



INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI: **Hardware dan software**

Oleh
**Mahendra Adhi
Nugroho**

Interactive Contents

Video Materi
(Hardware)
[scan]



[Klik](#)

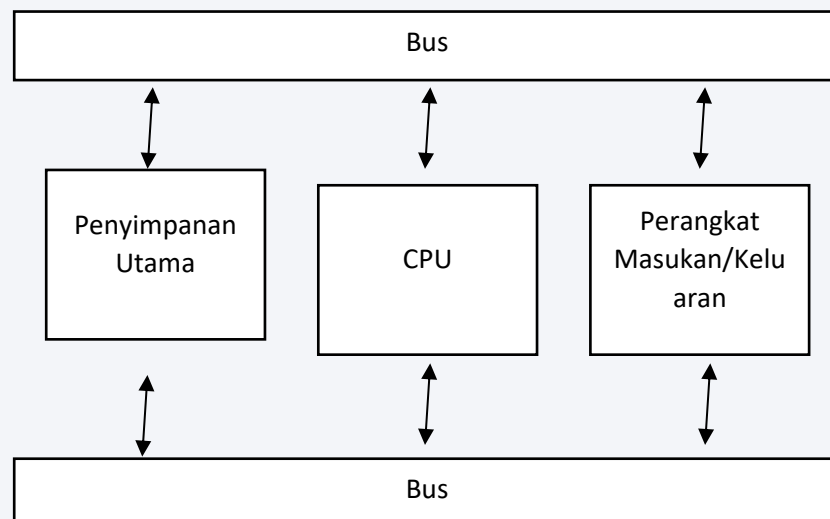
Video Materi
(Software)
[scan]



[Klik](#)

A. Sistem Komputer

Dalam sistem komputer atau *computer system* terdapat dua perangkat, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Kedua perangkat tersebut saling berkaitan satu dengan yang lain sehingga sistem-sistem yang ada di dalam komputer tidak dapat bekerja secara optimal apabila hanya ada salah satu perangkat saja. Berikut ini bagian-bagian dari anatomi Komputer



Empat komponen dari perangkat komputer dalam sistem komputer dasar yaitu:

a. CPU

Bagian ini digunakan untuk menerima instruksi dan melakukan tindakan atau perhitungan sesuai dengan instruksi yang diperintahkan.

b. Penyimpanan

Penyimpanan adalah bagian komputer yang menyediakan prosesor dengan area penyimpanan yang memiliki fungsi dengan cepat untuk menyimpan instruksi program dan data. Penyimpanan ini umumnya diukur dengan satuan *gigabyte*

atau *miliaran* byte data dengan satu *byte* setara untuk satu karakter data.

c. Bus

Bus merupakan satu set sirkuit yang digunakan untuk mengarahkan data dan instruksi menuju berbagai komponen komputer. Kecepatan bus ini yang menentukan kecepatan antara transfer data dengan semua komponen perangkat keras di komputer.

d. Perangkat masukan/keluaran

Bagian perangkat masukan/keluaran menyediakan data dan instruksi ke dalam komputer dan menerima hasil dari komputer tersebut.

Komponen komputer saling bekerja sama dalam menyelesaikan instruksi. Dalam penyelesaian instruksi memerlukan empat langkah yaitu:

a. Fase instruksi:

- Ambil instruksi, komputer membaca instruksi program selanjutnya dieksekusi bersamaan dengan data yang dibutuhkan.
- Dekode instruksi, instruksi dikodekan dan diteruskan ke dalam eksekusi prosesor yang sesuai.

b. Fase eksekusi:

- Jalankan instruksi, komputer melakukan eksekusi instruksi melalui pembuatan perhitungan aritmatika, perbandingan logika, pergeseran bit, atau operasi vektor.
- Simpan hasil, hasil disimpan dalam lokasi penyimpanan sementara atau biasa disebut register atau memori.

B. Prosesor

Prosesor menjadi komponen utama dalam mengatur kerja komputer sehingga prosesor dapat kita sebut sebagai

otak komputer. Prosesor *multicore* mempunyai dua atau lebih unit pemrosesan, yang biasanya disebut dengan *core* yang mempunyai fungsi mengurutkan dan mengeksekusi instruksi. Prosesor dengan dua inti biasa disebut dengan prosesor *dual-core*. Prosesor ini berkaitan dengan kecepatan kerja komputer. Semakin banyak inti yang dimiliki sebuah prosesor, maka semakin banyak set instruksi yang dapat diterima dan diproses prosesor pada waktu yang bersamaan sehingga pekerjaan akan cepat selesai dalam waktu tersebut. Sebuah prosesor dapat menghasilkan serangkaian pulsa elektronik yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu kecepatan jam. Kecepatan jam diukur dalam satuan *gigahertz* (GHz), yang merupakan satuan frekuensi dengan satu miliar siklus per detik. Semakin tinggi kecepatannya, semakin pendek juga interval antar pulsa dan semakin cepat instruksi dapat cepat selesai. Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi kecepatan prosesor.

- a. Kecepatan Internal (Internal Bus)
Kecepatan internal ini biasa digunakan sebagai kecepatan CPU. Ini mengacu pada kecepatan seperti 1 GHz, 2 GHz, dll. Semakin tinggi kecepatan internalnya, maka semakin cepat pula proses pengolahan data komputer dapat berjalan.
- b. Kecepatan Eksternal (Eksternal Bus)
Kecepatan motherboard yang biasa disebut dengan Front Side Bus (FSB) merupakan kunci utama untuk menunjang kecepatan eksternal CPU. Untuk mencapai kecepatan komputer yang optimal, kecepatan motherboard dan prosesor harus disesuaikan.
- c. Chace Memory Capacity
Ketika kapasitas chace memory komputer meningkat, kapasitas CPU-nya juga meningkat. Karena memori cache

cepat, maka cocok juga sebagai buffer antara memori utama dan CPU.

Namun, semakin cepat kecepatan jam prosesor, maka semakin panas prosesornya. Prosesor harus menghilangkan panasnya untuk menghindari kerusakan data dan instruksi yang sedang diproses oleh komputer.

a. Manufaktur Prosesor

Manufaktur prosesor adalah sepotong kecil dari salah satu set sirkuit elektronik yang berbahan silikon.

- *Multiprocessing*

Suatu eksekusi simultan dari dua atau lebih instruksi pada waktu yang sama.

- Pemrosesan Paralel

Pemrosesan paralel merupakan eksekusi simultan dari tugas yang sama pada beberapa prosesor untuk mendapatkan hasil yang lebih cepat.

- Memori Utama

Memori utama berfungsi untuk menyediakan data dan instruksi dengan cepat menuju ke CPU.

● **RAM DAN Cache**

Random Access Memory (RAM) adalah tempat penyimpanan data sementara. RAM dapat dibayangkan sebagai sekumpulan kotak-kotak yang berisi suatu informasi atau instruksi. Dan tiap kotak tersebut disimbolkan dengan alamat yang menunjukkan lokasi dari kotak tersebut. Jenis-jenis RAM diantaranya:

a. Static Random Access Memory (SRAM) merupakan penyimpanan yang digunakan untuk register dan cache yang berkecepatan tinggi.

- b. Dynamic Random Access Memory (DRAM) merupakan penyimpanan yang digunakan untuk memori utama di sebuah komputer.
- c. Double Date Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory (DDR SDRAM) merupakan bentuk dari DRAM yang mengalami peningkatan yang secara efektif menggandakan kecepatan dan data dapat berpindah dari memori utama.

Memori Cache merupakan salah satu jenis memori yang memiliki kecepatan tinggi dan juga dapat diakses oleh prosesor dengan lebih cepat. Memori cache ini menyimpan data lebih sedikit.

- **ROM**

Read-only Memory (ROM) adalah penyimpanan permanen untuk data dan instruksi yang tidak berubah, contohnya seperti program dan data dari pabrik komputer. Seperti namanya, sistem hanya dapat membacanya dan tidak dapat mengisinya. Program bootstrap digunakan dalam proses booting, yaitu memuat sistem operasi terlebih dahulu dari hard drive atau floppy disk. BIOS, di sisi lain, bertindak sebagai perangkat lunak yang mengoperasikan perangkat input dan output dalam sistem komputer. Instruksi yang disimpan dalam ROM disebut instruksi mikro/mikrokode/firmware. Meskipun isi ROM tidak boleh rusak atau hilang, beberapa ROM dapat diprogram ulang dengan instruksi dalam beberapa kasus.

Penyimpanan Sekunder biasanya digunakan oleh sebagian besar organisasi karena memberikan keuntungan non volatilitas, daya tampung yang lebih besar, dan lebih hemat.

- a. Perangkat Penyimpanan Sekunder
 - Pita magnetic

Digunakan untuk penyimpanan cadangan data untuk mengantisipasi terjadinya bencana.

- Hard disk drive (HDD)
Digunakan untuk penyimpanan dan pengambilan data dari disk yang berputar cepat.
- Array of independent/inexpensive disks (RAID)
Suatu cara untuk menyimpan data dan bit data ekstra dapat dihasilkan dari data yang ada.
- Pita virtual
Data yang jarang dibutuhkan akan disimpan pada teknologi ini.
- b. Perangkat Penyimpanan Sekunder Solid State (SSD)
Digunakan untuk penyimpanan data dalam *chip* memori daripada di hard disk drive.

C. Kelas Sistem Komputer

Komputer dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu komputer untuk tujuan khusus dan tujuan umum. Komputer untuk tujuan khusus adalah komputer yang penggunaannya terbatas. Komputer untuk tujuan khusus contohnya digunakan dalam militer, pemerintahan, dan kelompok penelitian. Sementara itu, komputer untuk tujuan umum dibagi menjadi 3 yaitu:

- a. Komputer portabel pengguna tunggal
Komputer digunakan untuk menjalankan kegiatan pribadi seperti mengakses internet, membaca dan mengakses email, mendengarkan musik, dan lainnya.
- b. Komputer nonportabel pengguna tunggal
Komputer digunakan untuk memenuhi komputasi pribadi seperti untuk memasukan data, mengakses aplikasi dan menjalankan perangkat lunak produktivitas.
- c. Komputer multi-pengguna

Komputer digunakan untuk memenuhi komputasi organisasi dengan cara memberikan dukungan fungsi-fungsi utama seperti email, percetakan, dan keamanan.

- Komputer Portabel

- a. *Smartphone*

Pada *smartphone* memakai *chipset* kombinasi yaitu sistem *on a chip*. *Chipset* tersebut terdiri dari inti prosesor, memori RAM dan ROM, pengontrol antarmuka, dan pengatur tegangan. Dengan sistem dalam sebuah chip, semua komponen penting ponsel cerdas dibatasi pada area yang relatif kecil, menjadikan perangkat lebih cepat dan lebih hemat energi serta mengurangi biaya perakitan.

- b. Laptop

Laptop adalah komputer pribadi yang didesain untuk dipakai oleh pengguna ponsel, ukurannya kecil dan cukup ringan jika didudukkan pada pangkuan pengguna. Laptop menggunakan berbagai teknologi panel datar untuk menghasilkan tampilan layar yang ringan dan tipis dengan resolusi yang baik. Dalam hal daya komputasi, laptop dapat menandingi sebagian besar komputer desktop karena dilengkapi dengan CPU yang kuat serta memori utama dan penyimpanan disk berkapasitas besar.

- c. Notebook

Notebook merupakan komputer yang memiliki ukuran lebih kecil daripada laptop, sehingga lebih mudah untuk mobilitas. Secara teknis dan tradisional, perbedaan antara laptop, notebook, dan komputer ultrabook adalah masalah ukuran dan berat. Kemajuan teknologi telah menghasilkan komponen yang jauh lebih kecil dan ringan sehingga perbedaan ukuran dan berat tidak lagi terlalu signifikan.

- d. Tablet

Tablet merupakan komputer portabel ringan yang tidak memiliki keyboard sehingga memungkinkan penggunaanya untuk menjelajahi kantor, rumah, atau lantai pabrik dengan membawa perangkat seperti papan klip. Tablet yang mendukung input hanya melalui stylus tulisan disebut komputer slate. PC tablet konvertibel dilengkapi dengan layar putar dan dapat digunakan sebagai notebook tradisional atau sebagai tablet PC berbasis pena. Kebanyakan tablet baru dilengkapi dengan kamera depan untuk konferensi video dan kamera kedua untuk foto dan video snapshot.

- Komputer Pengguna Tunggal Nonportabel

- a. Klien kursor

Klien kursor merupakan komputer yang memiliki biaya rendah yang pengelolaannya terpusat tanpa *drive* internal ataupun eksternal yang terpasang untuk menyimpan data. Komputer-komputer ini memiliki kemampuan terbatas dan hanya menjalankan aplikasi-aplikasi penting, sehingga mereka tetap “tipis” dalam hal aplikasi klien yang disertakan. Sebagai komputer sederhana, mereka tidak memiliki kapasitas penyimpanan atau daya komputasi seperti komputer desktop pada umumnya mereka juga tidak membutuhkannya untuk peran yang mereka mainkan. Tanpa hard disk, mereka tidak akan terkena virus atau mengalami kerusakan hard disk.

- b. Komputer desktop

Komputer desktop merupakan suatu sistem komputer dengan pengguna tunggal yang sangat berfaedah dan bisa menyediakan daya komputasi, memori, dan penyimpanan yang cukup untuk sejumlah besar tugas komputasi bisnis. Apple iMac adalah keluarga komputer desktop Macintosh

yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1998 yang semua komponennya (termasuk CPU dan drive disk) ditempatkan di belakang layar tampilan. Core i5, i7, dan i9 adalah keluarga Intel

komputer desktop dengan beragam jumlah inti, jumlah memori cache, dan kecepatan prosesor.

c. Komputer nettop

Komputer nettop merupakan komputer desktop yang ukurannya sangat kecil dan memiliki biaya rendah. Biasanya dimanfaatkan untuk mengakses internet, email, aplikasi dengan basis webm pemrosesan dokumen, memutar file audio ataupun video.

d. Stasiun kerja

Stasiun kerja adalah komputer pribadi yang memiliki kekuatan lebih untuk melakukan komputasi matematis, rancangan dengan bantuan komputer, dan pemrosesan yang canggih lainnya namun ukurannya masih cukup kecil di desktop. Pengguna seperti itu memerlukan CPU yang sangat kuat, memori utama dalam jumlah besar, dan tampilan grafis beresolusi sangat tinggi. Workstation biasanya lebih mahal daripada rata-rata komputer desktop. Beberapa produsen komputer kini menyediakan versi laptop dari stasiun kerja desktop canggih mereka. Mac Pro adalah serangkaian komputer stasiun kerja dan server yang berbasis pada prosesor Intel Xeon berkinerja tinggi.

- Server, Mainframe, dan Superkomputer

a. Server

Server adalah komputer yang dipakai oleh banyak orang untuk melaksanakan tugas tertentu, contohnya menjalankan suatu aplikasi internet. Server Web adalah server yang dirancang khusus untuk menangani lalu lintas

dan komunikasi Internet. Server perusahaan menyimpan dan menyediakan akses ke program yang memenuhi kebutuhan seluruh organisasi. Server file menyimpan dan mengoordinasikan file program dan data.

b. Komputer mainframe

Komputer mainframe merupakan komputer yang berukuran besar dan kuat yang dipakai secara bersamaan oleh banyak pengguna secara bersamaan yang berkaitan ke mesin dengan jaringan. Komputer mainframe menyediakan kekuatan pemrosesan data dan kapasitas penyimpanan data yang memungkinkan bank dan perusahaan pialang memberikan layanan seluler baru, perusahaan kartu kredit untuk mendeteksi pencurian identitas, dan lembaga pemerintah untuk memberikan pelayanan yang lebih baik kepada masyarakat.

c. Superkomputer

Superkomputer adalah komputer yang memiliki daya terkuat dan waktu pemrosesan yang paling cepat dengan kinerja tinggi. Mereka adalah mesin dengan tujuan khusus yang dirancang untuk aplikasi yang memerlukan kemampuan komputasi ekstensif dan cepat. Awalnya, superkomputer digunakan terutama oleh lembaga pemerintah untuk melakukan penghitungan angka berkecepatan tinggi yang diperlukan dalam prakiraan cuaca, simulasi gempa bumi, pemodelan iklim, penelitian nuklir, studi tentang asal usul materi dan alam semesta, serta pengembangan dan pengujian senjata. Mereka sekarang digunakan secara lebih luas untuk tujuan komersial dalam ilmu kehidupan dan pembuatan obat-obatan serta bahan-bahan baru.

d. Komputer Kuantum

Superposisi merupakan prinsip dalam mekanika kuantum yang menjelaskan alih-alih untuk memikirkan partikel yang

ada dalam suatu keadaan atau mengalami perubahan di antara berbagai keadaan, partikel dianggap ada pada semua kemungkinan keadaan dalam waktu yang bersamaan. Komputer kuantum ini berdaya sangat kuat sehingga dapat menjelaskan dan membaca pesan rahasia yang dikomunikasikan dengan internet memakai teknologi enkripsi saat ini.

- Server Farm, Pusat Data, dan Komputasi Hijau

- a. Server Farm

Server farm merupakan suatu fasilitas yang dapat menampung sebagian besar server pada ruangan yang sama, kemudian akses ke mesin bisa diawasi dan personel pendukung yang memiliki wewenang bisa lebih mudah untuk mengelola dan memelihara server. Produsen server bersaing ketat untuk mengurangi daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan server mereka dan menjadikan “kinerja per watt” sebagai bagian penting dari strategi diferensiasi produk mereka. Penggunaan daya yang rendah merupakan faktor penting bagi organisasi yang menjalankan kumpulan server yang terdiri dari ratusan atau bahkan ribuan server.

- b. Pusat Data

Pusat data merupakan bangunan yang diawasi oleh iklim dan aksesnya atau sejumlah bangunan yang dapat menampung perangkat keras komputer yang dapat memberikan layanan data dan informasi mengenai organisasi. Pusat data tradisional terdiri dari bangunan seukuran gudang yang dipenuhi dengan deretan rak server dan sistem pendingin udara kuat yang dirancang untuk

menghilangkan debu dan kelembapan dari udara serta mengimbangi panas yang dihasilkan oleh prosesor.

c. **Komputasi Hijau**

Komputasi hijau adalah perangkat komputer yang berhubungan dengan desain, manufaktur, pengoperasian, dan pembuangan produk yang berkaitan dengan IT yang lebih efisien dan bertanggung jawab terhadap pada lingkungan, termasuk didalamnya juga semua jenis perangkat komputer (mulai dari *smartphone* hingga superkomputer), printer, dan bahan printer. Komputasi ramah lingkungan memiliki tiga tujuan:

- (1) mengurangi penggunaan bahan berbahaya,
- (2) memungkinkan perusahaan menurunkan biaya terkait listrik, dan
- (3) memungkinkan pembuangan atau daur ulang komputer dan peralatan terkait komputer secara aman.

D. Sistem Perangkat Keras

Perangkat keras (*hardware*) yang merupakan sub-sistem dari komputer yang memiliki beberapa komponen, diantaranya:

- a. Komponen alat masukan (*input device*)
- b. Komponen alat pemroses (*processing device*)
- c. Komponen alat keluaran (*output device*)
- d. Komponen alat penyimpanan luar (*storage*)

● **Ukuran kemampuan *hardware***

Kapasitas memori utama dan kecepatan pemrosesan menjadi indikator kemampuan perangkat keras.

a. **Kapasitas memori utama**

Kapasitas	Ukuran
8 bit	<i>Byte</i>

1024 <i>bytes</i>	<i>Kilobytes</i>
1024 <i>kilobytes</i> atau 1.048.576 <i>bytes</i>	<i>Megabytes</i>
1024 <i>megabytes</i> atau 1.073.741.824 <i>bytes</i>	<i>Gigabytes</i>
1024 <i>gigabytes</i> atau 1.099.511.627.776 <i>bytes</i>	<i>Terabytes</i>

b. Kecepatan Proses

Satuan kecepatan komputer siklus mesin per detik menjadi indikator kecepatan proses komputer.

Kecepatan	Ukuran
Ribuan siklus per detik	<i>Miliseconds</i> atau KHz
Jutaan siklus per detik	<i>Microseconds</i> atau MHz
Milyaran siklus per detik	<i>Nanoseconds</i> atau GHz
Triliunan siklus per detik	<i>Picoseconds</i> atau THz

- **Alat masukan (*input device*)**

Merupakan alat yang dapat digunakan untuk menerima masukan seperti masukan data atau masukan program. Alat masukan mempunyai dua peran, yaitu sebagai alat masukan dan juga alat keluaran sehingga hasil dapat ditampilkan. Terminal merupakan sebutan lain dari alat ini. Selain itu, terdapat beberapa alat masukan yang dapat dikategorikan ke dalam beberapa kelompok, seperti:

a. Keyboard

Merupakan alat input yang digunakan dengan mengetikkan tombol pada keyboard. Selama proses input, keyboard berinteraksi dengan layar komputer, sehingga otomatis menampilkan apa yang telah diketik melalui keyboard. Keyboard dan layar ini disebut terminal. Keyboard memiliki alat input yang dapat dikatakan populer yang digunakan untuk memasukkan input ke alat proses yaitu

visual display terminal (VDT). Berikut merupakan alat yang menggunakan keyboard untuk melakukan input:

- Visual display terminal/CRT terminal
- Financial transaction terminal
- *Point of sale* (POS) terminal

b. Pointing Device

Pointing device adalah alat input yang digunakan untuk melakukan pemilihan icon di layar karena jika menggunakan keyboard dinilai kurang efektif. Ada beberapa alat yang termasuk dalam pointing device, yaitu:

- Mouse
Mouse merupakan alat yang digunakan untuk mengoperasikan komputer dan memposisikan kursor di layar.
- Touch Screen
Touch screen merupakan tampilan visual yang digunakan untuk mengoperasikan komputer dengan cara menyentuh tampilan layar dengan jari tangan. Selain menggunakan jari tangan, menyentuh tampilan layar dapat dilakukan dengan menggunakan light-pen dimana posisi yang disentuh dapat lebih tepat dibandingkan dengan menggunakan jari tangan. Dengan adanya layar sentuh pengguna dapat menghemat ruang dan meningkatkan portabilitas karena tidak memerlukan keyboard.
- Light pen
Alat yang digunakan untuk membuat grafik atau gambar untuk perencanaan dengan menggunakan bantuan computer.
- Digitizer graphics tablet
Alat ini digunakan untuk menggambar grafik atau gambar dengan cara menghubungkan dua titik pada graphic tablet

dan nantinya hasil dari grafik tersebut akan tertampil pada layar.

c. Scanner

Scanner merupakan alat input yang cara penggunaannya dengan memindai berkas-berkas. Scanner ini dapat berupa Magnetic Ink Character Recognition (MICR) reader dan optical data reader. Bank-bank di Amerika Serikat banyak yang menggunakan MICR reader untuk melakukan transaksi cek. Namun, MICR reader ini membutuhkan tinta magnetic khusus supaya bisa terdeteksi oleh alatnya. Berbeda dengan optical data reader, dimana optical data reader memiliki kelebihan dapat mendeteksi data tanpa menggunakan tinta magnetic khusus. MICR reader juga hanya mempunyai 14 macam karakter sedangkan OCR mempunyai jumlah macam karakter yang lebih banyak, meskipun harga OCR lebih mahal dibandingkan dengan MICR reader.

d. Censor

Censor adalah alat input yang digunakan untuk mendeteksi data kejadian fisik. Alat sensor ini mengumpulkan data analog yang kemudian dimasukkan ke analog-to-digital converter dan akan diteruskan ke komputer.

e. Voice Recognizer

Voice recognizer adalah alat input yang dapat mengetahui kata yang diucapkan oleh manusia. Voice recognizer ini umumnya menggunakan microphone untuk dapat menangkap suara yang masuk.

- Alat Pemroses

Alat pemroses (*processing device*) merupakan alat yang digunakan untuk memproses data dari data yang

dimasukkan melalui alat input dan hasilnya akan dikeluarkan melalui alat output. Ada 2 alat pemroses, yaitu:

a. Central Processing Unit (CPU)

CPU memiliki register yang merupakan simpanan kecil dengan kecepatan tinggi yang digunakan untuk menyimpan instruksi dan data yang sedang diproses oleh CPU. Selama proses pengolahan data, tugas utamanya adalah mengawasi sistem komputer secara keseluruhan. Komputer mikro memiliki CPU untuk memproses instruksi program; pemroses ini terdiri dari ribuan hingga jutaan IC.

Unit kendali nantinya akan memberikan instruksi dari program komputer yang membawa data dari alat input ke memori utama, kemudian mengambil data dari memori utama untuk proses pengolahan. Berikut tugas dari unit kendali:

- melakukan pengaturan dan pengendalian terhadap alat input dan output.
- melakukan pengambilan instruksi yang berasal dari *main memory*.
- melakukan pengambilan data yang berasal dari *main memory* jika diperlukan untuk pemrosesan.
- melakukan pengiriman instruksi kepada unit aritmatika dan logika jika terdapat perhitungan aritmatika atau perbandingan logika sekaligus mengawasi kinerja dari unit tersebut.
- Melakukan penyimpanan dari hasil proses ke dalam *main memory*.

b. Memori Utama

Memori utama merupakan memori yang terdapat pada CPU memiliki kapasitas yang lebih besar daripada register. Memori utama terdiri dari memori random access (RAM),

yang digunakan untuk menyimpan program dan data yang akan diproses oleh CPU, dan memori read only (ROM), yang hanya dapat dibaca. BIOS (Basic Input Output Systems) sudah mengisi ROM ini secara otomatis oleh pabrik. Perangkat lunak yang disebut BIOS ini berfungsi untuk mengatur alat input dan output yang ada di dalam sistem komputer. Jenis-jenis memori utama terdiri dari:

- *Vacuum tube*
Vacuum tube atau tabung hampa udara yang mempunyai ukuran relatif besar dan setiap tabungnya bernilai 1 bit.
- *Magnetic core storage*
Magnetic core storage digunakan untuk komponen memori utama yang terdiri dari ribuan cincin magnetik kecil berbentuk donat dengan ukuran 18 mm dan memiliki lubang dengan diameter 10 mm.
- *Semiconductor storage*
Semiconductor storage ini juga banyak digunakan untuk memori utama dan pada saat ini semiconductor storage terbuat dari VLSI (*Very Large Scale Integration*).

- *Alat Keluaran (Output)*

Sistem komputer menyerahkan output kepada para pengambil keputusan pada semua tingkat organisasi untuk memecahkan masalah bisnis atau untuk memanfaatkan peluang kompetitif. Bentuk output dapat berupa visual, audio, atau bahkan digital. Di dalam alat keluaran ini, membutuhkan alat untuk dapat menampilkan output yaitu:

- a. *Tampilan layar*

Layar tampilan merupakan perangkat untuk menampilkan output yang berasal dari komputer. Terdapat beberapa jenis layar panel data yaitu LCD, LED, OLED, dan plasma. Kualitas gambar pada layar didasarkan jumlah

piksel horizontal dan vertikal yang digunakan dalam pembuatannya. Resolusi merupakan jumlah piksel yang ada pada tampilan. Gambar pada tampilan semakin tajam jika jumlah pikselnya makin banyak.

Kartu grafis komputer adalah bagian pada komputer yang mengambil data biner dari CPU dan menerjemahkannya ke dalam gambar yang ada pada perangkat tampilan. Sementara itu, GPU merupakan suatu chip pemrosesan yang kuat untuk membuat gambar dalam tampilan layar.

b. Hard Copy Device

Hard copy device adalah suatu alat keluaran yang dapat digunakan untuk keperluan pencetakan tulisan dalam bentuk kertas atau film. Sifat dari *hard copy* ini permanen dan efisien untuk dibawa. Pada umumnya *hard copy* ini berbentuk printer dan plotter. Printer baru memungkinkan bisnis membuat hasil cetakan penuh warna, disesuaikan, dan individual menggunakan kertas standar dan input data. Printer tanda terima tiket, seperti yang digunakan di restoran, ATM, dan sistem tempat penjualan digunakan dalam skala luas.

Printer adalah alat cetak dengan hasil keluaran berbentuk kertas. Printer ini dapat masuk ke dalam golongan *impact printer* dan *nonimpact printer*. Printer yang masuk ke dalam golongan *impact printer* termasuk printer yang memakai pengetuk untuk mencetak dan juga menggunakan pita karbon. Beberapa tipe dari *impact printer* adalah *dot matrix printer* dan *full character printer*. Sementara itu, *nonimpact printer* tidak dapat sekaligus mencetak. Tetapi, *nonimpact printer* menghasilkan cetakan dengan kualitas yang bagus.

Selanjutnya, plotter merupakan suatu jenis perangkat *output hard copy* yang dipakai untuk menyelesaikan desain

bisnis. Dalam kegiatan bisnis, plotter biasanya digunakan untuk menghasilkan kertas atau cetak biru asetat, skema, dan gambar bangunan ataupun produk baru. Ukuran dari lebar plot standar yaitu 24 inci dan 36 inci, sedangkan panjangnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

c. Printer 3D

Pada teknologi percetakan 3D, model berasal dari objek yang disimpan pada komputer dan kemudian mengirimkannya pada printer 3D untuk digunakan membuat objek memakai filamen plastik atau bubuk sintetis. Filamen hadir dalam gulungan berbagai warna dan dimasukkan melalui ekstruder panas yang bergerak ke beberapa arah untuk menempatkan lapisan super tipis di atas satu sama lain. Tumpukan tersebut kemudian diikat menjadi satu, seringkali menggunakan sinar ultraviolet, untuk membuat objek 3D. Printer 3D hadir dengan beragam kemampuan dalam hal seberapa cepat mereka dapat membuat objek dan seberapa besar suatu objek dapat dibuat. Perusahaan yang menggunakan percetak 3D diantaranya yaitu dirgantara dan produsen mobil. Adanya percetakan 3D dapat mengurangi biaya dan limbah karbon yang dihasilkan oleh manufaktur tradisional. Dengan menggunakan percetakan 3D, produksi dan perakitan dapat dilakukan secara lokal, tanpa harus mengirimkan produknya.

d. Soft Copy Device

Alat keluaran yang disebut soft copy dapat menampilkan tulisan, angka, dan simbol sesuai keinginan pengguna. Berikut yang termasuk soft copy device yaitu:

- Video display adalah alat yang digunakan untuk menampilkan video dengan keyboard sebagai alat input dan sebagai alat output.

- Flat panel display adalah display yang menggunakan LCD dan berbentuk pipih, dan kedua alat tersebut berkolaborasi disebut terminal.
 - Speaker adalah program komputer yang dapat mengeluarkan suara.
- e. Alat Simpanan Luar

Alat simpanan luar adalah alat yang mempunyai ciri-ciri memiliki kapasitas yang tidak terlalu besar dan bersifat akan kehilangan informasi apabila ada aliran listrik yang terputus dan alat ini terletak di luar alat prosesnya. Simpanan luar pada umumnya digolongkan ke *sequential access storage device* (SASD) yang memiliki kapasitas lebih besar dengan harga per bit murah namun kecepatannya lambat. Selain SASD, simpanan luar dapat digolongkan juga ke *direct access storage device* (DASD) dengan kapasitas lebih besar daripada *main memory* dan harga per bit informasinya juga lebih murah dan kecepatannya lambat. Akan tetapi, DASD ini pengaksesannya dapat dilakukan secara langsung.

- Sequential Access Storage Device (SASD)
Ada 5 simpanan luar yang termasuk ke dalam SASD, diantaranya:
 1. *Punched card* (kartu plong)
 2. *Paper tape* (pita kertas)
 3. *Magnetic tape* (tape magnetic)
 4. *Reel-to-reel tape*
 5. *Cartridge tape*
- Direct Access Storage Device (DASD)

Simpanan luar (*External Memory*) mulai digunakan pada tahun 1956, di sistem komputer RAMAC 305. Kelebihan DASD jika dibandingkan dengan SASD adalah kecepatan waktu pengaksesannya. DASD ini memiliki keunggulan

dibandingkan dengan SASD yaitu memiliki kecepatan yang cepat.

E. Sistem Perangkat Lunak

Perangkat lunak terdiri atas beberapa program komputer yang memantau cara kerja perangkat keras komputer. Perangkat lunak memiliki 2 jenis, yaitu perangkat lunak sistem & perangkat lunak aplikasi. Sistem operasi, utilitas, dan *middleware* merupakan komponen dari perangkat lunak sistem. Ketiganya mengkoordinasikan aktivitas dan juga fungsi dari perangkat keras serta program lain yang ada di semua sistem komputer. Sementara itu, aplikasi perangkat lunak disusun atas program yang dapat membantu pengguna dalam memecahkan masalah komputasi.

Perangkat lunak sistem

a. Sistem Operasi

Sistem operasi merupakan sebuah program yang mengawasi perangkat keras pada komputer. Sistem operasi bertindak sebagai antarmuka dengan perangkat lunak aplikasi. Sistem operasi atau yang biasa disebut *operating system* dikembangkan pertama kali pada tahun 1954 untuk komputer IBM 701, dengan tujuan supaya komputer dapat menjalankan beberapa tugas secara bersama-sama.

Komponen sistem operasi:

- Control Program → komponen ini memiliki bagian yang disimpan di ROM dan bagian yang disimpan disimpanan luar (di *diskette*/ harddisk)
- User interface → terkenal dengan sebutan GUI (Graphical User Interface), komponen ini memanfaatkan menu, icon,

operasi mouse, tombol, dan keyboard untuk menghubungkan pemakai/ user dengan sistem komputer.

Berikut adalah fungsi dari sistem operasi yaitu:

- a. Mengawasi fungsi dari perangkat keras pada komputer umum.
- b. Menyediakan fasilitas antarmuka kepada pengguna dan mengelola operasi input dan output pada komputer.
- c. Menyerahkan tingkat independensi dari perangkat keras.
- d. Mengelola akses memori dengan cara memaksimalkan penggunaan penyimpanan yang tersedia secara optimal.
- e. Mengelola tugas pemrosesan.
- f. Menyediakan kemampuan bagi jaringan sehingga komputer bisa bergabung dengan jaringan untuk pengiriman dan penerimaan data serta berbagai sumber daya komputasi.
- g. Melakukan pengawasan atas akses sumber daya sistem agar dapat memberikan tingkat keamanan yang tinggi pada akses tidak sah pada data dan program pengguna serta melakukan pencatatan pihak yang telah menggunakan sistem dan waktu penggunaannya.
- h. Mengelola file untuk memastikan jika file telah tersedia ketika dibutuhkan dan mendapatkan perlindungan dari akses oleh pihak yang tidak berwenang.

Pada sistem operasi terdapat lima pendekatan untuk manajemen tugas yaitu:

- a. Multipengguna yaitu memungkinkan dua pengguna atau lebih dapat menjalankan program pada waktu yang bersamaan.
- b. Multiprocessor yaitu memberikan dukungan agar program dapat berjalan pada lebih dari satu CPU.

- c. *Multitasking* yaitu memungkinkan dua atau lebih program dapat berjalan pada waktu serentak.
- d. *Multithreading* yaitu memungkinkan agar utas yang berbeda pada satu program untuk berjalan di waktu yang bersamaan.
- e. Waktu sebenarnya yaitu dapat memberikan respon masukan secara instan.

Sistem Operasi saat ini

Seiring berjalannya waktu, para produsen perangkat lunak memutuskan untuk berhenti memberikan dukungan bagi sistem operasi yang lebih lama. Keputusan tersebut menyebabkan sistem operasi tidak diperbaiki atau diperbarui keamanannya meskipun komputer dan perangkat lunak masih berjalan pada sistem operasi tersebut. Hal ini menyebabkan komputer menjadi lebih rentan untuk terkena virus dan *malware*. Sistem operasi yang digunakan saat ini diantaranya adalah:

- a. Sistem operasi Microsoft PC
- b. Sistem operasi komputer apple
- c. Linux
- d. Google android dan apple iOS
- e. Server windows
- f. UNIX
- g. Server Mac OS X

- Virtual Server

Virtual server merupakan pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan pemanfaatan dari perangkat keras dengan cara melakukan pembagian dengan logis terkait sumber daya dari satu server fisik agar membuat sejumlah server logis atau biasa disebut mesin virtual. Sementara itu,

hypervisor merupakan suatu program dari server virtual yang memiliki tugas untuk melakukan pengawasan pada prosesor dan sumber daya host, mengalokasikan sumber daya yang dibutuhkan untuk masing-masing mesin virtual, serta menjamin tidak adanya gangguan.

- Sistem operasi perusahaan
Komputer *mainframe* menyediakan komputasi dan kapasitas memori yang dibutuhkan pada lingkungan pemrosesan data yang besar serta menyediakan sistem yang bisa memberikan dukungan kepada banyak pengguna disertai dengan kinerja yang tinggi dan ketersediaan sistem dengan kualitas yang sangat baik, keamanan kuat, dan skalabilitas. Contoh dari OS *mainframe* yaitu Z/OS, HP-UX, dan linux.
- Sistem operasi tertanam
Merupakan suatu sistem di komputer termasuk didalamnya sejumlah jenis prosesor yang ditanamkan dan didedikasikan agar melakukan pengawasan terhadap perangkat lain.
- *Middleware*
Middleware merupakan sistem perangkat lunak yang memungkinkan berbagai sistem bisa saling berkomunikasi dan bertukar data. Saat ini, penggunaan *middleware* sudah berkembang menjadi arsitektur berbasis layanan atau SOA. SOA merupakan pendekatan pada desain perangkat lunak dengan didasarkan pada pemakaian perangkat lunak atau modul secara terpisah dalam menyediakan fungsi tertentu sebagai bentuk layanan bagi aplikasi lainnya.

b. Utility

Utility adalah device sistem yang memegang kendali atas kinerja sebuah komputer. Utility adalah program yang dapat memelihara komputer, membantu membackup data, dan

optimalisasi proses yang terjadi didalam komputer. Utility juga dapat membantu mencegah permasalahan dalam komputer. Selain itu, software ini juga berperan merawat komputer dan memperbaiki kinerjanya. Beberapa contoh utility software diantaranya antivirus, recovery, disk cleaner, screen saver, dan sebagainya.

- Fungsi Perangkat Lunak

Perangkat lunak aplikasi memiliki fungsi utama menerapkan kekuatan sistem yang memungkinkan orang, kelompok kerja, dan semua perusahaan demi memecahkan masalah dan melaksanakan tugas tertentu. Selain itu, perangkat lunak juga berperan sebagai perantara user dengan hardware. Perangkat lunak juga berfungsi menterjemahkan instruksi yang dibuat pengguna komputer yang selanjutnya akan diolah oleh perangkat keras.

- Jenis-jenis Perangkat Lunak

- Perangkat lunak berpemilik dan perangkat lunak siap pakai merupakan dua jenis perangkat lunak yang paling penting.

- a. Perangkat lunak berpemilik

Sebuah perangkat lunak yang didesain kepada aplikasi dan pihak individu entitas, organisasi, atau orang yang memakainya. Keuntungan dari perangkat lunak berpemilik yaitu:

- Pemilik dapat memperoleh apa yang dibutuhkan seperti fitur, laporan, dan lainnya.
- Pemilik berpartisipasi dalam pengembangan untuk menawarkan pengontrolan lebih besar atas hasil yang diperoleh.
- Pemilik lebih mudah untuk merancang kembali perangkat lunak dan menambahkan fitur baru.

Sementara itu, kelemahan dari perangkat lunak berpemilik diantaranya yaitu:

- Memerlukan waktu yang relatif lama serta sumber daya yang signifikan untuk dapat mengembangkan fitur yang dibutuhkan oleh pemilik.
- Karyawan bagian pengembangan sistem internal kemungkinan mengalami kesulitan untuk dapat memberikan dukungan dan pemeliharaan secara berkelanjutan yang dibutuhkan karena tekanan untuk berpindah pada proyek baru lainnya.
- Potensi risiko pada fitur dan kinerja perangkat lunak yang belum dikembangkan lebih besar.

b. Perangkat lunak siap pakai

Sebuah perangkat lunak yang dibuat oleh vendor dari perangkat lunak dengan tujuan untuk memenuhi keperluan secara umum pada kegiatan bisnis, organisasi maupun individu. Model aplikasi ini memiliki beberapa keuntungan yaitu:

- Biaya awal yang dibutuhkan lebih murah sebab perusahaan pembuat perangkat lunak dapat membagikan produknya ke banyak pelanggan.
- Perangkat lunak jenis ini lebih condong untuk memenuhi kebutuhan bisnis secara dasar sehingga pengguna dapat menganalisis fitur dan kinerja dari perangkat lunak sebelum membeli paket perangkat lunak.
- Paket perangkat lunak tersebut kemungkinan memiliki kualitas yang tinggi sebab banyak perusahaan pengguna perangkat lunak yang sudah mengujinya dan membantu untuk mengidentifikasi bug-nya.

Adapun kekurangan dari perangkat lunak siap pakai yaitu:

- Organisasi dapat saja perlu membayar fitur yang tidak dibutuhkan dan tidak digunakan.
- Paket perangkat lunak dapat saja tidak memiliki fitur lengkap penting yang dibutuhkan oleh pengguna sehingga perlu modifikasi atau penyesuaian kembali seiring berjalannya waktu dan tindakan tersebut tak jarang membutuhkan banyak biaya.
- Perangkat lunak yang telah dibeli mungkin saja tidak cocok dengan proses kerja dan standar data yang digunakan pada masa saat ini.

Perangkat lunak lainnya yang dapat membantu menyelesaikan pekerjaan diantaranya:

a. SAAS

SAAS merupakan sebuah model perangkat lunak yang memungkinkan suatu aplikasi dapat diakses pelanggan apabila terhubung ke internet. Keuntungan dari penggunaan model SAAS adalah:

- Aplikasi tersedia pada komputer atau perangkat lainnya kapan pun dan dimanapun.
- Pelanggan tidak perlu mengunduh patch perangkat lunak karena penyedia SAAS telah memutakhirkan dan merilis aplikasi yang baru.
- Biaya yang berhubungan dengan peningkatan dan rilis baru lebih murah dibandingkan model lisensi perangkat lunak yang masih tradisional karena biasanya memaksa pengguna untuk dapat membeli paket peningkatan dan perlu untuk menginstalnya.
- Pelanggan tidak perlu untuk menambahkan perangkat keras, perangkat lunak ataupun kapasitas komunikasi karena jumlah dari aplikasi mengalami peningkatan sebab

perusahaan penyedia SAAS telah mengelola tingkat layanan dan ketersediaan.

- b. Suite perangkat lunak dan paket perangkat lunak terintegrasi

Paket perangkat lunak merupakan sekumpulan program yang dikemas secara bersama-sama dan dijual oleh perusahaan penyedia dalam satu bundel.

- c. Perangkat lunak aplikasi seluler

Saat ini telah banyak tersedia aplikasi untuk smartphone dan perangkat mobile lainnya. Terdapat beberapa kategori aplikasi seluler yaitu buku dan referensi, bisnis dan keuangan, hiburan, permainan, kesehatan dan kebugaran, gaya hidup, music, berita dan cuaca, fotografi, produktivitas dan utilitas, jaringan sosial, olahraga, serta perjalanan dan navigasi.

- d. Perangkat lunak aplikasi kelompok kerja

Sebuah perangkat lunak yang didesain untuk dapat mendukung kerja dalam tim, baik dalam anggota tim yang ada pada tempat yang sama ataupun yang berbeda. Contoh perangkat lunak aplikasi kelompok kerja yaitu penjadwalan kelompok, surat elektronik, dan pesan instan.

- e. Perangkat lunak aplikasi perusahaan

Sebuah perangkat lunak yang dipakai untuk mencukupi keperluan bisnis pada seluruh organisasi dan biasanya dapat membagi data dengan aplikasi dari perusahaan lainnya dipakai dalam organisasi tersebut.

- f. Bahasa pemrograman

Bahasa pemrograman yaitu suatu kumpulan dari kata kunci, perintah, simbol, dan aturan-aturan yang digunakan untuk menyusun pernyataan yang dapat membantu manusia untuk mengomunikasikan instruksi ke dalam komputer.

Contoh beberapa bahasa pemrograman yang populer yaitu Perakitan, C, C++, dan CSS.

g. Perangkat lunak sumber terbuka

Suatu perangkat yang didistribusikan dan tanpa biaya dengan kode sumber juga telah disediakan sehingga calon pengguna dapat mempelajari, mengubah, dan meningkatkan perangkat lunak tersebut. Contoh perangkat lunak sumber terbuka yaitu server HTTP Apache, Apache Open Office, drupal, dan Firefox.

h. Software Program Aplikasi

Sebuah program yang dirancang untuk kebutuhan yang spesifik disebut Software program aplikasi. Beberapa software ini meliputi aplikasi yang membantu pekerjaan bidang akuntansi, perbankan, manufaktur, akademik dan sebagainya.

i. Software Program Paket

Merupakan sebuah program yang dirancang untuk mendukung keperluan umum:

Beberapa program yang termasuk diantaranya aplikasi editor naskah (pengolah kata) seperti Wordstar, AmiPro, Word Perfect, MS Word dsb. Aplikasi Pengolah angka (worksheet) seperti Lotus 123, Quattro Pro, MS Excel dan sebagainya. Aplikasi Presentasi seperti microsoft PowerPoint, dan sebagainya. Aplikasi Webbrowser seperti Firefox, Internet Explorer, dan sebagainya, juga Aplikasi Desain grafis, Sistem Informasi Geografis, Multimedia, dan lain-lain.

• Perangkat Lunak Sistem Bantuan

Sistem Operasi memberikan beberapa bantuan yang dikenal sebagai operating system service. Bantuan ini

antara lain pengedit naskah, penanganan disk, file, dan tampilan, serta penanganan peralatan lainnya.

- Perangkat Lunak Bahasa

Perangkat lunak bahasa adalah program tertentu yang dibuat oleh perusahaan software untuk pengembangan suatu aplikasi. Program ini akan menerjemahkan tulisan dengan bahasa sehari-hari dengan bahasa mesin yang bisa dibaca oleh komputer.

1. Perangkat Lunak Bahasa (Generasi Pertama)

Perangkat lunak ini berupa bahasa mesin. Sebuah instruksi yang ditulis dengan bahasa mesin yaitu sebagai berikut:

000100110010

Dua jenis instruksi yang terdapat dalam program:

- Object code: merupakan sebuah instruksi yang berbentuk bilangan **binari**.
- Object program: merupakan kumpulan instruksi atau perintah yang menciptakan sebuah program dalam bahasa mesin.

2. Perangkat Lunak Bahasa (Generasi Kedua)

Software language dikembangkan karena penulisan menggunakan bahasa mesin dirasa cukup rumit dan memerlukan banyak waktu. *Software language* atau perangkat lunak bahasa disebut assembler. Dengan assembler, program aplikasi dapat diterjemahkan. Pembuatan assembler memerlukan bahasa mesin yang merupakan hasil pengubahan dari bahasa pemrograman simbolik. Pada Instruksi program di mana penulisannya menggunakan mnemonic, akan diterjemahkan menjadi bilangan binary bahasa mesin memakai assembler. Program yang dibuat memakai bahasa simbolik disebut

program sumber, sedangkan *object program* adalah hasil terjemahan ke dalam bahasa mesin.

3. Perangkat Lunak Bahasa (Generasi Ketiga)

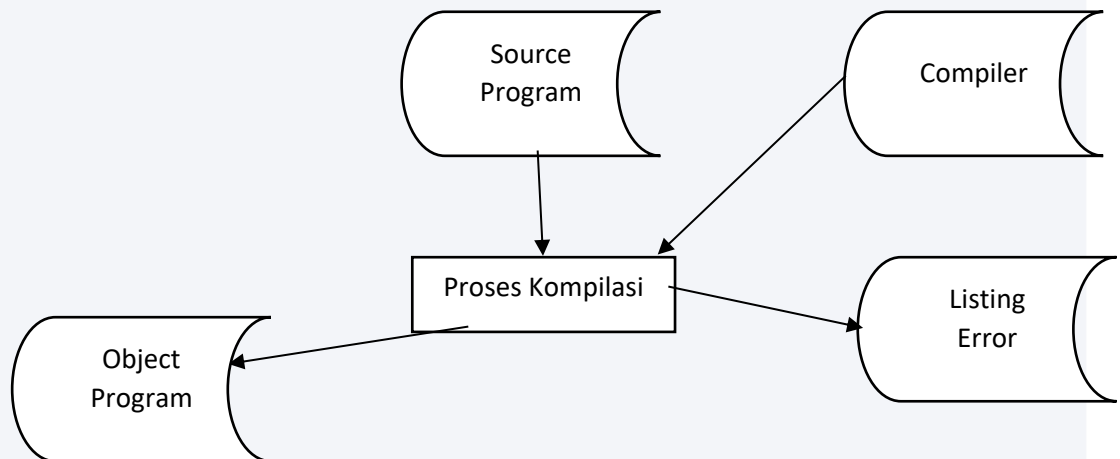
Penyebab penulisan program menggunakan bahasa simbolik lebih mudah daripada menggunakan bahasa mesin:

- a. Penulis program harus memahami susunan dan fungsi setiap register di processor.
- b. Penulis program harus memahami cara mengalokasikan memori komputer yang digunakan.
- c. Penulis program harus memahami fungsi-fungsi yang tersedia dalam OS dan lainnya.

Bahasa tingkat tinggi atau *high level language* dikembangkan karena bahasa perakitan masih dekat dengan mesin, sehingga masih sulit dipahami. Bahasa tingkat tinggi juga disebut perangkat lunak prosedural (*procedural language*). Penggunaan *procedural language* disebabkan bahasa dalam pemrograman ini ditulis menggunakan prosedur tertentu.

Untuk mengubah program berbahasa tingkat tinggi ke dalam bahasa mesin memerlukan penerjemah seperti compiler dan interpreter. Beberapa bahasa tingkat tinggi yang memiliki sifat compiler antara lain COBOL, C Language, PASCAL, FORTRAN. Bahasa tingkat tinggi yang memiliki sifat interpreter diantaranya BASIC dan beberapa jenis *high level language* dalam Database Management Systems (DBMS).

Program yang ditulis dalam bahasa tingkat tinggi diterjemahkan menjadi bahasa mesin melalui proses kompilasi. Berikut ini adalah proses kompilasi:



Perbedaan compiler dan interpreter:

Compiler	Interpreter
Membuat <i>source program</i> terlebih dahulu menggunakan pengeditan teks atau pengolah kata, selanjutnya dikompilasi memakai compiler-nya.	<i>source program</i> dapat ditulis setelah interpreter dipanggil. Interpreter akan menerjemahkan setiap barisnya.

Macam-macam bahasa tingkat tinggi *compiler*:

- BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code)
Penciptanya adalah John G. Kemeny dan Thomas E. Kurtz. Secara harfiah, BASIC bermanfaat untuk membuat kode instruksi simbolis bagi semua sasaran yang dapat menggunakan bahasa tersebut bagi para pemula. Oleh sebab itu, seseorang mampu membuat suatu program yang sederhana karena bahasa ini lebih mudah dipahami.
- FORTRAN

FORTTRAN pertama kali dikembangkan tahun 1950 oleh John Backus dan merupakan bahasa tingkat tinggi tertua. FORTRAN memiliki beberapa singkatan yaitu FORMula TRANslator, FORMula TRANslation, dan FORMula TRANslating. Bahasa FORTRAN berorientasi pada suatu masalah tertentu yakni rumus-rumus atau teknik. FORTRAN telah digunakan lebih dari 50 tahun dalam dunia sains. Bahasa pemrograman ini digunakan untuk memudahkan pembuatan aplikasi matematika, ilmu-ilmu, dan teknik. Berikut ini proses perkembangan FORTRAN:

1. Programming Research Group mengeluarkan FORTRAN dalam bentuk laporan pada 1954. FORTRAN diterapkan pada komputer IBM 704 pada 1957.
 2. *Launching* FORTRAN II untuk komputer IBM 70, IBM 709, dan IBM 605 pada 1958.
 3. *Launching* FORTRAN IV untuk komputer IBM 7030 pada tahun 1962. Popularitas FORTRAN IV bertahan hingga tahun 1978 akibat American National Standard menetapkan FORTRAN 77 menjadi standar FORTRAN dengan nomor X3.9-1978.
- COBOL
COBOL memiliki kepanjangan Common Business Oriented Language. Bahasa ini difokuskan pada aplikasi dalam konteks bisnis. COBOL dikembangkan oleh Conference on Data System Language (CODASYL). Pengenalan COBOL secara formal dilakukan pada tahun 1960 dengan nama COBOL-60 yang selanjutnya mengalami pembaruan pada tahun 1965. COBOL dikembangkan, disempurnakan dan distandarisasikan pada tahun 1968 dan 1974 dengan nama American National Standard Institute (ANSI COBOL). Pada

bahasa pemrograman COBOL, sintaks dibagi menjadi 4 yaitu:

1. Divisi identifikasi
2. Divisi lingkungan
3. Divisi data
4. Divisi produksi

- Pascal

Pascal adalah bahasa tingkat tinggi yang memiliki aplikasi serba guna dan dikembangkan oleh Profesor Niklaus Wirth dari Technical University. Awalnya dikenalkan pada komputer Control Data Corporation (CDC 6000) pada tahun 1971, Pascal dirancang untuk membantu pengajaran pemrograman yang sistematis, terutama yang terkait dengan struktur.

Standar Pascal yang diartikan oleh K Jensen dan Niklaus With, diterapkan secara internasional dengan proses standarisasi oleh Standar International Standards Organization (ISO) di Eropa, serta oleh d oleh American National Standard Institute (ANSI) dan Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) di Amerika. Pascal memiliki beberapa varian yang beredar di pasaran, termasuk University of California at San Diego Pascal (UCSD Pascal), Microsoft Pascal (MS-Pascal), Apple Pascal, dan TURBO Pascal.

- C dan C++

Diciptakan tahun 1972 oleh Dennis M. Ritchie, merupakan evolusi dari Basic Combined Programming Language (BCPL) yang sebelumnya dicetuskan oleh Dr. Martin Richard. Pada tahun 1974 Bell Laboratories menuangkan bahasa C ke dalam C Reference Manual. Selanjutnya, pada tahun 1979 Brian Kerninghan dan Dennis

M. Ritchie mendefinisikan bahasa C dalam buku *The C Programming Language*.

Tiny-C adalah bahasa C yang dikembangkan dalam komputer mikro yang ditulis Tom Gibson tahun 1978. Tujuan penulisan tiny-C adalah mengajarkan anak-anaknya terkait bahasa C. Compiler tiny-C ditulis oleh George Aberhart (penulis bahasa CI-C86) yang merupakan tetangga dari Tom Gibson. Beberapa versi bahasa tiny-C antara lain Small-C, C-80, QC, dan CW/C. Selain tiny-C, terdapat bahasa lain yang tertulis pada komputer mikro yaitu BD System C (BDS C), Microsoft C (MS-C) dan TURBO C.

- Beberapa bahasa tingkat tinggi lainnya
- 1. Programming Language 1 (PL/1)
Tahun 1964, IBM mengembangkan bahasa ini. Bahasa tersebut baik untuk menangani permasalahan matematik dan bisnis. Namun, bahasa ini kurang sukses karena kebanyakan organisasi telah menggunakan COBOL dan FORTRAN
- 2. Ada
Ada dikembangkan oleh departemen pertahanan Amerika Serikat tahun 1980. Nama bahasa ini diambil dari Ada Augusta karena dianggap sebagai penulis bahasa ini.
- 3. LISP Processor (LISP)
Penulisan program artificial intelligence menggunakan bahasa ini dan dikenalkan tahun 1950.
- 4. PROgramming LOGic (PROLOG)
Kecerdasan buatan menggunakan bahasa ini dan dikembangkan akhir tahun 1970-an.

4. Perangkat Lunak Bahasa Generasi Keempat
Beberapa nama dari perangkat lunak ini yaitu:

- a. Perangkat lunak bahasa non-prosedural
Diberi nama demikian karena dalam pembuatan program aplikasi hanya menunjukkan instruksi yang perlu dilakukan sehingga memudahkan penggunaannya.
- b. Productivity language
Diberi nama demikian karena dengan menggunakan bahasa ini pengembangan aplikasi menjadi lebih sederhana, yang berarti pembuatan program aplikasi dapat dilakukan dengan lebih efisien.
- c. Bahasa tingkat sangat tinggi atau very high-level language
Penamaan ini dipilih karena mencerminkan tingkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahasa generasi sebelumnya.

Perangkat lunak bahasa ini diklasifikasikan menjadi:

- a. Alat komputer mikro (microcomputer tool)
Alat komputer mikro merupakan program-program bantu seperti Excel, Access, dBASE, Fox Base. Alat komputer mikro berorientasi kepada pemakainya.
- b. Bahasa kueri (query language)
Bahasa kueri adalah bahasa yang interaktif dan on-line yang berguna untuk mengambil data yang berasal dari file basis data. Bahasa ini disediakan dalam Data Base Management System (DBMS). Bahasa kueri standar yaitu Structured Query Language (SQL). Berikut ini adalah struktur dari QSL:

SELECT nama dari item

FROM nama file

WHERE kondisi

- c. Pembuat laporan (raport generator)

Pembuat laporan biasanya digunakan agar pemakai sistem bisa untuk merancang dan menghasilkan laporan-laporan secara unik yang disediakan dalam sistem.

d. Bahasa grafik (graphics language)

Bahasa grafik merupakan program yang bisa menggambarkan grafik yang berasal dari file basis data. Bahasa ini biasanya banyak digunakan untuk laporan-laporan bisnis.

e. Pembuat aplikasi (application generator)

Pembuat aplikasi adalah suatu program yang bisa untuk membuat program seperti FOCUS, DMS, SAS, Mapper, dan CSP.

f. Bahasa pemrograman tingkat sangat tinggi

Bahasa pemrograman sangat tinggi memiliki arti bahwa bahasa pemrograman yang lebih ringkas dibandingkan bahasa pemrograman sebelumnya. Contoh dari bahasa ini yaitu APL dan Nomad 2.

- Pembagian Bahasa Generasi Keempat



Berdasarkan gambar di atas, semakin ke kiri menunjukkan komputer mikro lebih sering dipakai oleh user. Sementara itu, semakin ke kanan menunjukkan komputer mikro lebih sering dipakai oleh programmer.

Dari ilustrasi di atas, dapat dilihat bahwa pergeseran ke arah kiri mengindikasikan penggunaan yang lebih dominan oleh pengguna akhir pada komputer mikro. Di sisi lain, pergeseran ke arah kanan menandakan bahwa komputer mikro lebih berfokus dan banyak digunakan oleh para pemrogram.

- Perangkat Lunak Bahasa Lainnya
 - a. Pemrograman Visual (visual programming)

Pemrograman visual berasal dari pengembangan pemrograman yang berorientasi pada objek. Beberapa objek disediakan dalam pemrograman visual dan layar. Pemrograman visual yang telah banyak digunakan mencakup Visual Basic dan Visual Fox Pro.
 - b. Java

Orientasi dari bahasa pemrograman ini yaitu objek. Aplikasi internet dan ponsel menggunakan bahasa ini. Pengembangan java ditujukan untuk berbagai sistem operasi dan jenis processor yang berbeda.
 - c. Hypertext Markup Language (HTML)

Pembuatan hypertext menggunakan bahasa ini. Dalam pembuatan web, HTML menggunakan tag untuk menandai teks, grafik, video, dan suara yang ditampilkan. Selain itu, tag juga berfungsi untuk menghubungkan halaman, dokumen, serta objek lainnya di komputer yang terhubung melalui jaringan internet. Beberapa pengolah kata atau pengedit khusus yang mendukung HTML meliputi Claris Home Page, Microsoft Frontpage, dan Adobe Page Mill.

Perangkat Lunak Aplikasi (application software)

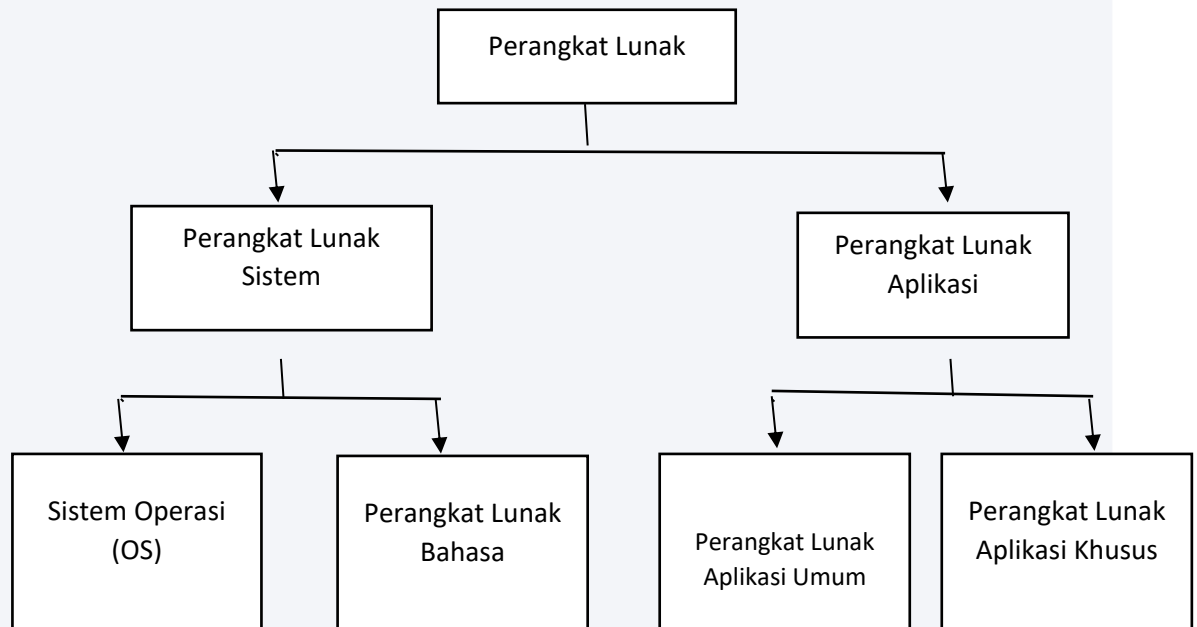
Hasil produksi pabrik perangkat lunak aplikasi ini ditujukan untuk penyelesaian masalah dalam suatu aplikasi dan

diproduksi oleh pabrik perangkat lunak aplikasi. Program tersebut dikembangkan dengan memerlukan *language software* atau perangkat lunak bahasa. Terdapat dua jenis perangkat lunak aplikasi:

- a. Perangkat lunak aplikasi tujuan umum
Perancangannya guna memenuhi kebutuhan berbagai pengguna komputer. Aplikasi yang banyak diminati oleh pengguna meliputi pemrosesan kata, kertas kerja elektronik, sistem manajemen basis data (DBMS), dan pengedit grafik.
- b. Perangkat lunak aplikasi tujuan khusus
Perancangannya guna memenuhi kebutuhan spesifik para pengguna komputer. Contoh perangkat lunak ini meliputi buku besar, pengelolaan persediaan, pengelolaan anggaran modal, manajemen kas keuangan, dan desain bantu komputer(CAD).

Selain itu, ada juga perangkat lunak yang dibuat oleh pengguna, yaitu aplikasi perangkat lunak yang diciptakan oleh pengguna untuk membantu mereka menyelesaikan tugas-tugas mereka. Contohnya adalah aktivitas modifikasi lembar kerja Excel dan Access dengan menggunakan pemrograman sederhana guna membuat laporan pekerjaan sehari-hari.

- Korelasi antar perangkat lunak



F. Hubungan Perangkat Keras Dengan Perangkat Lunak

Sistem operasi dibutuhkan agar perangkat keras bisa berfungsi dan bekerja secara optimal. Selanjutnya agar sistem operasi dapat berfungsi maka dibutuhkan random access memory (RAM) pada alat pemroses. Program bootstrap atau leader program awal (IPL) adalah program kecil yang memungkinkan sistem operasi dimuat ke dalam RAM. Proses booting terdiri dari 2 jenis yaitu:

a. Cold booting

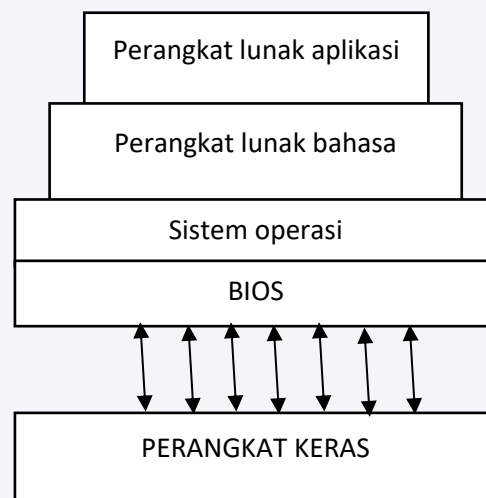
Cold booting adalah langkah untuk menghidupkan sistem komputer pada saat awal. Pada tahap Cold Booting, komponen hardware yang pertama kali terlibat adalah MikroProsesor, diikuti oleh ROM. Setelah itu, proses *booting* berlangsung hingga terkoneksi dengan sistem operasi, misalnya Windows, Linux, atau Mac Os.

b. Warm booting

Warm booting merupakan tindakan mengambil kembali program *bootstrap* saat komputer masih berjalan. Proses ini dapat dilakukan dengan menekan tombol Alt Ctrl, & Del secara bersamaan. Proses warm booting ini berguna ketika komputer mengalami kebuntuan tanpa perlu mematikan dan menghidupkan kembali aliran listrik secara keseluruhan.

Setelah sistem operasi aktif dalam RAM, sistem operasi tersebut akan mengelola semua proses hasil terjemahan perangkat lunak bahasa. Pengaturan alat-alat perangkat keras dalam komputer dilakukan oleh sistem operasi, seperti ketika suatu program memerlukan *keyboard* dan monitor untuk menginput data, sistem akan mengakses BIOS untuk melaksanakannya. Hal yang serupa terjadi ketika suatu program aplikasi hendak menyimpan data ke *hard disk*, sistem operasi akan memberikan instruksi kepada BIOS untuk melaksanakannya.

Berikut ini adalah keterkaitan antara perangkat lunak dan perangkat keras komputer:



- **Lisensi perangkat lunak**
Perjanjian perangkat lunak yaitu perjanjian yang dilakukan antara produsen pembuat perangkat lunak dengan pengguna dari perangkat lunak tersebut dengan cara menetapkan persyaratan dalam penggunaannya. Terdapat 3 jenis utama lisensi yaitu lisensi pengguna tunggal, lisensi individu, dan lisensi jaringan.
- **Peningkatan perangkat lunak**
Pengembangan strategi untuk peningkatan perangkat lunak merupakan hal yang penting sebab hal tersebut menjadi sumber perusahaan untuk meningkatkan pendapatan. Selain itu juga menentukan variasi dan manfaat yang diberikan oleh perusahaan produsen perangkat lunak.

DAFTAR PUSTAKA

Budi Setiawan, E. (2011). Mengenal Perangkat Komputer.

Gary B. Shelly dan Misty E. Vermaat, Menjelajah Dunia Komputer: Hidup dalam Era Digital, (Jakarta: Salemba Infotek, 2012), hlm. 20

Jogiyanto, (2009), *Sistem Teknologi Informasi*, edisi ketiga, Yogyakarta: Andi Offset.

R. M. Stair, G. W. Reynolds, J. Hulbert, J. W. Calhoun, and L. Shipp, (2020) *Principle of Information Systems*, 14th edition, Boston: Cengage.

Wallace, Patricia M. (2019), *Introduction to Information Systems*, 4th edition, USA: Pearson.

Zaenal Arifin, S. M. (n.d.). *Pengantar Arsitektur Enterprise*. Perpustakaan UT.