

# **SISTEM OPERASI**



---

# **SISTEM OPERASI**

## **Semua Tentang Sistem Operasi**

---

**Rolly Maulana Awangga**



A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION

Copyright ©2018 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.  
Published simultaneously in Canada.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, scanning, or otherwise, except as permitted under Section 107 or 108 of the 1976 United States Copyright Act, without either the prior written permission of the Publisher, or authorization through payment of the appropriate per-copy fee to the Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, (978) 750-8400, fax (978) 646-8600, or on the web at [www.copyright.com](http://www.copyright.com). Requests to the Publisher for permission should be addressed to the Permissions Department, John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, (201) 748-6011, fax (201) 748-6008.

**Limit of Liability/Disclaimer of Warranty:** While the publisher and author have used their best efforts in preparing this book, they make no representations or warranties with respect to the accuracy or completeness of the contents of this book and specifically disclaim any implied warranties of merchantability or fitness for a particular purpose. No warranty may be created or extended by sales representatives or written sales materials. The advice and strategies contained herein may not be suitable for your situation. You should consult with a professional where appropriate. Neither the publisher nor author shall be liable for any loss of profit or any other commercial damages, including but not limited to special, incidental, consequential, or other damages.

For general information on our other products and services please contact our Customer Care Department with the U.S. at 877-762-2974, outside the U.S. at 317-572-3993 or fax 317-572-4002.

Wiley also publishes its books in a variety of electronic formats. Some content that appears in print, however, may not be available in electronic format.

***Library of Congress Cataloging-in-Publication Data:***

Web Service / Rolly Maulana Awangga  
Printed in the United States of America.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

*For my family*



# **CONTENTS IN BRIEF**

---

## **PART I PENGENALAN SISTEM OPERASI**

<b>1 Contoh</b>	<b>3</b>
<b>2 OS Semaphore</b>	<b>7</b>
<b>3 Proses OS</b>	<b>11</b>
<b>4 Sistem Operasi</b>	<b>17</b>



# CONTENTS

---

List of Figures	xi
List of Tables	xiii

## PART I PENGENALAN SISTEM OPERASI

<b>1 Contoh</b>	<b>3</b>
1.1 Definisi	3
1.2 Sejarah Peta	4
1.2.1 Ptolemy's	4
1.2.2 Muhammad al-Idrisi	4
1.3 Penentuan Kordinat	4
1.3.1 Kordinat Internasional	4
1.3.2 Kordinat Indonesia	4
<b>2 OS Semaphore</b>	<b>7</b>
2.1 System Operasi Semaphore	7
2.1.1 Definisi	7
2.1.2 Prinsip Semaphore	8

ix

2.1.3	Kelemahan Semaphore	9
2.1.4	Semantik dan Impelementasi	9
2.1.5	Prinsip Semaphore	10
2.1.6	Kelemahan Semaphore	10
<b>3</b>	<b>Proses OS</b>	<b>11</b>
3.1	proses	11
3.1.1	Proses	11
3.1.2	Istilah yang berkaitan dengan proses	11
3.1.3	Fungsi fungsi sistem operasi	12
3.1.4	jenis jenis sistem operasi pada komputer	12
3.1.5	Status proses	12
3.1.6	Contoh dari status proses	14
3.1.7	Proses Control Block/Blocked	14
<b>4</b>	<b>Sistem Operasi</b>	<b>17</b>
4.1	Sistem Operasi	17
4.1.1	Definisi	17
4.1.2	Jenis sistem operasi	18
4.1.3	Single dan multi-user	19
4.1.4	Pendistribusian	19
4.1.5	Sejarah	19
4.1.6	Mikrokomputer	21
4.1.7	Berkeley Software Distribution	22
4.1.8	Linux	23
4.1.9	macOS	23
4.1.10	Microsoft Windows	24

## LIST OF FIGURES

---

1.1	Gambaran pengantar peta dunia karya al-Idrisi tahun 1154.	5
1.2	Tabula Rogeriana digambar oleh Al-Idrisi pada tahun 1154 untuk Raja Normandia Roger II dari Sisilia, setelah delapan menetap di istananya, di mana dia bekerja untuk penjelasan dan ilustrasi peta.	6
2.1	Semaphore	7
3.1	Gambar Status Proses	14
4.1	Sistem Operasi	18



## LIST OF TABLES

---

4.1	FAT	24
-----	-----	----



## **PART I**

---

# **PENGENALAN SISTEM OPERASI**

---



# CHAPTER 1

---

## CONTOH LATEX

---

The sheer volume of answers can often stifle insight...The purpose of computing is insight, not numbers.

—Hamming

### 1.1 Definisi

Sistem Informasi Geografis merupakan penggalan kata dan Sistem Informasi dan Geografis. Geografis dipandang sebagai bentukan dari geospasial. Geospasial memiliki arti geo yang berarti bumi dan spasial yang berarti ruang atau keruangan. Jadi geospasial merupakan ilmu yang mempelajari tata ruang dari bumi. Tata ruang melingkupi letak suatu titik di bumi baik itu letak kota, provinsi atau negara. Tata ruang juga menyajikan gambaran dari ruang tersebut yang disebut dengan ilmu kartografi atau sering disebut sebagai ilmu pembuatan peta[?].

## 1.2 Sejarah Peta

Perkembangan peta dunia tidak luput dari para ahli geografi dan kartografi. Peta dunia yang populer pada saat ini merupakan kontribusi dari para pembuat peta sebelumnya

### 1.2.1 Ptolemy's

Ptolemy's diduga membuat peta pada abad ke 2

### 1.2.2 Muhammad al-Idrisi

Seorang ahli geografi dan kartografi Muhammad al-Idrisi membuat peta dunia pada abad ke 11

## 1.3 Penentuan Kordinat

Kordinat digunakan untuk mengacu sebuah titik lokasi di muka bumi, adapun beberapa jenis standar kordinat yang digunakan adalah.

### 1.3.1 Kordinat Internasional

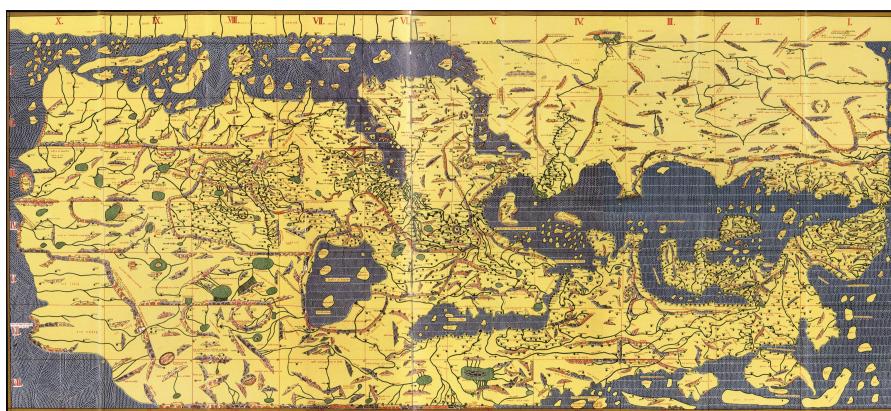
Kordinat internasional dikenal dengan long dan lat.

### 1.3.2 Kordinat Indonesia

Masih ingatkah pelajaran geografi tentang letak Indonesia? maka kita bisa melihat jawaban tersebut dalam kordinat berbahasa indonesia.



**Figure 1.1** Gambaran pengantar peta dunia karya al-Idrisi tahun 1154.



**Figure 1.2** Tabula Rogeriana digambar oleh Al-Idrisi pada tahun 1154 untuk Raja Normandia Roger II dari Sisilia, setelah delapan menetap di istananya, di mana dia bekerja untuk penjelasan dan ilustrasi peta.

## CHAPTER 2

---

# OS SEMAPHORE

---

### 2.1 System Operasi Semaphore

#### 2.1.1 Definisi

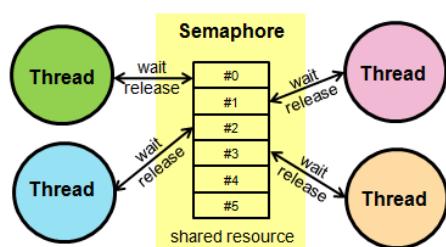


Figure 2.1 Semaphore

Semaphore merupakan salah satu teknik sinyal pada OS yang paling sederhana, dan merupakan konsep yang penting dalam OS desain, di mana nilai integer digunakan untuk memberi sinyal antar proses. Hanya tiga operasi yang mungkin di-

lakukan pada semaphores, yang semuanya adalah atom: inisialisasi, keturunan, dan peningkatan. Pengurangan operasi dapat menyebabkan proses yang diblokir, dan peningkatan operasi yang sedang berlangsung dapat mengakibatkan pemblokiran suatu proses. Semaphore pada sistem operasi merupakan sebuah variabel bertipe integer. Di kehidupan nyata, semaphore merupakan sistem sinyal yang digunakan untuk memberi sinyal atau tanda dan berkomunikasi secara visual. Semafor juga merupakan struktur data dalam bahasa komputer yang digunakan untuk menyinkronkan suatu proses, yaitu untuk memecahkan masalah di mana masalahnya lebih dari satu proses atau bisa seperti thread yang akan dijalankan secara bersamaan dan harus diatur urutan kerja. Semaphore dibuat oleh Edsger Dijkstra dan pertama kali digunakan dalam sistem operasi. Nilai semaphore diinisialisasi dengan jumlah sumber daya yang dikontrol oleh pengguna. Dalam kasus khusus di mana ada sumber daya bersama, semaphore disebut semaphore biner. Semaphore adalah solusi klasik dari dining philosophers problem, meskipun itu tidak mencegah deadlock. Pada software semaphore, semaphore merupakan variabel yang bertipe data integer tetapi tidak termasuk pada data yang sedang dilakukan inisialisasi, yang hanya dapat diakses melalui dua operasi standar, yaitu increment dan decrement. Semaphore bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah sinkronisasi secara umum, berdasarkan jenisnya. Semaphore hanya memiliki nilai 1 atau 0, atau lebih dari sama dengan 0. Konsep semaphore pertama kali diajukan idenya oleh Edsger Dijkstra pada tahun 1967. Semaphore memiliki dua jenis, yaitu, Biner semaphore dan counting semaphore. Biner semaphore tidak bisa memiliki semua jenis integer tetapi hanya memiliki 2 nilai yaitu 1 atau 0, Sering juga disebut sebagai semaphore primitive. Sedangkan Counting semaphore memiliki nilai 0, 1, sampai seterusnya atau integer lainnya. Banyak sistem operasi yang tidak secara langsung menggunakan semaphore jenis ini, namun lebih banyak yang memanfaatkan semaphore jenis biner semaphore. Pada semaphore ini harus diketahui bahwa, ada beberapa jenis dari counting semaphore yang salah satu jenisnya adalah semafor yang tidak bisa mencapai nilai negatif dan jenis yang lain adalah semaphore yang dapat mencapai nilai negatif. Solusi dari Pembuatan Counting Semaphore adalah Binary Semaphore. Pembuatan counting semaphore banyak dilakukan para programmer untuk memenuhi alat sinkronisasi yang sesuai dengannya.

Operasi standarnya dalam bahasa pemrograman C :

```
void kunci(int sem_value) {
    while(sem_value <= 0);
    sem_value;
}
void buka(int sem_value) {
    sem_value++;
}
```

### 2.1.2 Prinsip Semaphore

1. Suatu proses yang berbeda bisa berkaitan dengan memanfaatkan sinyal - sinyal.

2. Suatu proses dapat dihentikan oleh proses yang lain.
3. Semaphore bertipe data integer yang diakses oleh dua operasi atomik standar (wait dan signal).
4. Ada dua operasi di semaphore (Down dan UP). Yang nama aslinya : P dan V.

### 2.1.3 Kelemahan Semaphore

1. Semaphore termasuk Low Level.
2. Dikarenakan semaphore tersebar di dalam seluruh program maka kita akan kesulitan dalam pemeliharaannya.
3. Jika kita menghapus `wait` akan mengakibatkan nonmutual exclusion.
4. Jika kita menghapus `signal` akan mengakibatkan deadlock.
5. Jika terjadi deadlock akan sulit untuk dideteksi.

### 2.1.4 Semantik dan Implementasi

Menghitung semaphores dilengkapi dengan dua operasi, secara historis dilambangkan sebagai P dan V (lihat Nama operasi untuk nama alternatif). Operasi V menambahkan semaphore S, dan operasi P menurunkannya.

Nilai semaphore S adalah jumlah unit sumber daya yang saat ini tersedia. Operasi P membuang waktu atau tidur sampai sumber daya yang dilindungi oleh semaphore menjadi tersedia, pada saat itu sumber daya segera diklaim. Operasi V adalah kebalikannya: ia membuat sumber daya tersedia lagi setelah proses selesai menggunakan. Satu properti penting dari semaphore S adalah bahwa nilainya tidak dapat diubah kecuali dengan menggunakan operasi V dan P.

Cara sederhana untuk memahami operasi tunggu (P) dan sinyal (V) adalah:

- menunggu: Jika nilai variabel semaphore tidak negatif, turunkan dengan 1. Jika variabel semaphore sekarang negatif, proses menunggu eksekusi diblokir (yaitu, ditambahkan ke antrian semaphore) sampai nilainya lebih besar atau sama dengan 1. Jika tidak, proses terus berjalan, setelah menggunakan satu unit sumber daya.
- sinyal: Menambah nilai semaphore variabel dengan 1. Setelah kenaikan, jika nilai pre-increment negatif (berarti ada proses menunggu sumber daya), ia mentransfer proses yang diblokir dari antrian menunggu semaphore ke antrean siap.

Banyak sistem operasi menyediakan primitif semaphore yang efisien yang membuka blokir proses menunggu ketika semaphore bertambah. Ini berarti bahwa proses tidak membuang waktu untuk memeriksa nilai semaphore yang tidak perlu. Konsep penghitungan semaphore dapat diperpanjang dengan kemampuan untuk mengklaim

atau mengembalikan lebih dari satu unit dari semaphore, teknik yang diterapkan di Unix. Operasi V dan P yang dimodifikasi adalah sebagai berikut, menggunakan tanda kurung siku untuk menunjukkan operasi atom, yaitu operasi yang tampak terpisah dari perspektif proses lain:

Semaphore pada sistem operasi merupakan sebuah variabel bertipe integer. Di kehidupan nyata, semaphore merupakan sistem sinyal yang digunakan untuk memberi sinyal atau tanda dan berkomunikasi secara visual. Pada software semaphore, semaphore merupakan variabel yang bertipe data integer tetapi tidak termasuk pada data yang sedang dilakukan inisialisasi, yang hanya dapat diakses melalui dua operasi standar, yaitu increment dan decrement. Semaphore bisa digunakan untuk menyelesaikan masalah sinkronisasi secara umum, berdasarkan jenisnya. Semaphore hanya memiliki nilai 1 atau 0, atau lebih dari sama dengan 0. Konsep semaphore pertama kali diajukan idenya oleh Edsger Dijkstra pada tahun 1967. Semaphore memiliki dua jenis, yaitu, Biner semaphore dan counting semaphore. Biner semaphore hanya memiliki nilai 1 atau 0, Sering juga disebut sebagai semaphore primitive. Sedangkan Counting semaphore memiliki nilai 0, 1, sampai seterusnya atau integer lainnya. Banyak sistem operasi yang tidak secara langsung menggunakan semaphore jenis ini, namun lebih banyak yang memanfaatkan semaphore jenis biner semaphore

### 2.1.5 Prinsip Semaphore

1. Suatu proses yang berbeda bisa berkaitan dengan memanfaatkan sinyal - sinyal.
2. Suatu proses dapat dihentikan oleh proses lainnya.
3. Semaphore bertipe data integer yang diakses oleh dua operasi atomik standar (wait dan signal).
4. Ada dua operasi di semaphore (Down dan UP). Yang nama aslinya : P dan V.

### 2.1.6 Kelemahan Semaphore

1. Semaphore termasuk Low Level.
2. Dikarenakan semaphore tersebar di dalam seluruh program maka kita akan kesulitan dalam pemeliharaannya.
3. Jika kita menghapus waitakan mengakibatkan nonmutual exclusion.
4. Jika kita menghapus signalakan mengakibatkan deadlock.
5. Jika terjadi deadlock akan sulit untuk dideteksi.

[?] [?] [?]

## CHAPTER 3

---

# OS PROSES OS

---

### 3.1 proses

#### 3.1.1 Proses

Proses adalah sebuah program yang sedang dieksekusi. Sedangkan program idalah merupakan kumpulan-kumpulan dari suatu instruksi yang sudah ditulis ke dalam bahasa yang dapat dimengerti oleh sistem operasi. Proses berisi tentang sebuah instruksi dan sebuah data. program counter dan seluruh register pemroses, stack ini berisi data sementara contohnya seperti alamat pengiriman, parameter rutin dan variabel lokal. Sistem operasi diharuskan untuk mengelola semua proses di dalam sistem tersebut dan mengalokasikan sumber daya ke sebuah proses-proses sesuai dengan kebijaksanaan untuk memenuhi sasaran sistem

#### 3.1.2 Istilah yang berkaitan dengan proses

- Multiprogramming Multiprogramming (multitasking) adalah istilah teknologi informasi dengan menggunakan bahasa Inggris yang baik mengacup kepada sebuah metode dimana banyak sebuah pekerjaan atau yang dikenal juga sebagai

proses dengan diolah dengan menggunakan sumber daya CPU yang sama. Contohnya sistem operasi jenis ini antara linux dan windows.

- Multiprocessing kemampuan komputer untuk melakukan beberapa proses dengan waktu yang bersamaan, dibantu dengan keberadaan teknologi yang berbasis multiprocessor. Contohnya seperti computer server.
- Distributed processing/computing Mengerjakan semua proses pengolahan data secara bersamaan antara komputer pusat dengan beberapa komputer yang lebih kecil dan saling berhubungan dengan melalui jalur komunikasi. Contohnya komputer yang dirancang untuk melaksanakan tugas-tugas proyek.

### **3.1.3 Fungsi fungsi sistem operasi**

1. Resource manager, pengolahan sumber daya dan mengalokasikan.
2. Interface atau tatap muka, sebagai perantara antara pengguna dengan perangkat keras.
3. Coordinator, mengkoordinasi fasilitas sehingga aktifitas yang komplek dapat diatur..

### **3.1.4 jenis jenis sistem operasi pada komputer**

1. Windows, merupakan pengembangan dari sistem operasi DOS. windows juga mudah untuk dipelajari.
2. Mac OS, merupakan sistem operasi yang diciptakan oleh Apple. Mac OS memiliki tingkat keamanan yang tinggi.
3. Linux, memiliki kestabilan yang baik, yang sering digunakan sebagai sistem operasi pada server.
4. Android, merupakan sistem operasi pada smartphone. android sama seperti Linux, yaitu mudah dikembangkan.

### **3.1.5 Status proses**

Terdapat 5 macam jenis status yang mungkin dimiliki oleh suatu proses :

1. New, yaitu status yang dimiliki pada saat proses baru saja terjadi.
2. Ready, yaitu status dimana proses siap untuk dieksekusi pada giliran berikutnya.
3. Running, yaitu status suatu proses dimana saat ini proses tersebut sedang dieksekusi oleh prosesor

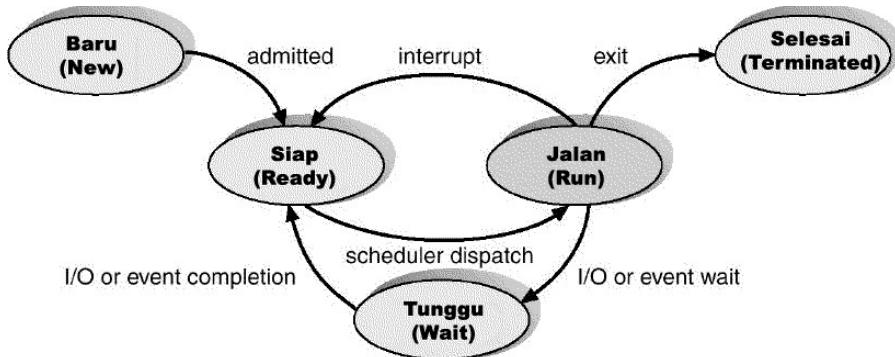
4. Waiting, yaitu status dimana proses yang tidak bisa dijalankan di saat prosesor sudah siap, status yang dimiliki pada saat proses menunggu suatu sebuah event seperti I/O
5. Terminated, yaitu status yang dimiliki pada saat proses telah selesai dieksekusi

Berikut ini adalah proses dari ke-5 status proses di atas :

1. New ke Ready Pertama Status dibuat lalu setelah itu , status akan memasuki proses ready dan siap untuk memasuki proses selanjutnya.
2. Ready ke running Di saat sedang memilih proses yang akan dioperasikan, sistem operasi akan memilih salah satu proses yang berada didalam keadaan status ready.
3. Running ke waiting Suatu proses dimasukkan dalam keadaan status waiting jika proses itu meminta sesuatu yang dapat menyebabkannya harus menunggu. Sebuah request ke sistem operasi yang pada umumnya merupakan bentuk panggilan dari layanan sistem (panggilan dari program yang sedang beroperasi ke dalam suatu prosedur yang merupakan bagian kode sistem operasi) misalnya seperti sebuah proses yang bisa meminta suatu layanan dari sistem operasi yang tidak siap dilakukan oleh sistem operasi dengan segera. Atau proses yang bisa menginisiasi suatu aksi, seperti misalnya operasi I/O, yang seharusnya bisa diselesaikan sebelum proses itu melanjutkan operasinya. Pada saat proses saling melakukan komunikasi dengan proses yang lainnya, suatu proses bisa diblokir jika sedang menunggu proses lainnya untuk menyediakan input.
4. Running ke ready Pada umumnya alasan transisi ini ialah dimana sebuah proses yang lagi berjalan sudah mencapai batas waktu maksimum yang telah diizinkan bagi instruksi yang tidak diinterupsi. Terdapat beberapa alasan yang menyebabkan transisi ini terjadi, yang tidak diimplementasikan oleh setiap sistem operasi. Misalnya apabila sistem operasi meng-assign tingkat prioritas yang berbeda pada beberapa proses yang berlainan, suatu proses bisa diambil lebih dulu.
5. Waiting ke ready Apabila suatu proses dalam keadaan status waiting sudah selesai dalam mendapatkan sumber daya, seperti file atau bagian virtual memori bagi pakai atau juga sudah selesai setelah menunggu proses yang lainnya untuk menyediakan input atau sudah selesai dalam menunggu pesan lainnya.
6. Runing ke finish(terminated) proses yang sedang berjalan dihentikan oleh Sistem Operasi jika proses itu telah selesai atau tidak jadi dieksekusi. Hal ini terjadi dikarenakan jika proses induknya sendiri telah berhenti.

Dan berikut ini adalah diagram dari ke-5 status proses tadi :

3.1

**Figure 3.1** Gambar Status Proses

### 3.1.6 Contoh dari status proses

Setiap proses pasti mempunyai status yang harus diperhatikan oleh sistem operasi yang akan dicatat dalam berbagai macam tabel yang saling berhubungan, yaitu :

- Tabel informasi manajemen memori, Digunakan untuk menjaga keutuhan dari suatu memori utama dan memori sekunder yang akan menyimpan suatu informasi.
- Tabel informasi manajemen masukan atau keluaran, Digunakan untuk melakukan pengelolaan sebuah perangkat masukan atau keluaran, yang dimana perangkat tersebut akan digunakan oleh proses yang tertentu, sehingga harus dijaga supaya proses yang lainnya tidak akan memakainya. Sistem operasi harus mengetahui status operasi masukan atau keluaran dan lokasi suatu memori utama yang akan digunakan untuk melakukan transfer data.
- Tabel informasi sistem file, Tabel dimana yang berisikan mengenai informasi lokasi pada memori sekunder, informasi ekstensi file, informasi status pada saat itu dan menyimpan atribut-atribut file yang lainnya.
- Tabel proses, Digunakan untuk mengelola informasi suatu proses pada sistem operasi, yang berlokasi di memori, atribut proses dan status lainnya.

### 3.1.7 Proses Control Block/Blocked

Sebuah struktur data yang dipakai oleh Sistem Operasi untuk mengelola sebuah proses. Hampir semua Sistem Operasi yang modern telah menggunakan PCB (Process Control Block) namun strukturnya yang berbeda-beda pada setiap Sistem Operasi tersebut. PCB (Process Control Block) juga memiliki informasi yang berhubungan dengan proses, ialah: tanda pengenal bagi sebuah proses (Process ID) yang sangat unik dan akan menjadi status proses, nomor identitas, prioritas eksekusi proses

dan semua informasi lokasi proses dalam memori. Prioritas yang dimiliki oleh sebuah proses merupakan sebuah nilai atau besaran yang akan menunjukkan seberapa sering proses harus dieksekusi oleh prosesor. Sebuah proses yang mempunyai nilai prioritas yang cenderung lebih tinggi, akan lebih sering dieksekusi atau dieksekusi terlebih dulu jika dibandingkan dengan proses yang mempunyai prioritas yang lebih rendah. Sebuah PCB (Process Control Block) ditunjukkan dalam tabel berikut :

PCB dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

- Process identification data pasti akan selalu mengikuti-sertakan suatu identifier yang sangat unik untuk prosesnya (hampir selalu mempunyai nilai integer) dan pada sebuah sistem multiuser-multitasking, data yang contohnya seperti identifier grup pengguna, identifier proses, identifier pengguna, dan yang lainnya. Proses ini sangat relevan, karena itu sering dipakai untuk referensi silang tabel sistem operasi, misalnya seperti memungkinkan untuk mengidentifikasi sebuah proses yang menggunakan device I/O, atau daerah memori.
- Processor state data potongan-potongan dari informasi yang mengartidefinisikan status dari sebuah proses ketika proses tersebut ditangguhkan, dan memungkinkan sistem operasi untuk melakukan restart proses pada akhirnya dan akan masih dapat mengeksekusinya dengan benar. Hal ini akan selalu mengikuti-sertakan isi dari register CPU tujuan.
- Process control data digunakan oleh sistem operasi untuk mengelola proses itu sendiri.

Dirangkum dari makalah [?] Dirangkum dari makalah [?]

Pointer	State Proses
	Nomor Proses
	Program Counter
	Registers
	Batas Memori
	Daftar berkas yang telah dibuka
	.....

## CHAPTER 4

---

# OS SISTEM OPERASI

---

### 4.1 Sistem Operasi

#### 4.1.1 Definisi

1. Sistem operasi (OS) adalah sistem perangkat lunak yang mengelola hardware dan sumber daya perangkat lunak dengan menyediakan pelayanan secara umum untuk program komputer.
2. Sistem operasi berbagi waktu menjadwalkan tugas untuk penggunaan sistem yang efisien dan mungkin juga termasuk perangkat lunak akuntansi untuk alokasi biaya waktu prosesor, penyimpanan massal, pencetakan, dan sumber daya lainnya.
3. Untuk fungsi perangkat keras seperti input dan output dan alokasi memori, sistem operasi bertindak sebagai perantara antara program dan perangkat keras komputer, meskipun kode aplikasi biasanya dijalankan langsung oleh perangkat keras dan sering membuat panggilan sistem ke fungsi OS atau terganggu oleh saya t. Sistem operasi banyak ditemukan pada perangkat komputer, telepon seluler dan konsol permainan video ke server web dan superkomputer.

4. Sistem operasi berbagi waktu menjadwalkan tugas untuk penggunaan sistem yang efisien dan mungkin juga termasuk perangkat lunak akuntansi untuk alokasi biaya waktu prosesor, penyimpanan massal, pencetakan, dan sumber daya lainnya.
5. Untuk fungsi perangkat keras seperti input dan output dan alokasi memori, sistem operasi bertindak sebagai perantara antara program dan perangkat keras komputer, meskipun kode aplikasi biasanya dijalankan langsung oleh perangkat keras dan sering membuat panggilan sistem ke fungsi OS atau terganggu oleh saya t. Sistem operasi banyak ditemukan pada perangkat komputer, telepon seluler dan konsol permainan video ke server web dan superkomputer.
6. Sistem operasi desktop yang dominan adalah Microsoft Windows dengan pangsa pasar sekitar 82,74



**Figure 4.1** Sistem Operasi

4.1

### 4.1.2 Jenis sistem operasi

#### 4.1.2.1 *Single dan multi-tasking*

1. Sistem satu tugas hanya dapat menjalankan satu program dalam satu waktu, sedangkan sistem operasi multi-tasking memungkinkan lebih dari satu program berjalan dalam konkurensi. Ini dicapai dengan time-sharing, di mana waktu prosesor yang tersedia dibagi antara beberapa proses. Proses ini masing-masing terganggu berulang kali dalam irisan waktu oleh subsistem penjadwalan tugas dari sistem operasi. Multi-tasking dapat dicirikan dalam tipe preemptif dan kooperatif. Dalam preemptive multitasking, sistem operasi memotong waktu CPU dan mendedikasikan slot untuk masing-masing program. Sistem operasi mirip Unix, seperti Solaris dan Linux serta non-Unix-like, seperti AmigaOS mendukung multitasking preemptif. Multitasking kooperatif dicapai dengan mengandalkan pada setiap proses untuk menyediakan waktu untuk proses lain dengan cara yang ditentukan. Versi 16-bit Microsoft Windows menggunakan

multi-tasking kooperatif. Versi 32-bit dari Windows NT dan Win9x, menggunakan preemptive multi-tasking.

#### **4.1.3 Single dan multi-user**

1. Sistem operasi pengguna tunggal tidak memiliki fasilitas untuk membedakan pengguna, tetapi dapat memungkinkan beberapa program berjalan bersama-sama. Sistem operasi multi-pengguna memperluas konsep dasar multi-tasking dengan fasilitas yang mengidentifikasi proses dan sumber daya, seperti ruang disk, milik beberapa pengguna, dan sistem memungkinkan banyak pengguna untuk berinteraksi dengan sistem pada saat yang bersamaan.
2. Sistem operasi berbagi waktu menjadwalkan tugas untuk penggunaan sistem yang efisien dan mungkin juga termasuk perangkat lunak akuntansi untuk alokasi biaya waktu prosesor, penyimpanan massal, pencetakan, dan sumber daya lainnya untuk banyak pengguna.

#### **4.1.4 Pendistribusian**

1. Sistem operasi terdistribusi mengelola sekelompok komputer yang berbeda dan membuatnya tampak sebagai komputer tunggal. Pengembangan jaringan komputer yang dapat dihubungkan dan berkomunikasi satu sama lain menimbulkan komputasi terdistribusi. Komputasi terdistribusi dilakukan pada lebih dari satu mesin. Ketika komputer dalam kelompok bekerja dalam kerja sama, mereka membentuk sistem terdistribusi.

#### **4.1.5 Sejarah**

1. Komputer awal dibangun untuk melakukan serangkaian tugas tunggal, seperti kalkulator. Fitur-fitur sistem operasi dasar dikembangkan pada tahun 1950-an, seperti fungsi monitor penduduk yang dapat secara otomatis menjalankan program yang berbeda secara berurutan untuk mempercepat pemrosesan. Sistem operasi tidak ada dalam bentuk modern dan lebih kompleks hingga awal 1960-an. Fitur perangkat keras ditambahkan, yang memungkinkan penggunaan pustaka runtime, interupsi, dan pemrosesan paralel. Ketika komputer pribadi menjadi populer pada tahun 1980-an, sistem operasi dibuat untuk mereka yang serupa dalam konsep untuk yang digunakan pada komputer yang lebih besar.
2. Pada 1940-an, sistem digital elektronik paling awal tidak memiliki sistem operasi. Sistem elektronik saat ini diprogram pada deretan switch mekanis atau oleh kabel jumper pada papan steker. Ini adalah sistem tujuan khusus yang, misalnya, menghasilkan tabel balistik untuk militer atau mengontrol pencetakan cek gaji dari data pada kartu kertas berlubang. Setelah komputer tujuan umum yang dapat diprogram diciptakan, bahasa mesin (terdiri dari string digit biner 0 dan 1 pada pita kertas berlubang) diperkenalkan yang mempercepat proses pemrograman.

3. Pada awal 1950-an, komputer hanya dapat menjalankan satu program dalam satu waktu. Setiap pengguna memiliki satu-satunya penggunaan komputer untuk jangka waktu terbatas dan akan tiba pada waktu yang dijadwalkan dengan program dan data pada kartu kertas berlubang atau pita berlubang. Program akan dimuat ke dalam mesin, dan mesin akan diatur untuk bekerja sampai program selesai atau crash. Program umumnya dapat di-debug melalui panel depan menggunakan saklar beralih dan lampu panel. Dikatakan bahwa Alan Turing adalah seorang ahli dalam mesin Manchester Mark 1 awal ini, dan dia sudah mendapatkan konsep primitif dari sistem operasi dari prinsip-prinsip mesin Turing universal.
4. Kemudian mesin datang dengan perpustakaan program, yang akan dikaitkan dengan program pengguna untuk membantu dalam operasi seperti input dan output dan menghasilkan kode komputer dari kode simbolik yang dapat dibaca manusia. Ini adalah awal dari sistem operasi modern. Namun, mesin masih menjalankan pekerjaan tunggal pada suatu waktu. Di Cambridge University di Inggris, antrian pekerjaan pada suatu waktu adalah garis pencucian (garis pakaian) dari mana kaset digantung dengan pakaian warna berbeda untuk menunjukkan prioritas pekerjaan.
5. Pada 1940-an, sistem digital elektronik paling awal tidak memiliki sistem operasi. Sistem elektronik saat ini diprogram pada deretan switch mekanis atau oleh kabel jumper pada papan steker. Ini adalah sistem tujuan khusus yang, misalnya, menghasilkan tabel balistik untuk militer atau mengontrol pencetakan cek gaji dari data pada kartu kertas berlubang. Setelah komputer tujuan umum yang dapat diprogram diciptakan, bahasa mesin (terdiri dari string digit biner 0 dan 1 pada pita kertas berlubang) diperkenalkan yang mempercepat proses pemrograman.
6. Pada awal 1950-an, komputer hanya dapat menjalankan satu program dalam satu waktu. Setiap pengguna memiliki satu-satunya penggunaan komputer untuk jangka waktu terbatas dan akan tiba pada waktu yang dijadwalkan dengan program dan data pada kartu kertas berlubang atau pita berlubang. Program akan dimuat ke dalam mesin, dan mesin akan diatur untuk bekerja sampai program selesai atau crash. Program umumnya dapat di-debug melalui panel depan menggunakan saklar beralih dan lampu panel. Dikatakan bahwa Alan Turing adalah seorang ahli dalam mesin Manchester Mark 1 awal ini, dan dia sudah mendapatkan konsep primitif dari sistem operasi dari prinsip-prinsip mesin Turing universal.
7. Kemudian mesin datang dengan perpustakaan program, yang akan dikaitkan dengan program pengguna untuk membantu dalam operasi seperti input dan output dan menghasilkan kode komputer dari kode simbolik yang dapat dibaca manusia. Ini adalah awal dari sistem operasi modern. Namun, mesin masih menjalankan pekerjaan tunggal pada suatu waktu. Di Cambridge University di Inggris, antrian pekerjaan pada suatu waktu adalah garis pencucian (garis

pakaian) dari mana kaset digantung dengan pakaian warna berbeda untuk menunjukkan prioritas pekerjaan.

#### **4.1.6 Mikrokomputer**

1. Mikrokomputer pertama tidak memiliki kapasitas atau kebutuhan untuk sistem operasi yang rumit yang telah dikembangkan untuk mainframe dan miniis, sistem operasi minimalis dikembangkan, sering dimuat dari ROM dan dikenal sebagai monitor. Salah satu sistem operasi disk awal yang terkenal adalah CP / M, yang didukung oleh banyak mikrokomputer awal dan sangat ditiru oleh Microsoft MS-DOS, yang menjadi sangat populer sebagai sistem operasi yang dipilih untuk PC IBM . Pada 1980-an, Apple Computer Inc. meninggalkan seri mikrokomputer Apple II yang populer untuk memperkenalkan komputer Apple Macintosh dengan antarmuka pengguna grafis inovatif ke Mac OS.
2. Pengenalan chip CPU Intel 80386 pada bulan Oktober 1985, dengan arsitektur 32-bit dan kemampuan paging, menyediakan komputer pribadi dengan kemampuan untuk menjalankan sistem operasi multitasking seperti komputer minikomputer dan mainframe sebelumnya. Microsoft merespon perkembangan ini dengan mempekerjakan Dave Cutler, yang telah mengembangkan sistem operasi VMS untuk Digital Equipment Corporation. Dia dijadikan pemimpin dalam proses pengembangan sistem operasi Windows NT, yang terus-menerus berfungsi sebagai dasar untuk jalur/way sistem operasi Microsoft. Steve Jobs, co-founder Apple Inc., memulai NeXT Computer Inc., yang mengembangkan sistem operasi NEXTSTEP. NEXTSTEP nantinya akan diakuisisi oleh Apple Inc. dan digunakan, bersama dengan kode dari FreeBSD sebagai inti dari Mac OS X.
3. Pengenalan chip CPU Intel 80386 pada bulan Oktober 1985, dengan arsitektur 32-bit dan kemampuan paging, menyediakan komputer pribadi dengan kemampuan untuk menjalankan sistem operasi multitasking seperti komputer minikomputer dan mainframe sebelumnya. Microsoft merespon perkembangan ini dengan mempekerjakan Dave Cutler, yang telah mengembangkan sistem operasi VMS untuk Digital Equipment Corporation. Dia dijadikan pemimpin dalam proses pengembangan sistem operasi Windows NT, yang terus-menerus berfungsi sebagai dasar untuk jalur/way sistem operasi Microsoft. Steve Jobs, co-founder Apple Inc., memulai NeXT Computer Inc., yang mengembangkan sistem operasi NEXTSTEP. NEXTSTEP nantinya akan diakuisisi oleh Apple Inc. dan digunakan, bersama dengan kode dari FreeBSD sebagai inti dari Mac OS X.
4. Proyek GNU dimulai oleh aktivis dan programmer Richard Stallman dengan tujuan menciptakan penggantian perangkat lunak gratis yang lengkap ke sistem operasi UNIX yang berpemilik. Meskipun proyek ini sangat berhasil dalam menduplikasi fungsionalitas berbagai bagian UNIX, pengembangan kernel GNU Hurd terbukti tidak produktif. Pada tahun 1991, mahasiswa ilmu komputer Finlandia Linus Torvalds, dengan kerja sama dari sukarelawan yang berko-laborasi melalui Internet, merilis versi pertama dari kernel Linux. Itu segera

bergabung dengan komponen ruang pengguna GNU dan perangkat lunak sistem untuk membentuk sistem operasi yang lengkap. Sejak itu, kombinasi dari dua komponen utama biasanya hanya disebut Linux oleh industri perangkat lunak, konvensi penamaan yang Stallman dan Free Software Foundation tetap lawan, lebih memilih nama GNU / Linux. Berkeley Software Distribution, adalah bagian dari UNIX yang dirancang oleh University of California, Berkeley, dimulai pada thn 1970-an. Di distribusikan secara bebas dan diberikan ke banyak minikomputer, akhirnya pun mereka memperoleh pengikut untuk digunakan pada PC, terutama sebagai FreeBSD, NetBSD dan OpenBSD.

#### 4.1.7 Berkeley Software Distribution

1. Subkelompok keluarga Unix adalah keluarga Distribusi Perangkat Lunak Berkeley, yang mencakup FreeBSD, NetBSD, dan OpenBSD. Sistem operasi ini paling sering ditemukan di webservers, meskipun mereka juga dapat berfungsi sebagai OS komputer pribadi. Internet berutang banyak Kebijaksanaan untuk BSD, karena banyak dari protokol sekarang digunakan oleh komputer untuk menghubungkan, mengirim dan menerima data melalui jaringan diimplementasikan dan disempurnakan di BSD. World Wide Web Juga pertama kali dilakukan pada komputer yang menjalankan OS berdasarkan BSD yang disebut NeXTSTEP.
2. Pada tahun 1974, University of California, Berkeley menciptakan sistem Unix awal. Seiring waktu, mahasiswa dan staf di departemen ilmu komputer telah mulai menambahkan program baru untuk menyederhanakan, seperti editor teks. Ketika Berkeley menerima komputer VAX baru pada tahun 1978 dengan Unix-empat, para siswa di sekolah berbakat Unix lebih banyak menggunakan perangkat keras komputer. Departemen Pertahanan Advanced Defense Agency tertarik, dan memutuskan untuk mendanai proyek tersebut. Banyak sekolah, perusahaan, dan organisasi pemerintah menggunakan versi Berkeley dari Unix dan bukan yang resmi yang digunakan oleh AT dan T.
3. Pada tahun 1974, University of California, Berkeley menciptakan sistem Unix awal. Seiring waktu, mahasiswa dan staf di departemen ilmu komputer telah mulai menambahkan program baru untuk menyederhanakan, seperti editor teks. Ketika Berkeley menerima komputer VAX baru pada tahun 1978 dengan Unix-empat, para siswa di sekolah berbakat Unix lebih banyak menggunakan perangkat keras komputer. Departemen Pertahanan Advanced Defense Agency tertarik, dan memutuskan untuk mendanai proyek tersebut. Banyak sekolah, perusahaan, dan organisasi pemerintah menggunakan versi Berkeley dari Unix dan bukan yang resmi yang digunakan oleh AT dan T.
4. Steve Jobs, setelah Apple Inc. pada tahun 1985, membentuk NeXT Inc., perusahaan yang memproduksi komputer high-end yang berjalan di bawah kondisi yang sama seperti BSD yang disebut NeXTSTEP. Salah satu komputer ini oleh

Tim Berners-Lee sebagai webserver pertama yang menciptakan World Wide Web.

5. Pengembang seperti Keith Bostic mendorong proyek untuk mengurus kode non-bebas yang berasal dari Bell Labs. Setelah ini dilakukan, bagaimanapun, AT dan T menuntut. Setelah dua tahun sengketa hukum, proyek BSD menghasilkan beberapa derivatif gratis, seperti NetBSD dan FreeBSD (keduanya pada tahun 1993), dan OpenBSD (dari NetBSD pada tahun 1995).

#### **4.1.8 Linux**

1. Kernel Linux berasal pada tahun 1991, sebagai proyek Linus Torvalds, sementara seorang mahasiswa di Finlandia. Dia memposting informasi tentang proyek-proyek di newsgroup untuk siswa komputer dan programer, dan Menerima dan membantu dari sukarelawan yang berhasil membuat kernel yang lengkap dan fungsional. Linux adalah Unix-like, tetapi dikembangkan tanpa kode Unix, tidak seperti BSD dan variannya. Karena model lisensi terbuka, kode kernel Linux tersedia untuk studi dan modifikasi, yang digunakan pada berbagai mesin dari superkomputer ke jam tangan pintar. Meskipun mereka menggunakan Linux pada 1,82

#### **4.1.9 macOS**

1. macOS (sebelumnya Mac OS X dan kemudian OS X) juga merupakan sistem operasi grafis inti yang dikembangkan, dipasarkan dan dijual oleh Apple Inc., yang terbaru yang telah dimuat sebelumnya pada semua komputer Macintosh yang sedang dikirimkan. MacOS adalah penerus asli dari Mac OS klasik, yang telah menjadi sistem operasi utama Apple sejak 1984. Tidak seperti pendahulunya, ia telah dikembangkan di NeXT hingga tahun 1980-an dan sampai Apple membeli perusahaan tersebut awal tahun 1997. Mac OS X Server 1.0, diikuti pada Maret 2001 oleh versi klien (Mac OS X v10.0 Cheetah). Sejak itu, enam klien dan edisi server yang lebih baik dari mac OS telah dirilis, untuk hal yang sama di OS X 10.7 Lion. Sebelum bergabung dengan macOS, edisi server - MacOS Server - adalah sama seperti mitra desktop dan juga berjalan di lini perangkat Apple Macintosh. MacOS Server menyertakan manajemen grup dan perangkat lunak yang mencakup akses ke layanan jaringan utama, termasuk transfer surat, server Samba, server LDAP, server nama domain, dan banyak lagi. Dengan Mac OS X v10.7 Lion, semua aspek server Mac OS X Server telah diintegrasikan ke dalam versi klien dan produk tersebut bermerek kembali sebagai OS X (menjatuhkan Mac dari namanya). Alat server sekarang tersedia sebagai aplikasi.

**Table 4.1** FAT

OS	Dukungan
MS-DOS	Ya
Windows 95	Ya
Windows 98	Ya
Windows Millenium Edition	Ya
Windows NT 3.x	Ya
Windows NT 4.0	Ya
Windows 2000	Ya
Windows XP	Ya
Windows Server 2003	Ya
Windows Vista	Ya

#### 4.1.10 Microsoft Windows

1. Microsoft Windows adalah sistem operasi yang dirancang oleh Microsoft Corporation dan khususnya untuk komputer arsitektur Intel, dengan dimensi 88,9 persen dari total pada komputer yang terhubung dengan Web. Versi terbaru adalah Windows 10.
2. Pada 2011, Windows 7 mengambil alih Windows XP sebagai versi yang sangat umum. Microsoft Windows pertama kali dirilis pada tahun 1985, yang merupakan bagian dari MS-DOS, yang merupakan sistem operasi yang digunakan pada saat itu. Pada tahun 1995, Windows 95 dirilis hanya menggunakan MS-DOS sebagai bootstrap. Untuk menyelesaikan retret, Win9x dapat menjalankan driver MS-DOS dan Windows-3 Windows 16-bit yang nyata. Windows ME, dirilis pada tahun 2000, adalah versi terbaru dalam keluarga Win9x. Versi yang lebih baru sekarang didasarkan pada kernel Windows NT. Tanggung jawab Windows saat ini berjalan pada mikroprosesor ARM IA-32, x86-64, dan 32-bit. Selain itu Itanium masih didukung pada server lama versi Windows Server 2008 R2. Di masa lalu, Windows NT mendukung arsitektur tambahan. Server edisi Windows banyak digunakan.
3. Dalam beberapa tahun terakhir, Microsoft telah mengeluarkan modal yang signifikan dalam upayanya ke Windows sebagai sistem operasi server. Namun, penggunaan Windows pada server tidak meluas seperti pada komputer pribadi karena Windows bersaing dengan Linux dan BSD untuk server pasar. ReactOS adalah sistem operasi Windows alternatif, yang sedang dikembangkan pada prinsip-prinsip Windows - tanpa menggunakan kode Microsoft.

[?] [?] [?] [?] [?] [?] [?] [?] [?] [?]

## CHAPTER 5

---

# OS DEADLOCK

---

### 5.1 DEADLOCK

#### 5.1.1 Deadlock

**5.1.1.1 Pengertian Deadlock** Pada kesempatan ini saya akan menjelaskan tentang definisi Deadlock, Deadlock ialah suatu keadaan yang dimana dua proses atau lebih, saling menunggu proses untuk dapat melepaskan sumber daya yang sedang dijalankan. Misalnya proses A yang memerlukan suatu sumber daya, tetapi sumber daya tersebut sedang digunakan oleh proses lain. Untuk lebih paham mengenai pengertian dari deadlock dan bagaimana cara mengatasinya, anda dapat membandingkannya dengan situasi yang satu ini. Pertama, Dalam kehidupan kita tentu membutuhkan suatu pekerjaan, dan untuk memperoleh suatu pekerjaan, anda harus memiliki pengalaman yang baik, untuk dapat memiliki pengalaman yang baik anda harus bekerja.

Gambar ?? Contoh gambar pada saat terjadinya deadlock.

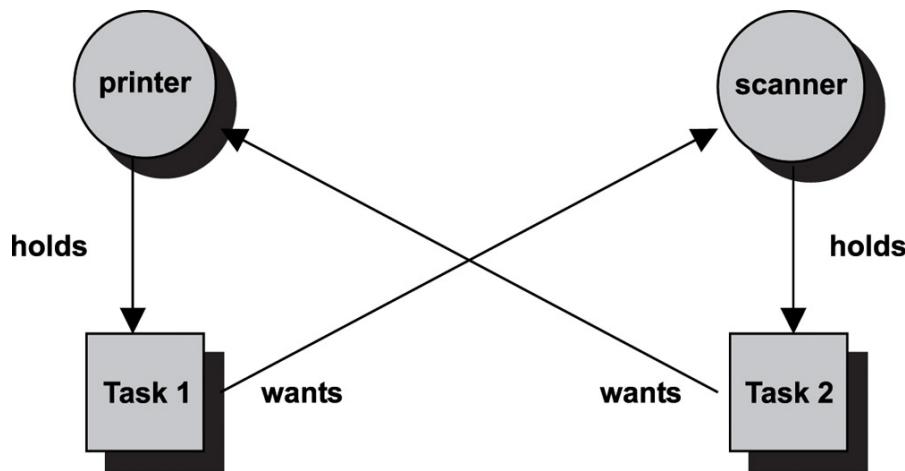


Figure 5.1 Gambar Deadlock

### 5.1.2 Masalah Deadlock dan Metode Penanganan Deadlock

**5.1.2.1 Masalah Deadlock** Deadlock merupakan dampak pengaruh dari sinkronisasi, yaitu dimana satu variabel yang digunakan oleh dua proses yang berbeda. Deadlock selalu tidak terlepas dari yang namanya sumber daya, karena hampir secara keseluruhan merupakan masalah mengenai sebuah sumber daya yang digunakan secara bersamaan. Sebuah Kelompok Proses yang diblok atau diblokir, dimana setiap proses memegang sebuah resource dan kemudian menunggu resource lain dari proses yang berada didalam proses yang sedang diblok tersebut, biasanya dari semua proses-proses atau resource yang non preemptive.

**5.1.2.2 Metode Penanganan** Ada tiga Metode penanganan Deadlock: Yang Pertama yaitu, anda harus menggunakan satu protokol yang dapat membuat anda yakin bahwa sistem tersebut tidak akan pernah mengalami kejadian deadlock. Metode ini bisa disebut dengan Deadlock Prevention atau Avoidance.

Yang Kedua, anda harus memberikan izin sistem untuk mengalami kejadian deadlock, namun setelah terjadinya deadlock anda harus dengan cepat segera untuk memperbaiki sistem yang mengalami deadlock tersebut. Metode ini biasanya disebut dengan Deadlock detection and recovery.

Dan yang terakhir, anda hanya mengabaikan semua permasalahan yang terjadi secara bersamaan, dan kemudian menganggap bahwa deadlock tidak akan terjadi, metode ini digunakan dalam berbagai sistem operasi komputer, termasuk windows dan unix.

### **5.1.3 Deadlock Detection**

1. Pendekripsi secara Algoritma, yaitu dengan cara kita mengetahui jika terjadinya deadlock, deadlock terjadi jika suatu permintaan tidak dapat ditangani segera.
2. Recovery atau Pemulihan, yaitu yang pertama menggagalkan semua proses deadlock, yang kedua mem backup semua proses yang deadlock dan kemudian silahkan melakukan restart di semua proses yang sedang terjadi, yang ketiga menggagalkan semua proses yang deadlock secara berurutan sehingga tidak akan terjadi lagi deadlock, dan yang terakhir yaitu menggagalkan pengalokasian resource secara berurutan hingga tidak ada deadlock.

### **5.1.4 Beberapa hal yang terjadi ketika mendekksi adanya deadlock**

1. Permintaan sumber daya dikabulkan selama memungkinkan.
2. Sistem operasi melakukan scanning apakah ada kondisi circular wait secara peiodik.
3. Pemeriksaan dilakukan setiap ada sumber daya yang hendak digunakan.
4. memeriksa dengan algoritma tertentu.

### **5.1.5 Beberapa jalan untuk kembali dari deadlock**

1. Lewat Preemption, yaitu dengan jauhkan sumber daya dari pemakainya untuk sementara waktu, tujuannya untuk memberikannya pada proses lain. strategi dengan memberikannya kesempatan pada proses lain dengan tanpa diketahui oleh pemilik dari sumber daya itu dan tergantung juga dari sifat sumber daya itu sendiri.
2. Lewat melacak kembali, setelah melakukan prosesn dari preemption tersebut maka secara otomatis proses utama yang diambil sumber dayanya akan stop dan tidak akan melanjutkan prosesnya, oleh karena itu dibutuhkan langkah untuk dapat kembali pada keadaan aman, tetapi untuk menentukan keadaan aman tersebut sangatlah susah.
3. Mematikan proses yang menyebabkan deadlock, ini merupakan cara yang sangat umum digunakan yaitu dengan cara mematikan semua proses yang mengalami deadlock.
4. Menghindari deadlock, pada sistem permintaan untuk sumberdaya biasanya hanya dilakukan sekali saja, sistem harus sudah dapat mengenali bahwa sistem itu aman atau tidak.

### **5.1.6 Reference**

@articlesiahaan2015penyelarasan, title=Penyelarasan Pada Masalah Dining Philosophers Menggunakan Algoritma Lock & Release, author=Siahaan, Andysah Putera Utama, journal=TECHSI-Jurnal Teknik Informatika, volume=7, number=1, year=2015

@articlefauzi2013perangkat, title=PERANGKAT LUNAK VISUALISASI PERJALANAN KERETA API DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SEMAPHORE, DEADLOCK SOLUTION DAN ALGORITMA DIJKSTRA, author=Fauzi, Esa, year=2013, publisher=Universitas Widyatama

@booksilberschatz2014operating, title=Operating system concepts essentials, author=Silberschatz, Abraham and Galvin, Peter Baer and Gagne, Greg, year=2014, publisher=John Wiley & Sons, Inc.

hline Proses	Jumlah Sumber Daya Digenggam	Maksimum Sumber Daya Dibutuhkan
X	2	10
Y	1	3
Z	3	7
Tersedia 4 height		

