

Pengenalan Sistem Operasi

Sonasa Rinusantoro, S.Kom., M.A.



PENDAHULUAN

Rekan-rekan mahasiswa dan para pembelajar lainnya, salam kenal dan selamat memulai mempelajari modul mata kuliah Sistem Operasi. Modul 1 ini akan memperkenalkan Anda tentang pengertian dan sejarah Sistem Operasi. Sebelum masuk ke bahasan Sistem Operasi, Anda akan diperkenalkan terlebih dahulu sekilas tentang Sistem Komputer. Apakah yang dimaksud dengan “sistem”? Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menjumpai kata sistem, seperti sistem pernapasan, sistem tata surya, sistem pemerintahan dan lain-lain. Menurut Jogiyanto (2005) sistem adalah sekumpulan komponen atau elemen yang saling bergabung dan terintegrasi untuk mencapai tujuan tertentu. Artinya ketika kita membahas sistem maka di dalamnya terdapat elemen-elemen yang akan saling berhubungan untuk mencapai sebuah tujuan tertentu. Misalkan sistem pernapasan, kita mengetahui bahwa pada sistem pernapasan terdapat elemen-elemen seperti hidung, tenggorokan dan paru-paru. Semua komponen tersebut saling bergabung dan bekerja sama agar kita semua bisa bernapas dengan baik. Sistem operasi pun seperti itu, di dalamnya terdapat elemen-elemen yang akan saling bergabung dan berintegrasi untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh penggunaanya.

Mari kita bahas dan simak secara seksama materi Modul 1 ini yang isinya mencakup pengenalan Sistem Komputer, pengertian dan sejarah Sistem Operasi. Setelah mempelajari Modul 1 ini, Anda diharapkan dapat:

1. Memahami pengertian Sistem Operasi,
2. Memahami sejarah Sistem Operasi.

Untuk dapat memahami Modul 1 ini, Anda dapat melakukan beberapa strategi diantaranya:

1. Silahkan baca setiap Kegiatan Belajar pada Modul 1 ini sampai tuntas.

2. Baca setiap paragraf dalam modul ini kemudian pahami sampai Anda benar-benar paham maksud dari paragraf tersebut. Jika masih belum paham baca ulang paragraf tersebut.
3. Untuk meyakinkan bahwa Anda sudah benar-benar memahami materinya, kerjakan latihan-latihan di modul ini. Latihan-latihan yang belum bisa Anda jawab, dapat dicari kembali jawabannya dengan membaca materi yang bersangkutan.
4. Jawablah tes formatif yang telah disediakan untuk dapat mengukur tingkat pemahaman Anda. Jika jawaban Anda kurang dari 80%, maka Anda harus membaca ulang bagian yang belum dipahami.
5. Kuasai arti istilah-istilah yang ada dengan baik. Pastikan Anda memahami istilah-istilah penting tersebut.
6. Pastikan tujuan dari materi modul ini tercapai oleh Anda. Jika tujuan dari modul ini belum tercapai maka baca kembali setiap kegiatan pembelajaran pada modul ini.

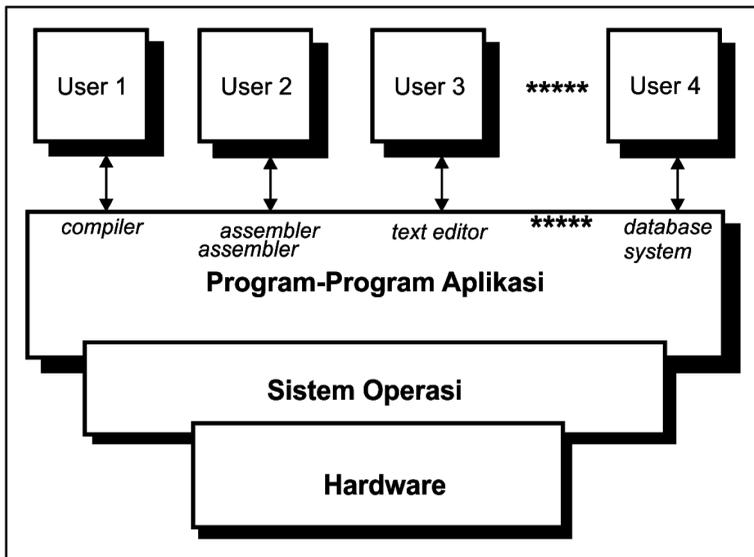
Modul ini merupakan bahan materi pokok pada mata kuliah Sistem Operasi, sehingga rekan-rekan mahasiswa diharapkan bisa mengikuti pembahasan dengan serius sehingga capaian pembelajaran yang diharapkan pada modul ini bisa tercapai dengan baik. Selamat belajar. Salam.

KEGIATAN BELAJAR 1

Pengertian Sistem Operasi

Sistem operasi adalah bagian yang penting dari sistem komputer. Secara umum sistem komputer terbagi dari hardware, sistem operasi, program aplikasi, dan pengguna (*user*) seperti Gambar 1.1.

Hardware atau perangkat keras terdiri atas CPU (*Central Processing Unit*), media penyimpanan (*memory*), perangkat I/O (*input/output*) dan *sistem bus* (struktur dan mekanisme yang berguna untuk komunikasi antara prosesor, memori utama dan modul I/O) sebagai sumber daya dasar. Program aplikasi berisi *compiler*, basis data, *games* dan program-program bisnis, yang merupakan suatu cara dimana *resource-resource* (sumber daya) akan diakses untuk menyelesaikan masalah pengguna (Kusumadewi, 2002)

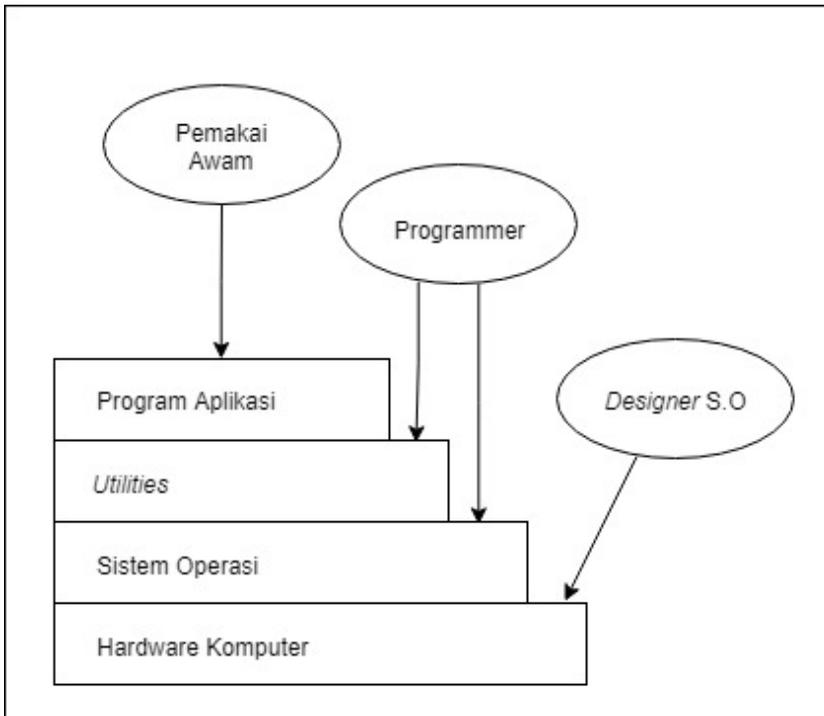


Gambar 1.1
Komponen-komponen Sistem Komputer

Sistem operasi bertugas sebagai *interface* (antarmuka) antara pemakai dengan hardware komputer. Pada dasarnya pemakai tidak mengetahui secara

detail hardware komputer, sehingga dapat dipahami apabila pemakai melihat sistem komputer sebagai kumpulan program aplikasi.

Suatu aplikasi dibuat dengan satu atau beberapa bahasa pemrograman dan dikembangkan dengan aplikasi-aplikasi pemrograman lainnya. Jika ada seorang programmer mengembangkan aplikasi dengan kumpulan instruksi-instruksi bahasa mesin yang akan mengontrol hardware komputer, maka programmer tersebut membutuhkan suatu aplikasi pemrograman yang disebut dengan Utility, sedangkan seorang desainer sistem operasi harus mengetahui cara kerja hardware komputer.



Gambar 1.2
Sistem Komputer Menurut Tingkatan dan Pandangan

Beberapa definisi yang dapat diberikan untuk sistem operasi, antara lain:

1. Software yang mengontrol hardware, hanya berupa program biasa (seperti beberapa file pada DOS).

2. Program yang menjadikan hardware lebih mudah untuk digunakan.
3. Kumpulan program yang mengatur kerja hardware, contoh: melayani permintaan pemakai.
4. Resource manager atau resource allocator, contoh: mengatur memori, printer, dll.
5. Sebagai program pengontrol (program yang digunakan untuk mengontrol program yang lainnya).
6. Sebagai kernel, yaitu program yang terus-menerus beroperasi selama komputer hidup.
7. Sebagai *guardian*, yaitu mengatur atau menjaga komputer dari berbagai kejahatan komputer.

“An operating system is the layer of software that manages a computer’s resources system for its users and their applications.” Sistem operasi adalah lapisan dari program aplikasi yang digunakan untuk mengelola sumber daya komputer pengguna dan aplikasi mereka. Secara umum pengguna berinteraksi dengan aplikasi, aplikasi menjalankan dalam lingkungan yang disediakan oleh sistem operasi dan sistem operasi memediasi akses ke perangkat keras yang mendasarinya. Menurut Anderson & Dahlin (2014) sistem operasi memiliki tiga peran sebagai yang dibutuhkan untuk menjalankan sekelompok program. Ketiga peran tersebut adalah sebagai berikut.

A. OPERATING SYSTEMS PLAY REFEREE

Sistem operasi memainkan peran sebagai wasit, mereka mengelola sumber daya bersama berbagai aplikasi yang berjalan pada mesin fisik yang sama. Misalnya, sistem operasi dapat menghentikan satu program dan memulai yang lain. Sistem operasi mengisolasi aplikasi yang berbeda satu sama lain, sehingga jika ada bug dalam satu aplikasi maka tidak merusak aplikasi lain yang berjalan di mesin yang sama. Sistem operasi harus melindungi dirinya sendiri dan aplikasi lain dari virus komputer berbahaya. Ketika aplikasi berbagi sumber daya fisik, maka sistem operasi perlu memutuskan aplikasi mana yang mendapatkan sumber daya tersebut.

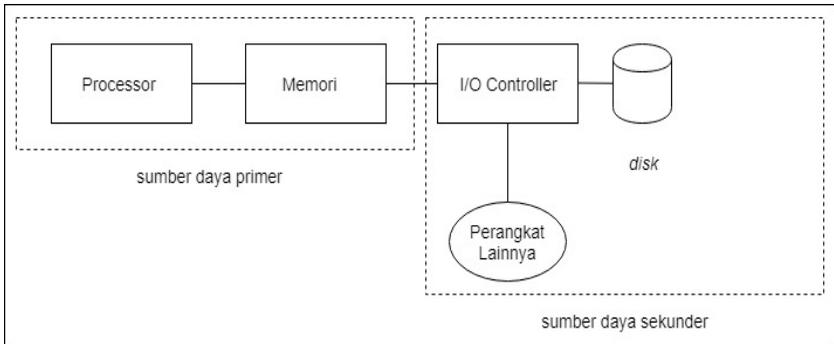
B. OPERATING SYSTEMS PLAY ILLUSIONIST

Sistem operasi memainkan peran sebagai ilusionis, mereka menyederhanakan desain aplikasi dari kompleksitas fisik perangkat keras. Untuk menulis program "*hello world*", tidak perlu untuk memikirkan berapa banyak memori fisik yang dimiliki sistem, atau berapa banyak program lain yang mungkin berbagi sumber daya komputer. Sebaliknya, sistem operasi memberikan ilusi memori yang hampir tak terbatas sebagai abstraksi di atas jumlah memori fisik yang terbatas. Sistem operasi juga memberikan ilusi bahwa setiap program memiliki prosesor komputer sepenuhnya untuk dirinya sendiri. Jelas, kenyataannya sangat berbeda! Ilusi ini memungkinkan aplikasi untuk ditulis secara independen dari jumlah memori fisik pada sistem atau jumlah fisik prosesor. Karena aplikasi ditulis ke tingkat abstraksi yang lebih tinggi, sistem operasi bebas untuk mengubah jumlah sumber daya yang ditetapkan untuk setiap aplikasi ketika aplikasi mulai dijalankan dan berhenti.

C. OPERATING SYSTEMS PROVIDE GLUE

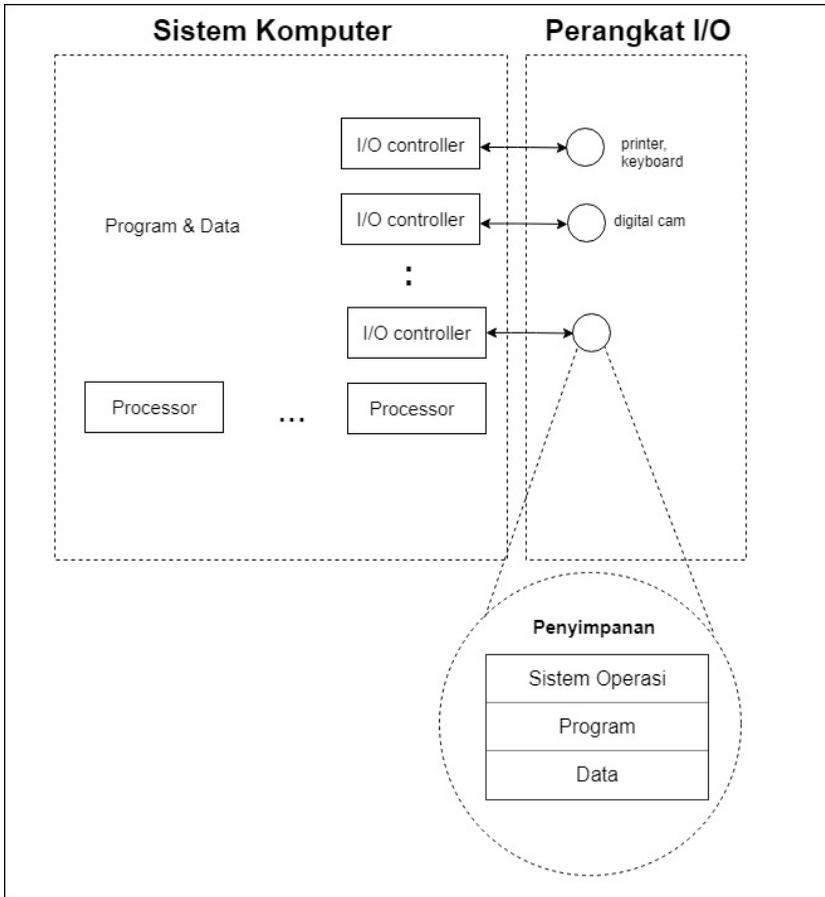
Sistem operasi memainkan peran sebagai perekat, satu set layanan umum antar aplikasi. Manfaat penting dari layanan umum adalah untuk memfasilitasi berbagi antar aplikasi. Misalnya, memotong dan menempelkan pekerjaan secara seragam pada seluruh sistem dan file yang ditulis oleh satu aplikasi sehingga dapat dibaca oleh yang lain (fungsi atau Web API). Banyak sistem operasi yang menyediakan rangkaian rutin antarmuka pengguna yang umum untuk membantu aplikasi memberikan "*look and feel*" yang umum. Mungkin yang paling penting adalah sistem operasi menyediakan lapisan yang memisahkan aplikasi dari perangkat input dan output perangkat keras, sehingga aplikasi dapat ditulis secara independen yang mana keyboard, mouse atau *disk drive* tertentu sedang digunakan pada komputer tertentu.

Sistem operasi ditinjau dari apa yang dikerjakan yaitu sebagai resource *allocator* atau *resource manager* yang bertugas untuk mengalokasikan sumber daya komputer. Sebagai gambaran untuk sumber daya komputer dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3
Sumber Daya Hardware Komputer

Sistem operasi bertugas sebagai manajer atas sumber daya yang dimiliki dan mengalokasikan sumber daya tersebut seperlunya kepada program-program dan pemakai yang membutuhkannya untuk menyelesaikan tugas-tugas mereka. Jika program dan pemakai berjumlah banyak dan ada kemungkinan berbenturan pada waktu meminta sumber daya, maka sistem operasi harus dapat membuat keputusan mana yang harus didahulukan sehingga pemakaian sumber daya efisien dan adil. Di bawah ini gambaran dari sistem operasi sebagai *resource allocator* atau *resource manager*:



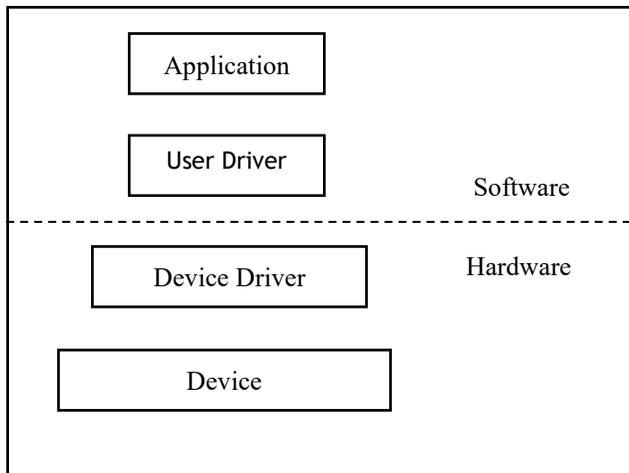
Gambar 1.4
Sistem Operasi sebagai *Resource Allocator/Manager*

Sistem operasi dapat juga disebut sebagai *control program* karena mempunyai fungsi untuk mengontrol eksekusi program pemakai agar tidak terjadi kesalahan dan pemakaian yang tidak benar pada komputer. Hal ini menyangkut operasi dan kontrol pada perangkat I/O.

Sebenarnya tidak ada definisi yang paling tepat untuk mendefinisikan sistem operasi. Dalam hal ini lebih mudah untuk mendefinisikan sistem operasi dengan apa yang dikerjakan oleh sistem operasi daripada apa yang dimaksud dengan sistem operasi itu sendiri.

Sistem operasi harus dapat berkomunikasi dengan perangkat-perangkat I/O yang ada, terutama perangkat I/O eksternal, dan/atau saling bertukar informasi dengan hardware (chip) khusus yang berada di dalam komputer yang berhubungan dengan perangkat yang ada di luar komputer.

Komunikasi sistem operasi dengan perangkat I/O ini dapat terlaksana berkat suatu kode program yang disebut device driver. Device driver biasanya bersifat khusus, yaitu ditujukan untuk perangkat I/O tertentu saja, walaupun ada yang ditujukan secara global sehingga sering disebut dengan Generic Device Driver. Pada Gambar 1.5, tampak bahwa device driver terletak di tingkatan Interface Hardware.



Gambar 1.5
Device Driver untuk Perangkat Eksternal

Secara singkat dapat dikatakan bahwa tujuan adanya sistem operasi adalah untuk menunjukkan lingkungan dimana pemakai dapat mengeksekusi program-programnya. Sistem operasi membuat sistem komputer nyaman untuk digunakan. Sistem operasi mengefisienkan hardware komputer.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan pengertian dari sistem operasi!
- 2) Apakah perbedaan sistem komputer dan sistem operasi!
- 3) Sebutkanlah manfaat sistem operasi!

Petunjuk Jawaban Latihan

Lihat pembahasan pada Kegiatan Belajar 1 di atas.



RANGKUMAN

Sistem operasi adalah bagian yang penting bagi sistem komputer. Secara umum sistem komputer terbagi atas hardware, sistem operasi, program aplikasi dan *user* atau pengguna. Hardware atau perangkat keras terdiri atas CPU (*Central Processing Unit*), media penyimpanan (*memory*), perangkat I/O (*input/output*) dan sistem bus (struktur dan mekanisme yang berguna untuk komunikasi antara prosesor, memori utama dan modul I/O) sebagai sumber daya dasar. Program aplikasi berisi compiler, basis data, *games* dan program-program bisnis, yang merupakan suatu cara dimana *resource-resource* (sumber daya) akan diakses untuk menyelesaikan masalah pemakai.

Ada beberapa definisi yang dapat diberikan untuk sistem operasi, antara lain sebagai berikut:

1. Software yang mengontrol hardware, hanya berupa program biasa seperti beberapa file pada DOS.
2. Program yang menjadikan hardware lebih mudah untuk digunakan.
3. Kumpulan program yang mengatur kerja hardware, contoh: permintaan pemakai.
4. Resource manager atau resource allocator, contoh: mengatur memori, printer, dan lain-lain.
5. Sebagai program pengontrol (program yang digunakan untuk mengontrol program yang lainnya).
6. Sebagai kernel, yaitu program yang terus-menerus running selama komputer hidup (beroperasi).
7. Sebagai *guardian*, yaitu mengatur atau menjaga komputer dari berbagai kejahatan komputer.

Tujuan adanya sistem operasi yaitu menunjukkan lingkungan dimana seorang pemakai dapat mengeksekusi program-programnya. Sistem operasi membuat sistem komputer nyaman untuk digunakan. Sistem operasi mengefisienkan hardware komputer.



TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Yang dimaksud dengan Sistem Operasi adalah
 - A. program sistem yang berguna untuk menginput dan mencetak data ke printer
 - B. lapisan dalam sistem komputer yang berada diantara prosesor dan memori
 - C. user interface antara pemakai dengan software komputer
 - D. manajer atas sumber daya komputer dan mengalokasi seperlunya kepada program-program dan pemakai yang membutuhkan untuk menyelesaikan tugas-tugas mereka

- 2) Tugas dari *resource allocator* atau *resource manager* pada Sistem Operasi adalah
 - A. mengalokasikan sumber daya komputer
 - B. mengoperasikan aplikasi komputer
 - C. mengontrol hardware komputer
 - D. menyimpan program dan data komputer

- 3) I/O controller, disk, printer, keyboard, mouse, webcam, USB merupakan sumber daya hardware komputer yang bersifat
 - A. primer
 - B. sekunder
 - C. tersier
 - D. allocator

- 4) Sistem komputer secara global terdiri dari empat komponen, yang memiliki fungsi untuk menyelesaikan masalahnya menggunakan komputer adalah
 - A. hardware
 - B. sistem operasi
 - C. program aplikasi
 - D. pemakai

- 5) Komunikasi sistem operasi dengan perangkat I/O ini dapat terlaksana berkat suatu kode program disebut?
 - A. Device driver.
 - B. Interface hardware.
 - C. Harddisk controller.
 - D. I/O controller

- 6) Definisi sistem operasi sebagai kernel adalah
 - A. program yang terus-menerus running selama komputer dihidupkan
 - B. mengatur atau menjaga komputer dan berbagai kejahatan komputer
 - C. program yang digunakan untuk mengontrol program yang lainnya
 - D. kumpulan program yang mengatur kerja hardware

- 7) Tujuan dari sistem operasi adalah
 - A. sebagai antarmuka antara user dengan hardware.
 - B. menunjukkan lingkungan dimana seorang user dapat mengeksekusi program-programnya.
 - C. menyediakan fasilitas sistem operasi.
 - D. memungkinkan adanya pemakaian bersama hardware maupun data antar user.

- 8) Memori dan processor merupakan sumber daya hardware komputer yang bersifat
 - A. primer
 - B. sekunder
 - C. tersier
 - D. allocator

- 9) Perangkat I/O driver yang bersifat global adalah
 - A. *generic device driver*
 - B. *interface hardware*
 - C. *harddisk controller*
 - D. *I/O controller*

- 10) Jika ada seorang programmer mengembangkan aplikasi dengan kumpulan instruksi-instruksi bahasa mesin yang akan mengontrol hardware komputer, maka programmer tersebut membutuhkan suatu aplikasi pemrograman yang disebut
 - A. Utility
 - B. Allocator
 - C. Program aplikasi
 - D. Desainer S.O

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Sejarah Sistem Operasi

Perkembangan Sistem Operasi sangat dipengaruhi oleh perkembangan hardware. Fasilitasi penggunaan hardware adalah sebuah alasan mengapa sistem operasi dikembangkan. Dengan kata lain, ketika hardware berkembang dan bertambah maju, maka harus diikuti oleh kemajuan pengembangan sistem operasi. Evolusi sistem operasi dari waktu ke waktu adalah sebagai berikut.

1. Generasi ke-nol (1940)

- a. Komponen utama tabung hampa udara
- b. Sistem komputer belum menggunakan sistem operasi
- c. Semua operasi komputer dilakukan secara manual melalui *plugboards*, dan hanya bisa digunakan untuk menghitung (+, - dan *)

2. Generasi ke-satu/pertama (1950)

- a. Komponen utama transistor
- b. Sistem operasi berfungsi terutama sebagai pengatur pergantian antar *job* berikutnya lebih efisien. Dalam masa ini muncul konsep *batch system* (semua *job* sejenis dikumpulkan jadi satu).
- c. Input memakai *punch card*.

3. Generasi ke-dua (1960)

- a. Komponen utama IC.
- b. Berkembang konsep-konsep:
 - (1) Multiprogramming, satu prosesor mengerjakan banyak program yang ada di memori utama.
 - (2) Multiprocessing, satu *job* dikerjakan oleh banyak prosesor untuk meningkatkan utilitas.
 - (3) Spooling (*Simultaneous Peripheral Operation On Line*), bertindak sebagai buffer saja, dan mampu menerima pesanan meskipun belum akan dikerjakan.
 - (4) Device Independence, masing-masing komponen memiliki sifat yang saling berbeda (misal: tiap-tiap printer memiliki driver).
 - (5) Time sharing atau multitasking.
 - (6) Real time system, berguna sebagai kontrol bagi mesin-mesin.

4. Generasi ketiga (1970)

- a. Komponen utama VLSI (Very Large Scale Integrated Circuit).
- b. Menggunakan konsep *general purpose system*, sehingga sistem operasi menjadi sangat kompleks, mahal dan sulit untuk dipelajari.

5. Generasi keempat (pertengahan 1970-1an hingga sekarang)

- a. PC (*Personal Computer*) makin populer.
- b. Sistem Operasi sudah dengan jaringan komputer dengan tujuan: data sharing, hardware sharing dan program sharing.
- c. User interface semakin mudah digunakan (*user friendly*) tanpa mengurangi kinerja komputer.

A. SISTEM AWAL (SERIAL PROCESSING)

Komputer-komputer awal secara fisik berukuran besar dan dijalankan dari suatu console. Console terdiri dari lampu-lampu, tombol-tombol, perangkat masukan (*card reader*), dan printer. Seorang programmer yang juga merangkap sebagai operator, menulis program dan menjalankan program tersebut langsung dari console-nya. Program tersebut dimuatkan dalam memori untuk menjalankan setiap instruksi, biasanya per instruksi dari kartu plong. Kemudian ada suatu tombol di console yang harus ditekan untuk menjalankan keseluruhan program tersebut. Jika terjadi error pada program tersebut, yang diketahui dengan menyalanya lampu indikator tertentu maka programmer dapat menghentikan program tersebut dan memeriksa isi memori dan register-registernya serta men-debug program tersebut secara langsung dari console. Jika tidak terjadi error pada waktu menjalankan program tersebut, maka keluaran program tersebut dapat dicetak atau dibuatkan kartu plong-nya untuk pencetakan di kemudian hari.

Karena kebutuhan yang beragam, software dan hardware tambahan banyak dikembangkan, Card reader, line printer dan magnetic tape menjadi hal yang biasa pada waktu itu. Assembler, linker, dan loader didesain untuk memudahkan pemrograman. Fungsi-fungsi yang sering digunakan dalam pemrograman kemudian disatukan dan disimpan tersendiri sebagai *library* sehingga programmer tidak perlu menulis ulang fungsi-fungsi tersebut (Binanto, 2005)

B. SISTEM BATCH SEDERHANA

Dengan sistem awal (*Serial Processing*) ternyata banyak waktu CPU yang terbuang. Sering CPU tidak terpakai (*idle*) karena programmer atau operator sedang mengganti atau memasang tape. Padahal pada saat itu harga

komputer serta biaya perawatan dan operasionalnya sangat mahal. Karena hal tersebut kemudian ditemukan sebuah cara, yaitu mengumpulkan *job-job* yang sejenis untuk dieksekusi oleh CPU sebagai suatu group atau kumpulan *job*. Dengan sistem batch sederhana ini maka pemakai tidak punya akses langsung ke mesin komputer.

Pada dasarnya *Batch System* merupakan pengumpulan dari *job-job* yang sama dalam satu angkatan. Ada 2 bentuk *Batch System*, yaitu:

1. Resident Monitor

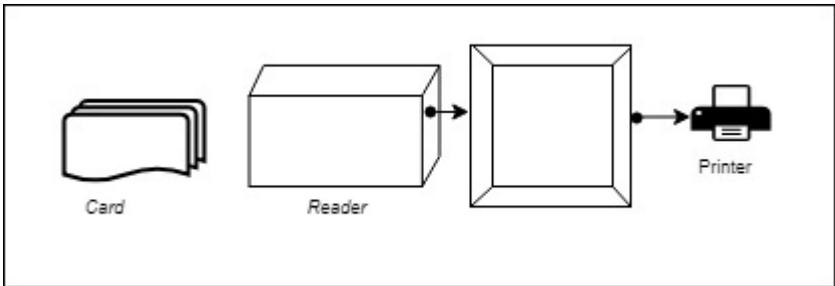
Pada jaman dahulu, untuk meningkatkan utilitas CPU dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu:

- a. Operator bertugas mengatur urutan *job*. Jika suatu *job* selesai dikerjakan oleh pemrograman, maka operator segera mengganti dengan *job* berikutnya.
- b. *Job-job* yang sama cukup di setup sekali saja. Cara seperti ini sering disebut dengan batch system. Contoh: Proses P_1 (Fortran), P_2 (WS), P_3 (dBase), dan P_4 (Fortran). Tanpa Batch Processing System P_1 , P_2 , P_3 , dan P_4 akan diambil sendiri-sendiri. Dengan Batch Processing System P_1 dan P_4 akan diambil sekali saja.

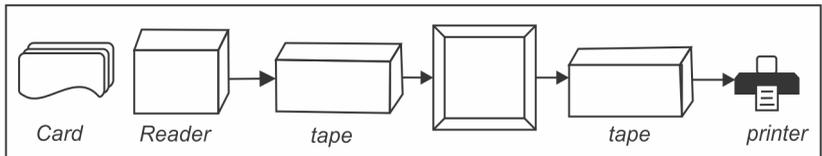
Untuk menghindari adanya waktu CPU terbuang yang cukup lama, maka dikembangkan suatu teknik pengurutan kerja *job* secara otomatis. Teknik ini mampu mentransfer kontrol secara otomatis dari suatu *job* ke *job* berikutnya. Inilah bentuk sistem operasi pertama kali. Program kecil yang bersifat residen di memori berisi urutan-urutan *job* yang akan berpindah secara otomatis inilah yang disebut dengan Resident Monitor. Jika komputer dihidupkan, maka sistem akan menunjuk ke resident monitor, secara otomatis kontrol akan menunjuk ke program tersebut.

2. Overlap Operasi antara I/O dengan CPU

Dikarenakan terjadi overlap antara CPU dan perangkat I/O jika dihubungkan secara *on-line*, maka dibuatlah suatu cara, yaitu proses *off-line*. Proses *off-line* ini menggunakan tape drive untuk menjembatani antara CPU dan perangkat I/O (misal: card reader, plotter, printer, dst.). Di bawah ini gambaran tentang proses *on-line* dan proses *off-line*:



Gambar 1.6
Proses *On-line*



Gambar 1.7
Proses *Off-line*

Untuk dapat menangani overlap pada suatu operasi antara I/O dengan CPU, maka dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

- a. *Off-line Processing*, data-data dibaca dari card reader tidak langsung dibawa ke CPU tetapi disimpan terlebih dahulu pada tape drives, demikian juga informasi yang hendak dikeluarkan tapi belum akan dicetak disimpan dulu dalam tape drives. Keuntungan dari proses ini adalah tidak membutuhkan card reader dan line printer dengan kecepatan tinggi, dan hanya dibutuhkan magnetic tape dengan kecepatan yang lebih tinggi
- b. *Spooling*, untuk mengatasi kerja tape drives yang bersifat sekuensial digunakan sebuah disk sehingga proses dapat dikerjakan secara random. Pada sistem ini, data dibaca secara langsung dari card reader ke disk. Pada saat terjadi eksekusi, data dibaca dari disk. Sebaliknya, jika suatu *job* minta printer output line, data-data disalin (copy) ke buffer dan disimpan di disk, jika job selesai output segera di cetak.

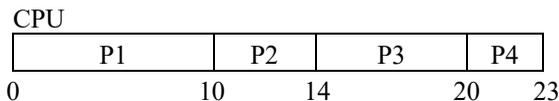
C. SISTEM MULTIPROGRAMMING

Beberapa *job* yang siap untuk dieksekusi dikumpulkan pada suatu pool. Sistem operasi mengambil beberapa *job* yang siap untuk dieksekusi untuk diletakkan di memori utama. Jika *job* yang sedang dieksekusi menunggu beberapa task (seperti masukan dari keyboard, dan lain-lain), maka diganti dengan *job* berikutnya. Prinsip dasarnya adalah meletakkan lebih dari satu program dalam memori utama menjadi beberapa partisi. Tiap-tiap partisi berisi sebuah program. *Foreground Partitions* berisi program-program dengan prioritas yang lebih rendah. Pemrosesan dilakukan secara bergantian, jika suatu proses sedang dalam eksekusi dan selesai atau membutuhkan I/O dari luar, maka CPU akan menangani proses berikutnya. Tugas Sistem Operasi adalah menangani perpindahan (*switch*) proses tersebut. Contoh terdapat proses P₁, P₂, P₃, dan P₄ dan memiliki periode waktu, dalam detik, di mana tingkat data rata-rata dihitung (*burst time*) sebagai berikut:

Proses	Burst Time (ms)
P1	10
P2	4
P3	6
P4	3

Gambar 1.8
Memori dengan Sistem *Multiprogramming*

Gant chart



Waktu proses P₁ adalah 10 ms dilanjutkan proses P₂ sebesar 4 ms, proses P₃ sebesar 6 ms sampai proses P₄ total waktu yang dibutuhkan sebesar 23 ms.

D. SISTEM TIME-SHARING

Sistem *Time-Sharing* atau sering disebut dengan Multitasking. Sama seperti *multiprogramming system* hanya saja waktu prosesnya dibatasi. Waktu maksimum yang digunakan untuk menggunakan CPU disebut *quantum time*. Keuntungan *time sharing* adalah tingkat kebersamaannya tinggi dan Kerugiannya adalah *switching time* sehingga utilitasnya rendah. Jika suatu proses memiliki CPU *burst* lebih kecil dibandingkan dengan *quantum-time*, maka proses tersebut akan melepaskan CPU jika telah selesai bekerja, sehingga CPU dapat segera digunakan oleh proses selanjutnya. Sebaliknya, jika suatu proses memiliki CPU burst yang lebih besar dibandingkan dengan *quantum-time*, maka proses tersebut akan dihentikan sementara jika sudah mencapai *quantum-time*, dan selanjutnya mengantri kembali pada posisi ekor dari *ready queue*, CPU kemudian menjalankan proses berikutnya. Pada contoh Poin 2.3, jika *quantum time* yang diberikan sebesar 2 ms, maka *gant chart*-nya sebagai berikut:

P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4	P1	P3	P1	P1	
0	2	4	6	8	10	12	14	15	17	19	21	23

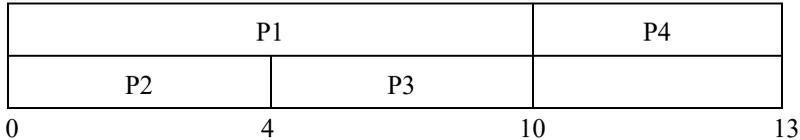
Waktu proses P1 selesai pada waktu 23 ms. Untuk proses P2 selesai pada waktu 12 ms, proses P3 selesai pada waktu 19 ms, proses P4 selesai pada waktu 15 ms.

E. SISTEM MULTIPROCESSING

Sistem memiliki lebih dari satu prosesor untuk menjalankan satu atau lebih program, menggunakan bus, clock, memori dan peralatan lainnya secara bersama-sama. Sering disebut dengan Tightly Coupled System. Multiprocessing terbagi atas:

1. *Symmetric Multiprocessing*, tiap-tiap prosesor mempunyai sistem operasi yang sama.
2. *Asymmetric Multiprocessing*, satu prosesor berfungsi sebagai master prosesor (mengatur penjadwalan dan mengalokasikan kerja tiap-tiap prosesor) dan prosesor-prosesor yang lain berfungsi sebagai *slave*.

Pada Contoh 2.3, apabila digunakan 2 CPU, maka *gant chart*-nya sebagai berikut:



Dengan menggunakan dua prosesor waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proses P1 sampai P4 adalah 13 ms. Ketika prosesor pertama mengerjakan proses P1 prosesor kedua mengerjakan proses P2. Prosesor kedua telah selesai memproses P2 pada waktu 4 ms dilanjutkan proses P3. Setelah 10 ms proses P1 selesai dilanjutkan proses P4 sebesar 3 ms.

F. SISTEM PERSONAL COMPUTER

PC (*Personal Computer*) tercipta berkat hardware yang semakin murah dan adanya kecenderungan komputer dipakai untuk single user (pemakai tunggal). Perangkat-perangkat I/O-nya pun juga berubah.

PC mulai diperkenalkan sekitar tahun 1970-an. Komputer ini merupakan sebuah komputer mikro yang bentuknya lebih kecil dan harganya lebih murah dibanding komputer Mainframe.

Dalam beberapa hal, sistem operasi PC mendapat manfaat dari pengembangan sistem operasi Mainframe karena sistem operasi PC dapat mengadopsi teknologi yang dikembangkan untuk sistem operasi Mainframe.

G. SISTEM PARALEL

Kebanyakan sistem komputer yang ada sekarang ini masih menggunakan prosesor tunggal atau menggunakan satu prosesor saja. Tetapi di masa yang akan datang, penggunaan prosesor lebih dari satu dalam satu sistem komputer akan menjadi trend; yang disebut dengan multiprocessor.

Beberapa sistem sudah dianggap mempunyai multiprocessor dengan cara “terhubung dekat” dengan komputer lain sehingga dapat berbagi jalur-jalur bus, memori, dan perangkat-perangkat lainnya. Terhubung dekat di sini berarti terhubung dalam jaringan LAN. Sistem seperti ini sering disebut dengan Tightly Coupled System. Ada beberapa alasan mengapa sistem ini digunakan:

1. Meningkatkan *Throughput*

Dengan jumlah prosesor yang bertambah maka diharapkan dapat menyelesaikan pekerjaan lebih banyak dalam waktu yang lebih singkat.

2. Menghemat Biaya

Karena perangkat komputer dapat dibagi-pakai oleh komputer lainnya, maka tidak perlu lagi memasang perangkat yang sama di setiap komputer, tetapi cukup hanya satu perangkat saja.

3. Meningkatkan *Kehandalan (Reliability)*

Jika fungsi-fungsi program yang akan dieksekusi dapat didistribusikan ke seluruh komputer yang ada dengan baik, maka jika ada kegagalan dari satu komputer, hal itu tidak akan membuat sistem secara keseluruhan menjadi macet, tetapi hanya akan sedikit memperlambat unjuk kerja sistem.

H. SISTEM TERDISTRIBUSI

Sistem terdistribusi atau *Loosely Coupled System* adalah sistem yang setiap prosesor mempunyai memori dan clock sendiri-sendiri. Prosesor berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan bermacam-macam jalur komunikasi, misalnya jalur telepon.

Keuntungan yang didapat dengan menggunakan sistem ini adalah:

1. Berbagi Sumber Daya

Masing-masing sumber daya yang ada pada masing-masing site dapat dibagi-pakai dengan seluruh komputer yang bergabung dalam sistem ini.

2. Meningkatkan Komputasi

Jika suatu perhitungan komputasi dapat dibagi-bagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan dapat diolah secara bersamaan, maka dengan sistem ini bagian-bagian yang lebih kecil tersebut dapat didistribusikan ke seluruh komputer yang tergabung dalam sistem.

3. *Kehandalan (Reliability)*

Jika ada satu situs yang gagal dalam sistem ini, maka situs-situs yang lain mempunyai kesempatan untuk melanjutkan operasi yang gagal tersebut, sehingga keseluruhan operasi dapat diselesaikan.

I. SISTEM REAL-TIME

Sistem real-time digunakan ketika kebutuhan waktu yang terbatas untuk prosesor bekerja, dan sering digunakan sebagai pengontrol terhadap aplikasi-aplikasi tertentu. Ada dua macam sistem real-time:

1. *Hard Real-Time System*

Benar-benar menjamin tugas kritis (*critical task*) dapat diselesaikan tepat waktu: dengan cara semua waktu tunggu di dalam sistem dilompati, yaitu dari waktu pemanggilan data yang disimpan ke pengambilan data tersebut untuk menyelesaikan sembarang permintaan yang dibuat oleh data tersebut. Hard real-time bertolak belakang dengan time-sharing dan tidak dapat digabungkan sehingga hard real-time tidak dapat dipakai oleh sistem operasi untuk kebutuhan umum.

2. *Soft Real-Time System*

Merupakan sistem real-time yang tidak terlalu kaku dalam menyelesaikan suatu tugas kritis. Tugas kritis ini mendapatkan prioritas lebih tinggi daripada tugas lainnya dan mempertahankan prioritas tersebut sampai tugas kritis selesai dikerjakan, walaupun melompati waktu tunggu dalam sistem. Soft real-time sering digunakan pada aplikasi multimedia, *virtual reality*, eksplorasi bawah laut, atau pengamatan planet.

J. MOBILE COMPUTING

Komputasi seluler mengacu pada komputasi pada ponsel cerdas (*smartphone*) dan tablet. Perangkat ini memiliki bentuk fisik yang portabel atau mudah dibawa dan ringan. Secara historis, dibandingkan dengan komputer desktop dan laptop, sistem seluler memiliki ukuran layar kecil, terdapat media penyimpanan, dan keseluruhan fungsionalitas untuk akses ke layanan seperti email dan penelusuran web. Namun, selama beberapa tahun terakhir, fitur pada perangkat seluler menjadi sangat kaya sehingga perbedaan fungsionalitas antara laptop dan tablet sulit dibedakan. Bahkan, fitur perangkat seluler memungkinkan untuk menyediakan fungsionalitas yang tidak tersedia di komputer desktop atau laptop.

Saat ini, sistem seluler tidak hanya digunakan untuk email dan browsing web, tetapi juga untuk memutar musik dan video, membaca buku digital, mengambil foto, dan merekam video resolusi tinggi. Dengan demikian, pertumbuhan yang luar biasa berlanjut di berbagai aplikasi yang berjalan pada perangkat tersebut. Pengembang sekarang merancang aplikasi yang memanfaatkan fitur unik perangkat seluler, seperti *chip global positioning system* (GPS) dan akselerometer. *Chip* GPS memungkinkan perangkat seluler untuk menggunakan satelit penentuan lokasi tepatnya di bumi. Fungsionalitas *Chip* GPS sangat berguna dalam merancang aplikasi yang menyediakan navigasi. Misalnya, memberi tahu pengguna cara berjalan atau mengemudi atau mengarahkan mereka ke layanan terdekat, seperti restoran. Akselerometer memungkinkan perangkat seluler untuk mendeteksi orientasinya sehubungan dengan tanah dan mendeteksi kekuatan tertentu lainnya, seperti memiringkan dan mengguncang. Dalam beberapa permainan komputer yang menggunakan akselerometer, pemain berinteraksi dengan sistem bukan dengan menggunakan mouse atau keyboard melainkan dengan memiringkan, memutar, dan mengguncang perangkat seluler. Penggunaan fitur-fitur ini ditemukan dalam aplikasi *augmented-reality*, yang menutupi informasi pada tampilan lingkungan saat ini. Sulit membayangkan bagaimana aplikasi yang setara dapat dikembangkan pada laptop atau komputer desktop.

Untuk memberikan akses ke layanan on-line, perangkat seluler biasanya menggunakan jaringan data nirkabel atau seluler standar IEEE 802.11. standar protokol IEEE 802.11 atau disebut juga *Wi-Fi* merupakan standar protokol yang digunakan pada jaringan WLAN (*Wireless Local Area Networks*). Tiga standar yang paling banyak diimplementasikan pada banyak perangkat nirkabel LAN adalah IEEE 802.11a, 802.11b dan 802.11g. Standar IEEE 802.11a menggunakan modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM) dan mempunyai laju data maksimum sampai dengan 54 Mbps dengan *throughput* (transfer data yang dihitung dalam bit/detik secara aktual) maksimum 27 Mbps. (Fitriawan & Wahyudin, 2015)

Namun, kapasitas memori dan kecepatan pemrosesan perangkat seluler lebih terbatas daripada PC. Sementara smartphone atau tablet memiliki penyimpanan 64 GB, tidak jarang menemukan 1 TB dalam penyimpanan di komputer desktop. Demikian pula, karena konsumsi daya menjadi perhatian seperti itu, perangkat seluler sering menggunakan prosesor yang lebih kecil dan lebih lambat, dan menawarkan core pemrosesan lebih sedikit daripada prosesor yang ditemukan pada komputer desktop dan laptop.

Dua sistem operasi saat ini mendominasi komputasi seluler: Apple iOS dan Google Android. iOS dirancang untuk berjalan di Apple iPhone dan perangkat seluler iPad. Android memberdayakan smartphone dan komputer tablet yang tersedia dari banyak produsen. (Silberschatz, Galvin, & Gagne, 2005)



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Berikanlah penjelasan mengenai konsep sistem batch?
- 2) Berikanlah penjelasan mengenai konsep sistem batch multiprogram?
- 3) Berikanlah penjelasan mengenai konsep sistem real-time?

Petunjuk Jawaban Latihan

Lihat pembahasan pada Kegiatan Belajar 2 di atas.



RANGKUMAN

Perkembangan Sistem Operasi sangat dipengaruhi oleh perkembangan hardware. Untuk memfasilitasi penggunaan hardware, maka sistem operasi dikembangkan. Dengan kata lain ketika hardware berkembang dan bertambah maju, maka sistem operasi pun demikian. Berikut evolusi dari sistem operasi.

1. Generasi ke-nol (1940)

- a. Komponen utama tabung hampa udara
- b. Sistem komputer belum menggunakan sistem operasi
- c. Semua operasi komputer dilakukan secara manual melalui *plugboards*, dan hanya bisa digunakan untuk menghitung (+, - dan *)

2. Generasi ke-satu/pertama (1950)

- a. Komponen utama transistor
- b. Sistem operasi berfungsi terutama sebagai pengatur pergantian antar *job* berikutnya lebih efisien. Dalam masa ini muncul konsep *batch system* (semua *job* sejenis dikumpulkan jadi satu).
- c. Input memakai *punch card*.

3. Generasi kedua (1960)

- a. Komponen utama IC (*Integrated Circuit*).
- b. Berkembang konsep-konsep:
 - Multiprogramming, satu prosesor mengerjakan banyak program yang ada di memori utama.
 - Multiprocessing, satu *job* dikerjakan oleh banyak prosesor berguna untuk meningkatkan utilitas.
 - Spooling (*Simultaneous Peripheral Operation On Line*), bertindak sebagai buffer saja, dan mampu menerima pesanan meskipun belum akan dikerjakan.
 - Device Independence, masing-masing komponen memiliki sifat yang saling berbeda (misal: tiap-tiap *printer* memiliki *driver*).
 - Time sharing atau multitasking.
 - Real time system, berguna sebagai kontrol bagi mesin-mesin.

4. Generasi ketiga (1970)

- a. Komponen utama VLSI (*Very Large Scale Integrated Circuit*).
- b. Ditandai dengan berkembangnya konsep *general purpose system*, sehingga sistem operasi menjadi sangat kompleks, mahal dan sulit untuk dipelajari.

5. Generasi keempat (pertengahan 1970-1n hingga sekarang)

- a. PC (*Personal Computer*) makin populer.
- b. Ditandai dengan berkembangnya sistem operasi untuk jaringan komputer dengan tujuan: data *sharing*, *hardware sharing*, dan *program sharing*.
- c. User interface semakin *user friendly* tanpa harus mengorbankan untuk kerjanya artinya pada komputer generasi keempat tampilan semakin *user friendly* tanpa mengurangi kinerja dari pengolahan komputer itu sendiri karena perkembangan *hardware* dan teknik *koding* membuat hal itu menjadi bukan masalah.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Program dimuat dalam memori dengan cara dijalankan per instruksi; menekan tombol di *console* untuk menjalankan keseluruhan program disebut
 - A. serial processing
 - B. sistem *batch* sederhana

- C. *resident monitor*
 D. *off-line processing*
- 2) Pengumpulan dari *job-job* yang sama dalam satu angkatan merupakan *batch system*. Sistem *batch* yang merupakan program kecil yang bersifat residen di memori berisi urutan-urutan *job* yang akan berpindah otomatis disebut dengan
- A. *resident monitor*
 B. *off-line processing*
 C. *spooling*
 D. sistem *multiprogramming*
- 3) *Overlap* operasi antar I/O dengan CPU dapat dilakukan dengan cara *off-line processing*. Yang dimaksud *off-line processing* adalah
- A. data-data dibaca dari *card reader* tidak langsung dibawa ke CPU tetapi disimpan terlebih dahulu pada *tape drives*
 B. data dibaca secara langsung dari *card reader* ke *disk*
 C. data dibaca dari *card reader* langsung dibawa ke CPU
 D. data dari CPU dikirimkan ke line printer untuk dicetak
- 4) *Job-job* yang sudah berkelompok di *pool* (biasa berada di disk) akan dipilih untuk dijalankan secara berurutan dengan cara FIFO (*First in First out*) disebut dengan
- A. *spooling*
 B. sistem *time-sharing*
 C. sistem terdistribusi
 D. sistem *multiprogram*
- 5) Beberapa *job* yang siap untuk dieksekusi dikumpulkan pada suatu *pool*. Sistem operasi mengambil beberapa *job* yang siap untuk dieksekusi untuk diletakkan di memori utama. Jika *job* yang sedang dieksekusi menunggu beberapa task (seperti masukan dari keyboard, dan lain-lain), maka diganti dengan *job* berikutnya. Terdapat *job* proses P₁, P₂, P₃ dan P₄ sebagai berikut:

Proses	<i>Burst Time</i> (ms)
P1	10
P2	4
P3	6
P4	3

- Jika menggunakan sistem *time-sharing* dan *quantum time* sebesar 2 ms, maka lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses P2 adalah
- A. 10 ms
 - B. 12 ms
 - C. 14 ms
 - D. 15 ms
- 6) Pada sistem *multiprocessing* menjalankan satu atau lebih program menggunakan lebih dari satu prosesor. Pada soal nomor 5 apabila menggunakan 2 CPU maka proses P3 akan selesai dalam waktu
- A. 10 ms
 - B. 12 ms
 - C. 14 ms
 - D. 15 ms
- 7) Keuntungan menggunakan sistem terdistribusi antara lain
- A. menjamin *critical task* dapat diselesaikan tepat pada waktunya
 - B. pemakaian *resource* secara bersama-sama
 - C. memberikan prioritas pada *critical task* dibanding dengan *task* yang lainnya
 - D. tiap-tiap prosesor mempunyai sistem operasi yang sama
- 8) Alasan mengapa sistem *parallel* digunakan adalah
- A. menjamin *critical task* dapat diselesaikan tepat pada waktunya
 - B. pemakaian *resource* secara bersama-sama
 - C. meningkatkan kehandalan (*reliability*)
 - D. tiap-tiap prosesor mempunyai sistem operasi yang sama
- 9) Pada sistem *hard real-time* berfungsi sebagai
- A. tiap-tiap prosesor mempunyai sistem operasi yang sama
 - B. pemakaian *resource* secara bersama-sama
 - C. meningkatkan kehandalan (*reliability*)
 - D. menjamin *critical task* dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
- 10) Pada sistem *soft real-time* berfungsi sebagai
- A. tiap-tiap prosesor mempunyai sistem operasi yang sama
 - B. pemakaian *resource* secara bersama-sama
 - C. meningkatkan kehandalan (*reliability*)
 - D. menyelesaikan tugas kritis berdasarkan prioritas yang lebih tinggi daripada tugas yang lain dan mempertahankan prioritas tersebut sampai tugas kritis ini selesai dikerjakan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) D
- 2) A
- 3) B
- 4) D
- 5) A
- 6) A
- 7) B
- 8) A
- 9) A
- 10) A

Tes Formatif 2

- 1) A
- 2) A
- 3) A
- 4) D
- 5) B
- 6) A
- 7) B
- 8) C
- 9) D
- 10) A

Glosarium

- Assembler : Sebuah program komputer untuk menerjemahkan program bahasa *assembly* ke dalam bahasa mesin.
- Asymmetric Multiprocessing : Sistem operasi menyisihkan satu atau lebih prosesor untuk penggunaan tertentu secara eksklusif. Sisa dari prosesor yang lain akan menjalankan aplikasi pengguna.
- Augmented-reality : Teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi dan ataupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata.
- Batch : Sejumlah record atau data yang digabungkan dan diproses sedemikian rupa menjadi satu kesatuan.
- Batch system : Semua kegiatan sejenis dikumpulkan jadi satu.
- Buffer : Bagian dari memori pada perangkat komputer yang berfungsi menyediakan tempat sementara untuk data sebelum diproses yang dimana data tersebut nantinya akan digunakan untuk memenuhi permintaan pengguna.
- Bug : Suatu cacat desain pada perangkat keras atau perangkat lunak yang mengakibatkan terjadinya galat pada peralatan atau program sehingga tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
- Bus : Sebuah subsistem yang mentransfer data atau listrik antar komponen komputer di dalam sebuah komputer atau antar komputer.
- Card reader : Alat untuk membaca kartu memori yang biasanya dihubungkan ke komputer dengan kabel USB.
- Central Processing Unit : Perangkat keras komputer yang bertugas melaksanakan perintah dan mengolah data dari perangkat lunak.
- Compiler : Program komputer yang berguna untuk

- menerjemahkan program komputer yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu.
- Control program : Mengontrol eksekusi program pemakai untuk mencegah kesalahan dan pemakaian tidak benar pada komputer.
- Console : Sistem operasi yang menggunakan perintah berbasis teks.
- Clock : Ukuran dari kecepatan komputer menyelesaikan perhitungan dasar dan operasi.
- Critical task : Tugas kritis atau penting
- Data sharing : Membagi suatu file, data untuk digunakan secara bersama-sama dengan tujuan menghemat biaya dan perangkat.
- dBase : Software buatan Ashton Tate. Dengan dBase, pengguna dapat membangun, mengakses, mengolah dan membuat laporan dari file-file buaatannya sendiri.
- DOS : Sistem operasi berbasis disk.
- Debug : Metode yang dilakukan oleh para pemrogram dan pengembang perangkat lunak untuk mencari dan mengurangi kerusakan di dalam sebuah program komputer atau perangkat keras sehingga perangkat tersebut bekerja sesuai dengan harapan.
- Device driver : Komponen perangkat lunak yang mengizinkan komputer untuk berkomunikasi dengan perangkat keras.
- Device Independence : Perangkat keras komputer yang tidak dapat berdiri sendiri atau tidak dapat terintegrasi kedalam komputer tanpa adanya software pendukung atau driver.
- Disk drive : Perangkat penyimpanan data.
- Driver : Perangkat lunak yang bertugas mengontrol setiap perangkat keras yang terpasang di komputer.
- Error : Kekeliruan, ketidaktepatan atau kesalahan yang dapat disebabkan oleh perangkat lunak, perangkat keras dan kesalahan dikarenakan pengguna.
- Foreground Partitions : Proses membagi ruang harddisk dan

- menyimpan ke dalam sebuah program dengan prioritas yang lebih tinggi.
- Fortran : Formula translation. Bahasa pemrograman yang cocok untuk aplikasi ilmiah.
- Gant Chart : Diagram batang yang digunakan untuk menampilkan rangkuman sebuah proyek dari waktu ke waktu.
- Guardian : Mengatur atau menjaga komputer dari berbagai kejahatan komputer.
- General purpose system : Komputer yang dibuat untuk menangani beberapa jenis masalah.
- Generic device driver : Komponen perangkat lunak yang mengizinkan komputer untuk berkomunikasi dengan perangkat keras secara global.
- GPS (Global Positioning System) : Alat bantu untuk mengetahui posisi suatu objek pada permukaan bumi menggunakan gelombang satelit.
- Hard Real-Time System : Menjamin bahwa proses waktu nyata dapat diselesaikan dalam batas waktu yang telah ditentukan. Apabila terjadi kegagalan menyelesaikan task maka sistem akan mengalami efek berbahaya yang dapat merusak sistem secara keseluruhan.
- Hardware : Perangkat keras komputer.
- Hardware sharing : Berbagi pakai perangkat keras antar pengguna komputer untuk tujuan tertentu.
- Idle time : Durasi waktu di saat sebuah piranti dalam kondisi statis. Dengan kata lain piranti itu hidup atau aktif, tetapi tidak dapat dipakai untuk bekerja.
- Input : Masukan.
- Interface : Antarmuka.
- Interface hardware : Antarmuka perangkat keras.
- Job : Perintah atau kegiatan atau aktivitas.
- Kernel : Program komputer yang menjadi inti dari sebuah sistem operasi komputer.
- Keyboard : Papan ketik.
- Library : Koleksi dari rutin-rutin program yang digunakan untuk membangun dan mengembangkan perangkat lunak.

- Line printer : Printer yang mempunyai kemampuan untuk mencetak satu baris kata-kata dalam saut saat.
- Linker : Program komputer yang menghubungkan dan menggabungkan berbagai objek file bersama-sama untuk membuat file eksekusi.
- Loader : Bagian dari sistem operasi dan bertanggung jawab untuk memuat file executable ke dalam memori dan mengeksekusi mereka.
- Loosely Coupled System : Sistem terdistribusi dengan menggunakan memori lokal atau multi komputer.
- Magnetic tape : Media yang terbuat dari campuran plastik dan *ferric oxide* untuk merekam atau menyimpan informasi.
- Mainframe : Sebuah komputer yang berukuran sangat besar, memiliki kecepatan tinggi dan harga yang mahal. Biasanya digunakan pada perusahaan-perusahaan besar atau badan penelitian untuk menjalankan banyak proses secara simultan dalam kecepatan yang tinggi.
- Memori : Media penyimpanan kom.
- Mobile Computing : Kemampuan teknologi untuk menghadapi perpindahan/pergerakan manusia dalam penggunaan komputer secara praktis.
- Mouse : Piranti penunjuk yang digunakan untuk memasukkan data dan perintah ke dalam komputer.
- Multiprocessing : Kemampuan pemrosesan komputer dilakukan secara serentak.
- Multiprogramming : Metode memungkinkan dua buah program atau lebih dijalankan secara serentak dalam sebuah komputer dan berbagai sumber daya dalam waktu yang berlainan.
- Multitasking : Metode dimana banyak pekerjaan atau dikenal juga sebagai proses diolah dengan menggunakan sumber daya CPU yang sama.
- OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) : Teknik transmisi yang menggunakan beberapa buah frekuensi yang saling tegak lurus (*orthogonal*).
- Offline : Keadaan terputus dalam dan luar jaringan.
- Online : Keadaan terhubung dalam dan luar jaringan.

Output	: Keluaran.
Overlap	: Kondisi tumpang tindih antara perangkat masukan atau keluaran dengan CPU komputer.
Personal computer	: Seperangkat komputer yang digunakan oleh satu orang saja / pribadi.
Plugboards	: Panel kontrol.
Plotter	: Printer grafis yang menggambar dengan menggunakan pena-pena tinta, plotter juga merupakan perangkat output pertama yang mampu mencetak gambar berukuran sebesar gambar arsitektur dan engineering.
Programmer	: Seorang yang mampu menyelesaikan masalah dengan menggunakan bahasa pemrograman.
Program sharing	: Berbagi pakai perangkat lunak antar pengguna komputer untuk tujuan tertentu.
Punch card	: Selambar kertas kaku yang berisi baik perintah untuk mengendalikan mesin otomatis atau data untuk aplikasi pengolahan data.
Quantum time	: Waktu maksimum yang digunakan CPU.
Real time system	: Kondisi pengoperasian dari suatu sistem perangkat keras dan perangkat lunak yang dibatasi oleh rentang waktu dan memiliki tenggat waktu yang jelas, relatif terhadap waktu suatu peristiwa atau operasi terjadi.
Reliability	: Konsistensi dari serangkaian pengukuran atau serangkaian alat ukur.
Resident monitor	: Program kecil yang bersifat residen di memori berisi urutan-urutan <i>job</i> yang akan berpindah secara otomatis.
Resource allocator	: Mengelola dan mengalokasikan sumber daya sistem operasi.
Resource manager	: Penanggung jawab pengolahan sumber daya untuk memindahkan, memproses dan menyimpan.
Resource-resource	: Sumber daya.
Serial Processing	: Pengolahan yang terjadi secara berurutan.
Single User	: Sistem operasi yang hanya menyediakan akses layanan terhadap sistem komputer kepada satu pengguna saja pada satu waktu.

Sistem Bus	: Struktur dan mekanisme yang berguna untuk komunikasi antara prosesor, memori utama dan modul I/O.
Site	: Sumber daya komputer
Slave processor	: Prosesor yang bertugas hanya mengeksekusi proses dari prosesor master.
Smartphone	: Telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi, terkadang dengan fungsi yang menyerupai komputer.
Soft Real-Time System	: Menyediakan prioritas untuk mendahulukan proses yang menggunakan real-time dari pada proses yang tidak menggunakan real-time. Jika terjadi kegagalan mencapai deadline dalam waktu yang telah ditentukan maka sistem akan mengalami efek yang tidak begitu berbahaya bagi sistem. Seperti terjadi penurunan performa sistem.
Software	: Perangkat lunak.
Spooling	: Sistem komputer yang menerima dan meneruskan perintah pencetakan.
Switch	: Alat yang digunakan pada wired LAN. Switch menjadi titik pusat yang menghubungkan semua pada wired LAN.
Switching time	: Waktu beralih yang digunakan CPU.
Symmetric Multiprocessing	: Pendekatan kedua untuk penjadwalan prosesor jamak. Dimana setiap prosesor menjadwalkan dirinya sendiri.
Tape drive	: Sebuah perangkat yang digunakan untuk memindahkan kaset magnetik, serta membaca dan menulis informasi ke kaset-kaset.
Throughput	: transfer data yang dihitung dalam bit/detik secara aktual.
Tightly Coupled System	: Sistem paralel yang mempunyai lebih dari satu prosesor yang dapat berkomunikasi, membagi <i>bus</i> , <i>clock</i> dan juga perangkat memori dan periperal.
Time sharing	: Teknik <i>online system</i> oleh beberapa pemakai secara bergantian menurut waktu yang diperlukan pemakai.
User	: Pengguna.

- User friendly : Kondisi dimana kita bisa menggunakan tool dengan mudah.
- User interface : Tampilan grafis yang berhubungan langsung dengan pengguna.
- Utility : Kemampuan suatu barang atau jasa dalam memberikan manfaat.
- Virtual reality : Teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan lingkungan yang ada dalam dunia maya yang disimulasikan oleh komputer, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan tersebut.
- VLSI (Very Large Circuit Integrated) : Proses membuat *integrated circuit* (IC) dengan menggabungkan ribuan rangkaian berbasis transistor ke dalam sebuah chip.
- Virus computer : Program komputer yang dapat menggandakan atau menyalin dirinya sendiri dan menyebar dengan cara menyisipkan salinan dirinya ke dalam program atau dokumen lain.
- Web API (Application Programming Interface) : Web yang memungkinkan pengembang untuk mengintegrasikan dua bagian dari aplikasi atau dengan aplikasi yang berbeda secara bersamaan.
- Wi-Fi : Sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11.
- WLAN (Wireless Local Area Network) : Suatu jenis jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai alat atau media transmisi data.
- WS (Wordstar) : Sebuah aplikasi pengolah kata, dipublikasikan oleh MicroPro International, pertama kali dibuat untuk sistem operasi CP/M dan kemudian ditulis ulang untuk platform DOS, sempat mendominasi pasar pada era 1980an.

Daftar Pustaka

- Anderson, T., & Dahlin, M. (2014). *Operating systems: Principles and practice*. Recursive books. <https://doi.org/10.1177/0340035206070163>
- Binanto, I. (2005). *Sistem operasi* (1st ed.). Andi Offset.
- Fitriawan, H., & Wahyudin, A. (2015). Simulasi Kinerja Jaringan Nirkabel IEEE-802.11a dan IEEE-802.11g Menggunakan NS-2. *Jurnal Rekayasa Elekrika*, 10(4). <https://doi.org/10.17529/jre.v10i4.1104>
- Jogiyanto, H.H. (2005). *Analisis dan desain sistem informasi*. Andi Offset.
- Kusumadewi, S. (2002). *Sistem operasi* (2nd ed.). Graha Ilmu.
- Silberschatz, A., Galvin, P. B. & Gagne, G. (2005). Operating System Concepts. *Information and Software Technology*, (32), 575. [https://doi.org/10.1016/0950-5849\(90\)90158-N](https://doi.org/10.1016/0950-5849(90)90158-N)