitu halaman yang pertama kali dimasukkan ke dalam memori.
- Algoritma ini mudah diimplementasikan karena mengikuti struktur seperti antrian.
- Namun, FIFO mengalami "anomali Belady", di mana peningkatan jumlah frame halaman sebenarnya dapat menyebabkan lebih banyak kesalahan halaman.

# Cara Kerja Virtual Memory

## Algoritma Swapping



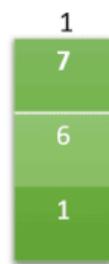
PF = 1



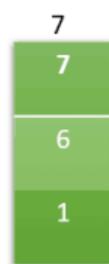
PF = 2



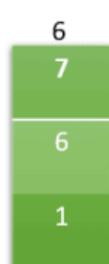
PF = 3



PF = 4



PF = 4



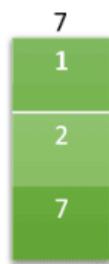
PF = 4



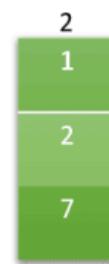
PF = 4



PF = 5



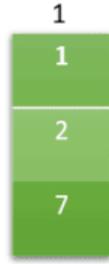
PF = 6



PF = 6



PF = 6



PF = 6

# Cara Kerja Virtual Memory

## Algoritma Swapping

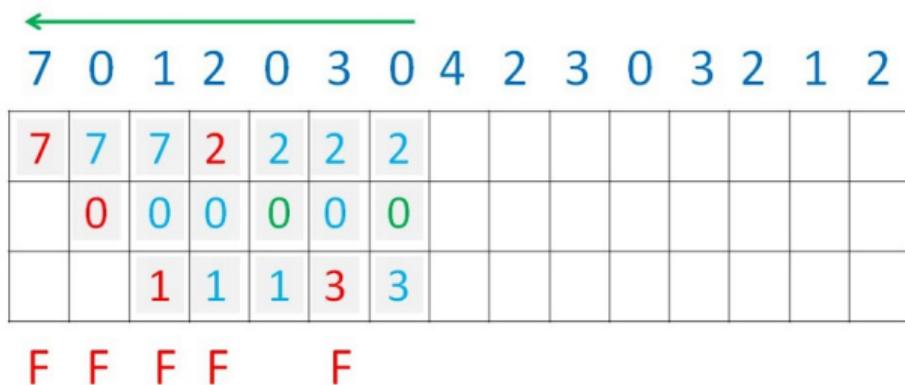
### 2. LRU (Least Recently Used)

- LRU menggantikan halaman yang sudah lama tidak diakses.
- Metode ini memerlukan penyimpanan catatan kapan setiap halaman terakhir kali diakses, yang dapat dilakukan dengan menggunakan stempel waktu atau penghitung.
- LRU umumnya bekerja dengan baik karena cenderung mengganti halaman yang paling tidak mungkin digunakan dalam waktu dekat.
- Namun, mengimplementasikan LRU secara efisien dapat menjadi tantangan, terutama pada sistem dengan jumlah frame halaman yang besar.

# Cara Kerja Virtual Memory

## Algoritma Swapping

# LRU



# Cara Kerja Virtual Memory

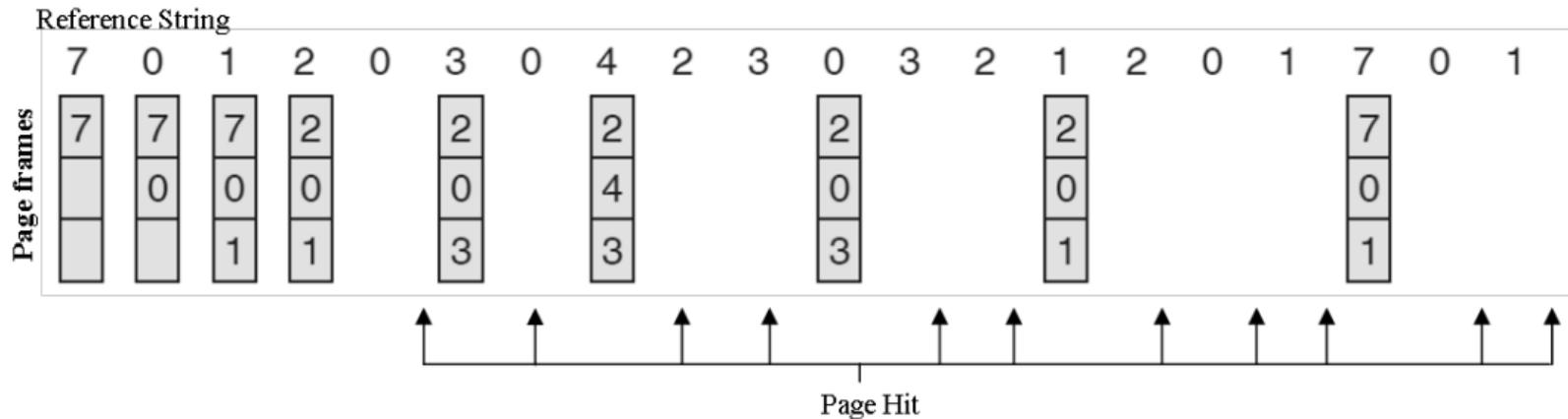
## Algoritma Swapping

### 3. Optimal

- Algoritma Optimal mengganti halaman yang tidak akan digunakan untuk waktu yang lama di masa mendatang.
- Algoritma ini dianggap sebagai algoritma terbaik secara teoritis karena meminimalkan jumlah kesalahan halaman dengan selalu memilih halaman terbaik untuk diganti.
- Namun, mengimplementasikan algoritma Optimal dalam praktiknya tidak mungkin dilakukan karena membutuhkan pengetahuan tentang akses halaman di masa depan
- Optimal sering digunakan sebagai tolok ukur untuk membandingkan kinerja algoritma penggantian halaman lainnya.

# Cara Kerja Virtual Memory

## Algoritma Swapping



- 1 Virtual Memory
- 2 Arsitektur Virtual Memory
- 3 Cara Kerja Virtual Memory
- 4 Saran Penggunaan Virtual Memory**

# Saran Penggunaan Virtual Memory

## Microsoft Windows

Sistem operasi Windows menggunakan teknik yang disebut paging untuk manajemen memori virtual. Berikut adalah beberapa saran untuk mengoptimalkan memori virtual di Windows:

- 1 **Biarkan Windows Mengelola Memori Virtual:** Secara default, Windows secara otomatis mengelola memori virtual. Biasanya yang terbaik adalah membiarkan Windows menangani hal ini kecuali jika Anda memiliki persyaratan khusus.
- 2 **Menyesuaikan Ukuran File Halaman:** File halaman, juga dikenal sebagai file swap, adalah bagian dari hard drive yang digunakan Windows sebagai memori virtual saat RAM Anda penuh. Anda dapat menyesuaikan ukurannya secara manual:

# Saran Penggunaan Virtual Memory

## macOS

macOS, sistem operasi untuk komputer Apple, juga memanfaatkan memori virtual untuk mengoptimalkan penggunaan memori. Berikut ini cara mengelola memori virtual di macOS:

- 1 **Manajemen Otomatis:** Mirip dengan Windows, macOS umumnya menangani memori virtual secara otomatis, sehingga intervensi manual biasanya tidak diperlukan.
- 2 **Memantau Penggunaan Memori:** Pengguna bisa memantau penggunaan memori melalui aplikasi Monitor Aktivitas.

# Saran Penggunaan Virtual Memory

## Linux

Distribusi Linux menawarkan kontrol yang luas atas manajemen memori virtual, tetapi penting untuk memahami dasar-dasarnya:

- 1 **Swappiness:** Swappiness adalah parameter kernel Linux yang mengontrol keseimbangan antara menukar halaman dari memori fisik ke ruang swap dan membiarkannya di RAM.
- 2 **Mengelola Ruang Swap:** Linux memungkinkan Anda untuk membuat dan mengelola partisi swap atau file swap. Anda dapat menyesuaikan ruang swap berdasarkan kebutuhan sistem dan ruang disk yang tersedia.

# Saran Penggunaan Virtual Memory

## BSD

Sistem operasi BSD (Berkeley Software Distribution), seperti FreeBSD, juga menggabungkan teknik manajemen memori virtual:

- 1 **Menyetel Parameter Memori Virtual:** Sistem BSD menyediakan berbagai variabel `sysctl` untuk menyetel perilaku memori virtual, mirip dengan `sysctl` Linux.
- 2 **Pemantauan dengan `vmstat`:** Perintah `vmstat` dalam sistem BSD memungkinkan Anda untuk memantau statistik memori virtual, termasuk aktivitas paging dan swapping, yang membantu Anda memahami bagaimana sistem Anda menggunakan sumber daya memori virtual.

# Saran Penggunaan Virtual Memory

## Ukuran Swap / Page File

- **Aturan Umum:** Aturan umum yang umum adalah mengatur ukuran ruang swap agar sama atau sedikit lebih besar dari jumlah RAM dalam sistem.
- **Pertimbangan:** Namun, ukuran ruang swap yang optimal bergantung pada berbagai faktor seperti ukuran RAM sistem, aplikasi yang digunakan, dan persyaratan sistem operasi.

*Terima Kasih*