

**Berikut review dari kami tentang BAB 1.**

## **BAB 1 Hari Gini Belajar SO?**

### **Anggota Kelompok :**

- (A) Hazlinda Aziz, 0606104271
- (B) Aditya Yoga Nugraha, 0606104183
- (B) Nungki Selviandro, 0606104315

### **Komentar Umum :**

Secara umum bab ini telah memberikan informasi secara garis besar tentang sistem operasi dan kenapa hal ini perlu diketahui, pemahaman yang diberikan berawal dengan sejarah adanya PC hingga perkembangannya dan keterkaitan sistem operasi dengan user dan PC(hardware), jadi sebagai bab pertama cukup memicu para 'penikmat' buku untuk mengetahui lebih lanjut tentang isi buku : sistem operasi.

### **Hubungan dengan bab sebelumnya/selanjutnya :**

Bab 1 ini (Hari Gini Belajar SO?) memiliki keterkaitan dengan bab selanjutnya yaitu bab ini akan menjadi pemicu awal pembahasan bab berikutnya yaitu tentang pendalaman pemahaman lebih lanjut tentang sistem operasi dan semua hal yang terkait dengan sistem operasi.

### **Komentar kelengkapan perbagian :**

#### **Bagian 1.1**

Bagian ini sudah cukup jelas yang memberikan gambaran perihal posisi Sistem Operasi tetapi dirasakan terlalu singkat sebagai pendahuluan.

#### **Bagian 1.2**

Bagian ini sudah cukup jelas memberikan informasi tentang alasan mempelajari sistem operasi dengan pendekatan sejarah perkembangan.

#### **Bagian 1.3**

Bagian ini sudah cukup lengkap menjelaskan tentang definisi sistem operasi dan perihal penting lainnya yang terkait.

#### **Bagian 1.4**

Bagian ini sudah cukup lengkap menjelaskan tentang lebih detail sejarah perkembangan perangkat keras komputer, perangkat lunak serta sistem operasi.

#### **Bagian 1.5**

Bagian ini cukup lengkap menjelaskan apa selanjutnya yang akan dibahas mengenai sistem operasi.

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

**Bagian 1.6**

Bagian ini merupakan sebuah pemicu untuk membahas lebih lanjut mengenai sistem operasi dan 'sekitarnya'.

**Bagian 1.7**

Bagian ini sudah cukup lengkap menjelaskan prasyarat untuk mengetahui lebih lanjut tentang sistem operasi.

**Bagian 1.8**

Bagian ini cukup jelas memberikan penjabaran tentang sasaran pembelajaran.

**Bagian 1.9**

Bagian ini cukup jelas tetapi lazimnya kesimpulan sebaiknya keterkaitan antara judul bab dan isi yang menjelaskan bab tersebut dijelaskan dengan lebih rinci pada bagian ini, jadi para pembaca dapat mendapatkan informasi inti dari bab ini.

**Usulan Kelengkapan :**

Secara umum usulan kelengkapannya adalah penjelasan lebih rinci dan pendekatan yang sistematis tentang intisari bab tersebut.

# Bab 1. Hari Gini Belajar SO?

## 1.1. Pendahuluan

Seiring pesatnya perkembangan teknologi, banyak hal baru yang menarik untuk dipelajari terutama di kalangan masyarakat IT. Namun pada kenyataannya, mengapa Sistem Operasi masih menjadi bagian dari inti kurikulum bidang Ilmu Komputer? Bab pendahuluan ini akan memberikan sedikit gambaran perihal posisi Sistem Operasi di abad 21 ini.

## 1.2. Mengapa Mempelajari Sistem Operasi?

Setelah lebih dari 60 tahun sejarah perkomputeran, telah terjadi pergeseran yang signifikan dari peranan sebuah Sistem Operasi. Perhatikan tabel berikut ini. Secara sepintas, terlihat bahwa telah terjadi perubahan sangat drastis dalam dunia Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.

**Tabel 1.1. Perbandingan Sistem Dahulu dan Sekarang**

|                | <b>Dahulu</b>  | <b>Sekarang</b>  |
|----------------|--|--|
| Komputer Utama | <i>Mainframe</i>   | Kumpulan Komputer dalam Jaringan                       |
| Memori         | Beberapa Kbytes  | Beberapa Gbytes  |
| Disk           | Beberapa Mbytes  | Beberapa ratus Gbytes                                  |
| Peraga         | Terminal Teks  | Grafik beresolusi Tinggi                               |
| Arsitektur     | Aneka ragam arsitektur   | Beberapa arsitektur dominan                            |
| Sistem Operasi | Setiap arsitektur komputer menggunakan Sistem Operasi yang berbeda | Dominasi <i>Microsoft</i> dengan beberapa pengecualian |

Hal yang paling terlihat secara kasat mata ialah perubahan (pengecilan) fisik yang luar biasa. Penggunaan memori dan disk pun meningkat dengan tajam, terutama setelah multimedia mulai dimanfaatkan sebagai antarmuka interaksi. Saat dahulu, setiap arsitektur komputer memiliki Sistem Operasi yang tersendiri. Jika dewasa ini telah terjadi penciutan arsitektur yang luar biasa, dengan sendirinya menciutkan jumlah variasi Sistem Operasi. Hal ini ditambah dengan trend Sistem Operasi yang dapat berjalan diberbagai jenis arsitektur. Sebagian dari pembaca yang budiman mungkin mulai bernalar: mengapa "hari gini" (terpaksa) mempelajari Sistem Operasi?! Secara pasti-pasti, dimana relevansi dan "job (duit)"-nya?

Terlepas dari perubahan tersebut di atas; banyak aspek yang tetap sama seperti dahulu. Komputer abad lalu menggunakan model arsitektur von-Neumann, dan demikian pula model komputer abad ini. Aspek pengelolaan sumber-daya Sistem Operasi seperti proses, memori, masukan/keluaran (m/k), berkas, dan seterusnya masih menggunakan prinsip-prinsip yang sama.

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

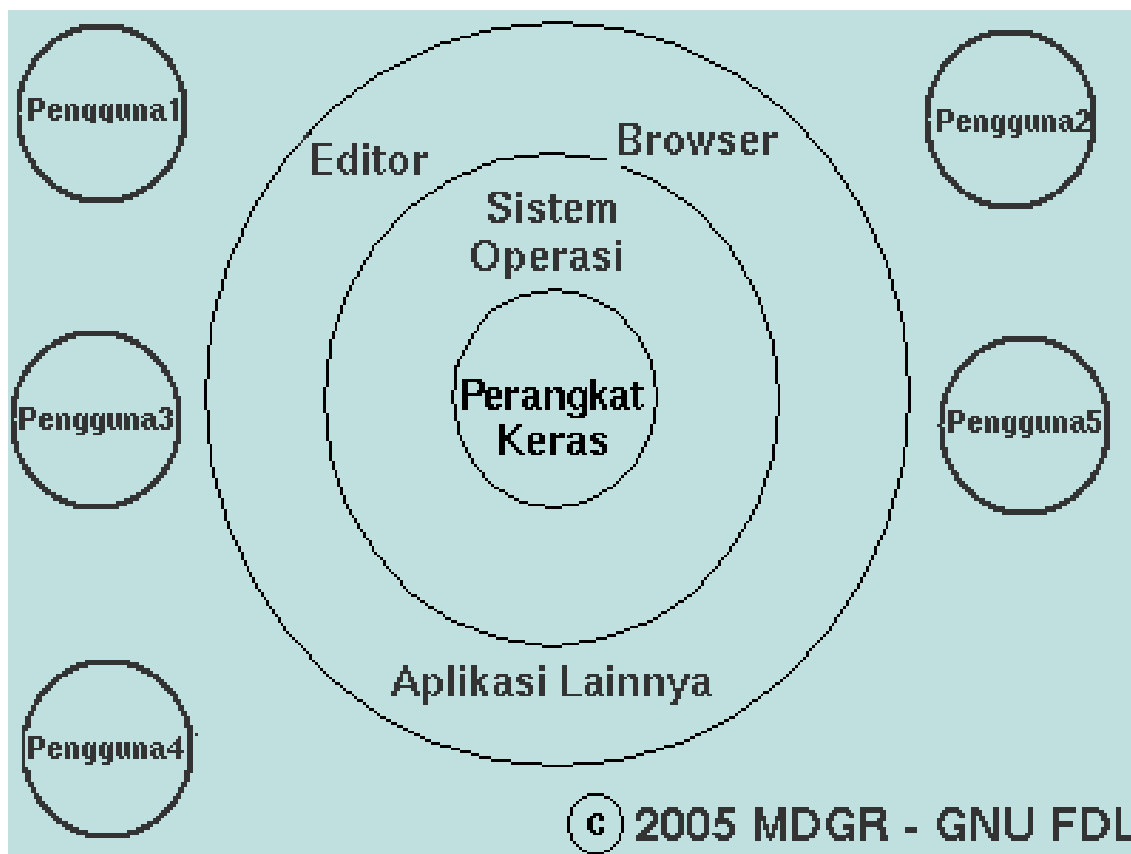
Dengan sendirinya, mempelajari Sistem Operasi masih tetap serelevan abad lalu; walaupun telah terjadi berbagai perubahan fisik.

### 1.3. Definisi Sementara

Buku ini merupakan sebuah rujukan mata-ajar Sistem Operasi (SO). Hampir seluruh isi buku akan menggunjingkan secara panjang-lebar, semua aspek yang berhubungan dengan Sistem Operasi tersebut. Namun sebelum pergunjingan dimulai, perlu ditetapkan sebuah pegangan sementara, perihal apa yang dimaksud dengan "Sistem Operasi" itu sendiri.

Mendefinisikan istilah "Sistem Operasi" mungkin merupakan hal yang mudah, namun mungkin juga merupakan hal yang sangat ribet! Para pembaca sepertinya pernah mendengar istilah "Sistem Operasi". Mungkin pula pernah berhubungan secara langsung ataupun tidak langsung dengan istilah tersebut. Namun, belum tentu dapat menjabarkan perihal apa yang sebetulnya dimaksud dengan kata "Sistem Operasi". Sebaliknya, banyak pula yang pernah mendengar merek dagang "*Windows*<sup>TM</sup> [1])" ataupun istilah "*GNU/Linux* [2])", lalu mengidentikkan nama *Windows*<sup>TM</sup> atau *GNU/Linux* dengan istilah "Sistem Operasi" tersebut.

**Gambar 1.1. Abstraksi Komponen Sistem Komputer**



Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

Sebuah sistem komputer dapat dibagi ke dalam beberapa komponen utama, seperti "para pengguna", "perangkat keras", serta "perangkat lunak" ([Gambar 1.1, "Abstraksi Komponen Sistem Komputer"](#)). "Para pengguna" (*users*) ini merupakan pihak yang memanfaatkan sistem komputer tersebut. Para pengguna di sini bukan saja manusia, namun mungkin berbentuk program aplikasi lain, ataupun perangkat komputer lain. "Perangkat keras" (*hardware*) ini berbentuk benda konkret yang dapat dilihat dan disentuh. Perangkat keras ini merupakan inti dari sebuah sistem, serta penyedia sumber-daya (*resources*) untuk keperluan komputasi. Diantara "para pengguna" dan "perangkat keras" terdapat sebuah lapisan abstrak yang disebut dengan "perangkat lunak" (*software*). Secara keseluruhan, perangkat lunak membantu para pengguna untuk memanfaatkan sumber-daya komputasi yang disediakan perangkat keras.

Perangkat lunak secara garis besar dibagi lagi menjadi dua yaitu "program aplikasi" dan "Sistem Operasi". "Program aplikasi" merupakan perangkat lunak yang dijalankan oleh para pengguna untuk mencapai tujuan tertentu. Umpama, kita menjelajah internet dengan menggunakan aplikasi "*Browser*". Atau mengubah (edit) sebuah berkas dengan aplikasi "*Editor*". Sedangkan, "Sistem Operasi" dapat dikatakan merupakan sebuah perangkat lunak yang "membungkus" perangkat keras agar lebih mudah dimanfaatkan oleh para pengguna melalui program-program aplikasi tersebut.

Sistem Operasi berada di antara perangkat keras komputer dan perangkat aplikasinya. Namun, bagaimana caranya menentukan secara pasti, letak perbatasan antara "perangkat keras komputer" dan "Sistem Operasi", dan terutama antara "perangkat lunak aplikasi" dan "Sistem Operasi"? Umpamanya, apakah "*Internet Explorer*<sup>TM</sup> [3]" merupakan aplikasi atau bagian dari Sistem Operasi? Siapakah yang berhak menentukan perbatasan tersebut? Apakah para pengguna? Apakah perlu didiskusikan habis-habisan melalui milis? Apakah perlu diputuskan oleh sebuah pengadilan? Apakah para politisi (busuk?) sebaiknya mengajukan sebuah Rencana Undang Undang Sistem Operasi terlebih dahulu? Ha!

Secara lebih rinci, Sistem Operasi didefinisikan sebagai sebuah program yang mengatur perangkat keras komputer, dengan menyediakan landasan untuk aplikasi yang berada di atasnya, serta bertindak sebagai penghubung antara para pengguna dengan perangkat keras. Sistem Operasi bertugas untuk mengendalikan (kontrol) serta mengkoordinasikan penggunaan perangkat keras untuk berbagai program aplikasi untuk bermacam-macam pengguna. Dengan demikian, sebuah Sistem Operasi **bukan** merupakan bagian dari perangkat keras komputer, dan juga **bukan** merupakan bagian dari perangkat lunak aplikasi komputer, apalagi tentunya **bukan** merupakan bagian dari para pengguna komputer.

Pengertian dari Sistem Operasi dapat dilihat dari berbagai sudut pandang. Dari sudut pandang pengguna, Sistem Operasi merupakan sebagai alat untuk mempermudah penggunaan komputer. Dalam hal ini Sistem Operasi seharusnya dirancang dengan mengutamakan kemudahan penggunaan, dibandingkan mengutamakan kinerja ataupun utilisasi sumber-daya. Sebaliknya dalam lingkungan berpengguna-banyak (*multi-user*), Sistem Operasi dapat dipandang sebagai alat untuk memaksimalkan penggunaan sumber-daya komputer. Akan tetapi pada sejumlah komputer, sudut pandang pengguna dapat dikatakan hanya sedikit atau tidak ada sama sekali. Misalnya *embedded computer* pada peralatan rumah tangga seperti mesin cuci dan sebagainya

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

mungkin saja memiliki lampu indikator untuk menunjukkan keadaan sekarang, tetapi Sistem Operasi ini dirancang untuk bekerja tanpa campur tangan pengguna.

Dari sudut pandang sistem, Sistem Operasi dapat dianggap sebagai alat yang menempatkan sumber-daya secara efisien (*Resource Allocator*). Sistem Operasi ialah manager bagi sumber-daya, yang menangani konflik permintaan sumber-daya secara efisien. Sistem Operasi juga mengatur eksekusi aplikasi dan operasi dari alat M/K (Masukan/Keluaran). Fungsi ini dikenal juga sebagai program pengendali (*Control Program*). Lebih lagi, Sistem Operasi merupakan suatu bagian program yang berjalan setiap saat yang dikenal dengan istilah kernel.

Dari sudut pandang tujuan Sistem Operasi, Sistem Operasi dapat dipandang sebagai alat yang membuat komputer lebih nyaman digunakan (*convenient*) untuk menjalankan aplikasi dan menyelesaikan masalah pengguna. Tujuan lain Sistem Operasi ialah membuat penggunaan sumber-daya komputer menjadi efisien.

Dapat disimpulkan, bahwa Sistem Operasi merupakan komponen penting dari setiap sistem komputer. Akibatnya, pelajaran "Sistem Operasi" selayaknya merupakan komponen penting dari sistem pendidikan berbasis "ilmu komputer". Konsep Sistem Operasi dapat lebih mudah dipahami, jika juga memahami jenis perangkat keras yang digunakan. Demikian pula sebaliknya. Dari sejarah diketahui bahwa Sistem Operasi dan perangkat keras saling mempengaruhi dan saling melengkapi. Struktur dari sebuah Sistem Operasi sangat tergantung pada perangkat keras yang pertama kali digunakan untuk mengembangkannya. Sedangkan perkembangan perangkat keras sangat dipengaruhi dari hal-hal yang diperlukan oleh sebuah Sistem Operasi. Dalam sub bagian-bagian berikut ini, akan diberikan berbagai ilustrasi perkembangan dan jenis Sistem Operasi beserta perangkat kerasnya.

---

<sup>[1]</sup> Windows merupakan merek dagang terdaftar dari *Microsoft*.

<sup>[2]</sup> GNU merupakan singkatan dari GNU is Not Unix, sedangkan Linux merupakan merek dagang dari Linus Torvalds.

<sup>[3]</sup> Internet Explorer merupakan merek dagang terdaftar dari *Microsoft*.

## 1.4. Sejarah Perkembangan

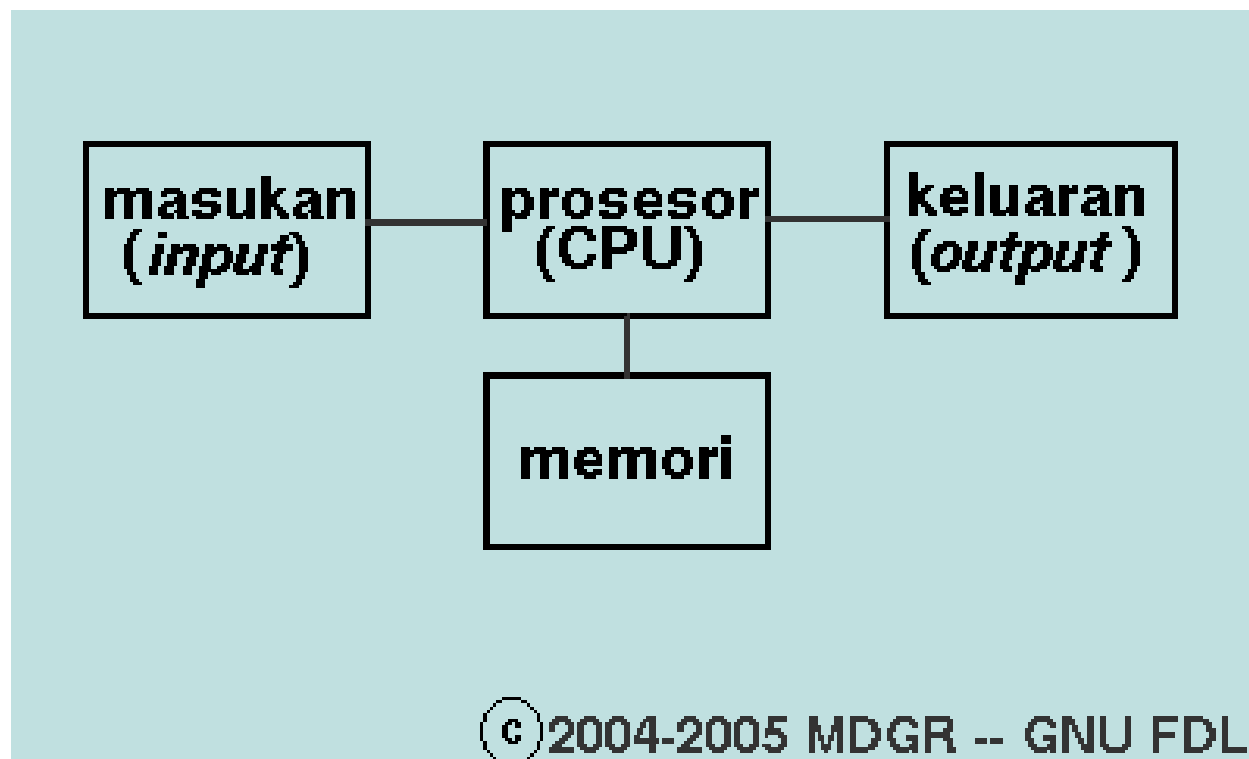
Arsitektur perangkat keras komputer tradisional terdiri dari empat komponen utama yaitu "Prosesor", "Memori Penyimpanan", "Masukan" (*Input*), dan "Keluaran" (*Output*). Model tradisional tersebut sering dikenal dengan nama arsitektur von-Neumann ([Gambar 1.2, "Arsitektur Komputer von-Neumann"](#)). Pada saat awal, komputer berukuran sangat besar sehingga komponen-komponennya dapat memenuhi sebuah ruangan yang sangat besar. Sang pengguna – menjadi programer yang sekaligus merangkap menjadi menjadi operator komputer – juga bekerja di dalam ruang komputer tersebut. Cara penggunaan komputer yang satu juga berbeda dengan komputer yang lain, jadi sang pengguna komputer yang satu belum tentu bisa

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

menjalankan komputer yang lain, masing-masing punya caranya sendiri. Untuk komputer jenis awal ini contohnya antara lain ENIAC dan UNIVAC.

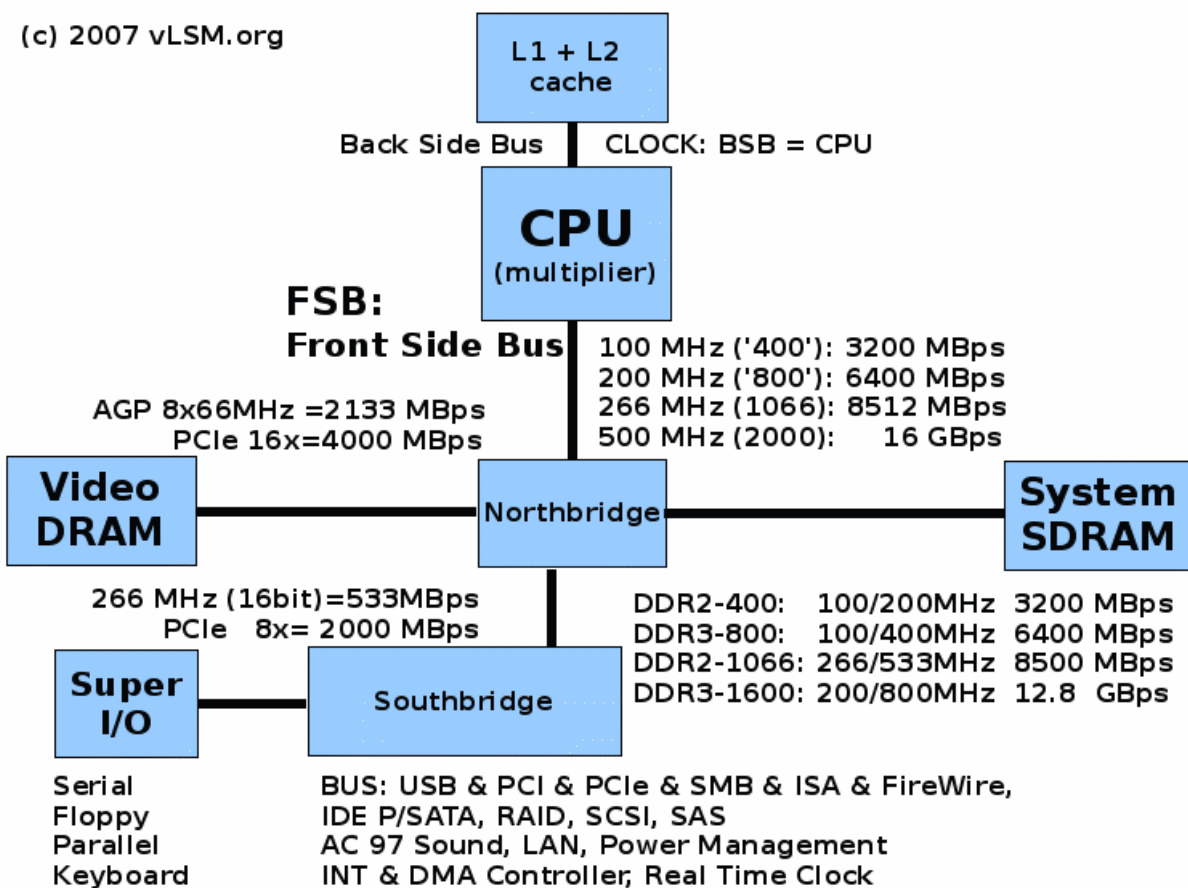
Walaupun berukuran besar, sistem tersebut dikategorikan sebagai "komputer pribadi" (PC). Siapa saja yang ingin melakukan komputasi; harus memesan/antri untuk mendapatkan alokasi waktu (rata-rata 30-120 menit). Jika ingin melakukan kompilasi Fortran, maka pengguna pertama kali akan me-*load* kompilator Fortran, yang diikuti dengan "*load*" program dan data. Hasil yang diperoleh, biasanya berbentuk cetakan (*print-out*). Timbul beberapa masalah pada sistem PC tersebut. Umpama, alokasi pesanan harus dilakukan dimuka. Jika pekerjaan rampung sebelum rencana semula, maka sistem komputer menjadi "*idle*"/tidak tergunakan. Sebaliknya, jika pekerjaan rampung lebih lama dari rencana semula, para calon pengguna berikutnya harus menunggu hingga pekerjaan selesai. Selain itu, seorang pengguna kompilator Fortran akan beruntung, jika pengguna sebelumnya juga menggunakan Fortran. Namun, jika pengguna sebelumnya menggunakan Cobol, maka pengguna Fortran harus me-"*load*". Masalah ini ditanggulangi dengan menggabungkan para pengguna kompilator sejenis ke dalam satu kelompok *batch* yang sama. Medium semula yaitu *punch card* diganti dengan *tape*.

**Gambar 1.2. Arsitektur Komputer von-Neumann**



Selanjutnya, terjadi pemisahan tugas antara programmer dan operator. Para operator biasanya secara eksklusif menjadi penghuni "ruang kaca" seberang ruang komputer. Para programmer yang merupakan pengguna (*users*), mengakses komputer secara tidak langsung melalui bantuan para operator. Para pengguna mempersiapkan sebuah *job* yang terdiri dari program aplikasi, data masukan, serta beberapa perintah pengendali program. Medium yang lazim digunakan ialah kartu berlubang (*punch card*). Setiap kartu dapat menampung informasi satu baris hingga 80 karakter. Set kartu *job* lengkap tersebut kemudian diserahkan kepada para operator.

**Gambar 1.3. Bagan Sebuah Komputer Personal**

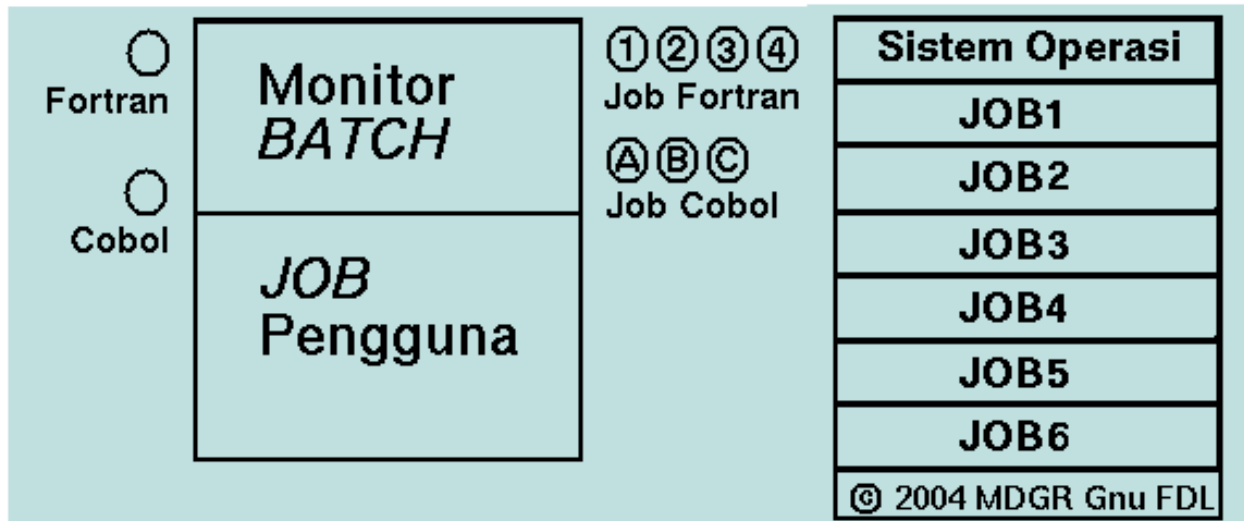


Perkembangan Sistem Operasi dimulai dari sini, dengan memanfaatkan sistem *batch* ([Gambar 1.4, “Bagan Memori Untuk Sistem Monitor Batch Sederhana”](#)). Para operator mengumpulkan *job-job* yang mirip yang kemudian dijalankan secara berkelompok. Umpama, *job* yang memerlukan kompilator Fortran akan dikumpulkan ke dalam sebuah *batch* bersama dengan

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

*job-job* lainnya yang juga memerlukan kompilator Fortran. Setelah sebuah kelompok *job* rampung, maka kelompok *job* berikutnya akan dijalankan secara otomatis.

**Gambar 1.4. Bagan Memori Untuk Sistem *Monitor Batch* Sederhana**



Pada perkembangan berikutnya, diperkenalkan konsep *Multiprogrammed System*. Dengan sistem ini *job-job* disimpan di memori utama di waktu yang sama dan *CPU* dipergunakan bergantian. Hal ini membutuhkan beberapa kemampuan tambahan yaitu: penyediaan *I/O routine* oleh sistem, pengaturan memori untuk mengalokasikan memori pada beberapa *Job*, penjadwalan *CPU* untuk memilih *job* mana yang akan dijalankan, serta pengalokasian perangkat keras lain ([Gambar 1.4, "Bagan Memori Untuk Sistem \*Monitor Batch\* Sederhana"](#)).

Peningkatan lanjut dikenal sistem "bagi waktu"/"tugas ganda"/"komputasi interaktif" (*Time-Sharing System/ Multitasking/ Interactive Computing*). Sistem ini, secara simultan dapat diakses lebih dari satu pengguna. *CPU* digunakan bergantian oleh *job-job* di memori dan di disk. *CPU* dialokasikan hanya pada *job* di memori dan *job* dipindahkan dari dan ke disk. Interaksi langsung antara pengguna dan komputer ini melahirkan konsep baru, yaitu *response time* yang diupayakan wajar agar tidak terlalu lama menunggu.

Hingga akhir tahun 1980-an, sistem komputer dengan kemampuan yang "normal", lazim dikenal dengan istilah *main-frame*. Sistem komputer dengan kemampuan jauh lebih rendah (dan lebih murah) disebut "komputer mini". Sebaliknya, komputer dengan kemampuan jauh lebih canggih disebut komputer super (*super-computer*). CDC 6600 merupakan yang pertama dikenal dengan sebutan komputer super menjelang akhir tahun 1960-an. Namun prinsip kerja dari Sistem Operasi dari semua komputer tersebut lebih kurang sama saja.

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

Komputer klasik seperti diungkapkan di atas, hanya memiliki satu prosesor. Keuntungan dari sistem ini ialah lebih mudah diimplementasikan karena tidak perlu memperhatikan sinkronisasi antar prosesor, kemudahan kontrol terhadap prosesor karena sistem proteksi tidak, terlalu rumit, dan cenderung murah (bukan ekonomis). Perlu dicatat yang dimaksud satu buah prosesor ini ialah satu buah prosesor sebagai *Central Processing Unit* (CPU). Hal ini ditekankan sebab ada beberapa perangkat yang memang memiliki prosesor tersendiri di dalam perangkatnya seperti *VGA Card AGP*, *Optical Mouse*, dan lain-lain.

## 1.5. Bahan Pembahasan

Mudah-mudahan para pembaca telah yakin bahwa hari gini pun masih relevan mempelajari Sistem Operasi! Buku ini terdiri dari delapan bagian yang masing-masing akan membahas satu pokok pembahasan. Setiap bagian akan terdiri dari beberapa bab yang masing-masing akan membahas sebuah sub-pokok pembahasan untuk sebuah jam pengajaran (sekitar 40 menit). Setiap sub-pokok pengajaran ini, terdiri dari sekitar 5 hingga 10 sek si yang masing-masing membahas sebuah ide. Terakhir, setiap ide merupakan unit terkecil yang biasanya dapat dijabarkan kedalam satu atau dua halaman peraga seperti lembaran transparan. Dengan demikian, setiap jam pengajaran dapat diuraikan ke dalam 5 hingga 20 lembaran transparan peraga.

Lalu, pokok bahasan apa saja yang akan dibahas di dalam buku ini? [Bagian I, “Konsep Dasar Perangkat Komputer”](#) akan berisi pengulangan – terutama konsep organisasi komputer dan perangkat keras – yang diasumsikan telah dipelajari di mata ajar lain. [Bagian II, “Konsep Dasar Sistem Operasi”](#) akan membahas secara ringkas dan pada aspek-aspek pengelolaan sumber-daya Sistem Operasi yang akan dijabarkan pada bagian-bagian berikutnya. Bagian-bagian tersebut akan membahas aspek pengelolaan proses dan penjadwalannya, proses dan sinkronisasinya, memori, memori sekunder, serta masukan/keluaran (m/k). Bagian terakhir akan membahas beberapa topik lanjutan yang terkait dengan Sistem Operasi.

Buku ini bukan merupakan tuntunan praktis menjalankan sebuah Sistem Operasi. Pembahasan akan dibatasi pada tingkat konseptual. Penjelasan lanjut akan diungkapkan berikut.

## 1.6. Tantangan

Lazimnya, Sistem Operasi bukan merupakan mata ajar favorit. Merupakan sebuah tantangan tersendiri untuk membuat mata ajar ini menjadi menarik.

## 1.7. Prasyarat

Memiliki pengetahuan dasar struktur data, algoritma pemrograman, dan organisasi sistem komputer. Bagian pertama ini akan mengulang secara sekilas sebagian dari prasyarat ini. Jika mengalami kesulitan memahami bagian ini, sebaiknya mencari informasi tambahan sebelum melanjutkan buku ini. Selain itu, diharapkan menguasai bahasa Java.

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.

## 1.8. Sasaran Pembelajaran

Sasaran utama yang diharapkan setelah mendalami buku ini ialah:

- Mengenal komponen-komponen yang membentuk Sistem Operasi.
- Dapat menjelaskan peranan dari masing-masing komponen tersebut.
- Seiring dengan pengetahuan yang didapatkan dari Organisasi Komputer, dapat menjelaskan atau meramalkan kinerja dari aplikasi yang berjalan di atas Sistem Operasi dan perangkat keras tersebut.
- Landasan/fondasi bagi mata ajar lainnya, sehingga dapat menjelaskan konsep-konsep bidang tersebut.

## 1.9. Rangkuman

Sistem Operasi telah berkembang selama lebih dari 40 tahun dengan dua tujuan utama. Pertama, Sistem Operasi mencoba mengatur aktivitas-aktivitas komputasi untuk memastikan pendayagunaan yang baik dari sistem komputasi tersebut. Kedua, menyediakan lingkungan yang nyaman untuk pengembangan dan jalankan dari program.

Pada awalnya, sistem komputer digunakan dari depan konsol. Perangkat lunak seperti *assembler*, *loader*, *linker* dan kompilator meningkatkan kenyamanan dari sistem pemrograman, tapi juga memerlukan waktu set-up yang banyak. Untuk mengurangi waktu set-up tersebut, digunakan jasa operator dan menggabungkan tugas-tugas yang sama (sistem *batch*).

Sistem *batch* mengizinkan pengurutan tugas secara otomatis dengan menggunakan Sistem Operasi yang resident dan memberikan peningkatan yang cukup besar dalam utilisasi komputer. Komputer tidak perlu lagi menunggu operasi oleh pengguna. Tapi utilisasi CPU tetap saja rendah. Hal ini dikarenakan lambatnya kecepatan alat-alat untuk M/K relatif terhadap kecepatan CPU. Operasi *off-line* dari alat-alat yang lambat bertujuan untuk menggunakan beberapa sistem reader-to-tape dan tape-to-printer untuk satu CPU. Untuk meningkatkan keseluruhan kemampuan dari sistem komputer, para developer memperkenalkan konsep *multiprogramming*.

## Rujukan

[Silberschatz2005] Avi Silberschatz, Peter Galvin, dan Grag Gagne. 2005. *Operating Systems Concepts*. Seventh Edition. John Wiley & Sons.

[WEBLinuxIndonesia2008] Linux. 2008. *Sejarah Komputer dari Pra Sejarah sampai Starwars* - <http://linux.or.id/node/982>. Diakses 9 April 2008.

Silahkan megubah dan memperbanyak isi buku ini.