

ILMU KOMPUTER

A. SEJARAH KOMPUTER

Istilah komputer mempunyai arti yang luas dan berbeda bagi setiap orang. Istilah komputer (computer) diambil dari bahasa Latin *computare* yang berarti menghitung (to compute atau to reckon).

Menurut Blissmer (1985), komputer adalah suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas, yaitu menerima input, memproses input sesuai dengan instruksi yang diberikan, menyimpan perintah-perintah dan hasil pengolahannya, serta menyediakan output dalam bentuk informasi.

Sedangkan menurut Sanders (1985), komputer adalah sistem elektronik untuk memanipulasi data yang cepat dan tepat serta dirancang dan diorganisasikan supaya secara otomatis menerima dan menyimpan data input, memprosesnya, dan menghasilkan output berdasarkan instruksi-instruksi yang telah tersimpan di dalam memori. Dan masih banyak lagi ahli yang mencoba mendefinisikan secara berbeda tentang komputer. Namun, pada intinya dapat disimpulkan bahwa komputer adalah suatu peralatan elektronik yang dapat menerima input, mengolah input, memberikan informasi, menggunakan suatu program yang tersimpan di memori komputer, dapat menyimpan program dan hasil pengolahan, serta bekerja secara otomatis.

Dari definisi tersebut terdapat tiga istilah penting, yaitu input (data), pengolahan data, dan informasi (output). Pengolahan data dengan menggunakan komputer dikenal dengan nama pengolahan data elektronik (PDE) atau *electronic data processing* (EDP). Data adalah kumpulan kejadian yang diangkat dari suatu kenyataan (fakta), dapat berupa angka-angka, huruf, simbol-simbol khusus, atau gabungan dari ketiganya. Data masih belum dapat bercerita banyak sehingga perlu diolah lebih lanjut.

Pengolahan data merupakan suatu proses manipulasi dari data ke dalam bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti, yaitu berupa suatu informasi. Dengan demikian, informasi adalah hasil dari suatu kegiatan pengolahan data yang memberikan bentuk yang lebih bermakna dari suatu fakta. Oleh karena itu, pengolahan data elektronik adalah proses manipulasi dari data ke dalam bentuk yang lebih bermakna berupa suatu informasi dengan menggunakan suatu alat elektronik, yaitu komputer.

Sejak dahulu kala, proses pengolahan data telah dilakukan oleh manusia. Manusia juga menemukan alat-alat mekanik dan elektronik untuk membantu manusia dalam penghitungan dan pengolahan data supaya bisa mendapatkan hasil lebih cepat. Komputer yang kita temui saat ini adalah suatu evolusi panjang dari penemuan-penemuan manusia sejak dahulu kala berupa alat mekanik maupun elektronik.

Saat ini komputer dan piranti pendukungnya telah masuk dalam setiap aspek kehidupan dan pekerjaan. Komputer yang ada sekarang memiliki kemampuan yang lebih dari sekedar perhitungan matematik biasa. Diantaranya adalah sistem komputer di kassa supermarket yang mampu membaca kode barang belanjaan, sentral telepon yang menangani jutaan panggilan dan komunikasi, jaringan komputer dan *internet* yang menghubungkan berbagai tempat di dunia.

Bagaimanapun juga alat pengolah data dari sejak jaman purba sampai saat ini bisa kita golongkan ke dalam 4 golongan besar.

1. *Peralatan manual*: yaitu peralatan pengolahan data yang sangat sederhana, dan faktor terpenting dalam pemakaian alat adalah menggunakan tenaga tangan manusia
2. *Peralatan Mekanik*: yaitu peralatan yang sudah berbentuk mekanik yang digerakkan dengan tangan secara manual
3. *Peralatan Mekanik Elektronik*: Peralatan mekanik yang digerakkan oleh secara otomatis oleh motor elektronik
4. *Peralatan Elektronik*: Peralatan yang bekerjanya secara elektronik penuh

Tulisan ini akan memberikan gambaran tentang sejarah komputer dari masa ke masa, terutama alat pengolah data pada golongan 2, 3, dan 4. Klasifikasi komputer berdasarkan Generasi juga akan dibahas secara lengkap pada tulisan ini.

ALAT HITUNG TRADISIONAL dan KALKULATOR MEKANIK

Abacus, yang muncul sekitar 5000 tahun yang lalu di Asia kecil dan masih digunakan di beberapa tempat hingga saat ini, dapat dianggap sebagai awal mula mesin komputasi.



Alat ini memungkinkan penggunaannya untuk melakukan perhitungan menggunakan biji-bijian geser yang diatur pada sebuah rak. Para pedagang di masa itu menggunakan abacus untuk menghitung transaksi

perdagangan. Seiring dengan munculnya pensil dan kertas, terutama di Eropa, abacus kehilangan popularitasnya.

Setelah hampir 12 abad, muncul penemuan lain dalam hal mesin komputasi. Pada tahun 1642, Blaise Pascal (1623-1662), yang pada waktu itu berumur 18 tahun, menemukan apa yang ia sebut sebagai kalkulator roda numerik (*numerical wheel calculator*) untuk membantu ayahnya melakukan perhitungan pajak.



Kotak persegi kuning ini yang dinamakan Pascaline, menggunakan delapan roda putar bergerigi untuk menjumlahkan bilangan hingga delapan digit. Alat ini merupakan alat penghitung bilangan berbasis sepuluh. Kelemahan alat ini adalah hanya terbatas untuk melakukan penjumlahan. Tahun 1694, seorang matematikawan dan filsuf Jerman, Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) memperbaiki Pascaline dengan membuat mesin yang dapat mengalikan. Sama seperti pendahulunya, alat mekanik ini bekerja dengan menggunakan roda-roda gerigi.

Dengan mempelajari catatan dan gambar-gambar yang dibuat oleh Pascal, Leibniz dapat menyempurnakan alatnya. Barulah pada tahun 1820, kalkulator mekanik mulai populer. Charles Xavier Thomas de Colmar menemukan mesin yang dapat melakukan empat fungsi aritmatik dasar. Kalkulator mekanik Colmar, arithometer, mempresentasikan pendekatan yang lebih praktis dalam kalkulasi karena alat tersebut dapat melakukan penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Dengan kemampuannya, arithometer banyak dipergunakan hingga masa Perang Dunia I. Bersama-sama dengan Pascal dan Leibniz, Colmar membantu membangun era komputasi mekanikal.

Awal mula komputer yang sebenarnya dibentuk oleh seorang profesor matematika Inggris, Charles Babbage (1791-1871). Tahun 1812, Babbage memperhatikan kesesuaian alam antara mesin mekanik dan matematika: mesin mekanik sangat baik dalam mengerjakan tugas yang sama berulangkali tanpa kesalahan; sedang matematika membutuhkan repetisi sederhana dari suatu langkah-langkah tertentu. Masalah tersebut kemudian berkembang hingga menempatkan mesin mekanik sebagai alat untuk menjawab kebutuhan mekanik. Usaha Babbage yang pertama untuk menjawab masalah ini muncul pada tahun 1822 ketika ia mengusulkan suatu mesin untuk melakukan perhitungan persamaan differensial. Mesin tersebut dinamakan Mesin Differensial. Dengan menggunakan tenaga uap, mesin tersebut dapat menyimpan program dan dapat melakukan kalkulasi serta mencetak hasilnya secara otomatis. Setelah bekerja dengan Mesin Differensial selama sepuluh tahun, Babbage tiba-tiba terinspirasi untuk memulai membuat komputer *general-purpose* yang pertama, yang disebut *Analytical Engine*. Asisten Babbage, Augusta Ada King (1815-1842) memiliki peran penting dalam pembuatan mesin ini. Ia membantu merevisi rencana, mencari pendanaan dari pemerintah Inggris, dan mengkomunikasikan spesifikasi *Analytical Engine* kepada publik. Selain itu, pemahaman Augusta yang baik tentang mesin ini memungkinkannya membuat instruksi untuk dimasukkan ke dalam mesin dan juga membuatnya menjadi programmer wanita yang pertama. Pada tahun 1980, Departemen Pertahanan Amerika Serikat menamakan sebuah bahasa pemrograman dengan nama ADA sebagai penghormatan kepadanya.

Mesin uap Babbage, walaupun tidak pernah selesai dikerjakan, tampak sangat primitif apabila dibandingkan dengan standar masa kini. Bagaimanapun juga, alat tersebut menggambarkan elemen dasar dari sebuah komputer modern dan juga mengungkapkan sebuah konsep penting. Terdiri dari sekitar 50.000 komponen, desain dasar dari *Analytical Engine* menggunakan kartu-kartu perforasi (berlubang-lubang) yang berisi instruksi operasi bagi mesin tersebut.

Pada 1889, Herman Hollerith (1860-1929) juga menerapkan prinsip kartu perforasi untuk melakukan penghitungan. Tugas pertamanya adalah menemukan cara yang lebih cepat untuk melakukan perhitungan bagi Biro Sensus Amerika Serikat. Sensus sebelumnya yang dilakukan di tahun 1880 membutuhkan waktu tujuh tahun untuk menyelesaikan perhitungan. Dengan berkembangnya populasi, Biro tersebut memperkirakan bahwa dibutuhkan waktu sepuluh tahun untuk menyelesaikan perhitungan sensus.



Hollerith menggunakan kartu perforasi untuk memasukkan data sensus yang kemudian diolah oleh alat tersebut secara mekanik. Sebuah kartu dapat menyimpan hingga 80 variabel. Dengan menggunakan alat tersebut, hasil sensus dapat diselesaikan dalam waktu enam minggu. Selain memiliki keuntungan dalam bidang kecepatan, kartu tersebut berfungsi sebagai media penyimpanan data. Tingkat kesalahan perhitungan juga dapat ditekan secara drastis. Hollerith kemudian mengembangkan alat tersebut dan menjualnya ke masyarakat luas. Ia mendirikan Tabulating Machine Company pada tahun 1896 yang kemudian menjadi International Business

Machine (1924) setelah mengalami beberapa kali merger. Perusahaan lain seperti Remington Rand and Burroughs juga memproduksi alat pembac kartu perforasi untuk usaha bisnis. Kartu perforasi digunakan oleh kalangan bisnis dan pemerintahan untuk pemrosesan data hingga tahun 1960.

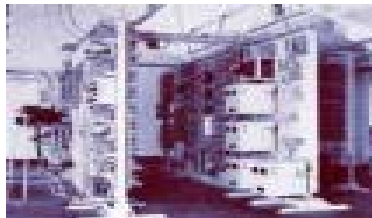
Pada masa berikutnya, beberapa insinyur membuat penemuan baru lainnya. Vannevar Bush (1890-1974) membuat sebuah kalkulator untuk menyelesaikan persamaan differensial di tahun 1931. Mesin tersebut dapat menyelesaikan persamaan differensial kompleks yang selama ini dianggap rumit oleh kalangan akademisi. Mesin tersebut sangat besar dan berat karena ratusan gerigi dan poros yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan. Pada tahun 1903, John V. Atanasoff dan Clifford Berry mencoba membuat komputer elektrik yang menerapkan aljabar Boolean pada sirkuit elektrik. Pendekatan ini didasarkan pada hasil kerja George Boole (1815-1864) berupa sistem biner aljabar, yang menyatakan bahwa setiap persamaan matematik dapat dinyatakan sebagai benar atau salah. Dengan mengaplikasikan kondisi benar-salah ke dalam sirkuit listrik dalam bentuk terhubung-terputus, Atanasoff dan Berry membuat komputer elektrik pertama di tahun 1940. Namun proyek mereka terhenti karena kehilangan sumber pendanaan.

1. KOMPUTER GENERASI PERTAMA

Dengan terjadinya Perang Dunia Kedua, negara-negara yang terlibat dalam perang tersebut berusaha mengembangkan komputer untuk mengeksploitasi potensi strategis yang dimiliki komputer. Hal ini meningkatkan pendanaan pengembangan komputer serta mempercepat kemajuan teknik komputer. Pada tahun 1941, Konrad Zuse, seorang insinyur Jerman membangun sebuah komputer, Z3, untuk mendesain pesawat terbang dan peluru kendali



Pihak sekutu juga membuat kemajuan lain dalam pengembangan kekuatan komputer. Tahun 1943, pihak Inggris menyelesaikan komputer pemecah kode rahasia yang dinamakan Colossus untuk memecahkan kode-rahasia yang digunakan Jerman. Dampak pembuatan Colossus tidak terlalu mempengaruhi perkembangan industri komputer dikarenakan dua alasan. Pertama, Colossus bukan merupakan komputer serbaguna (*general-purpose computer*), ia hanya didesain untuk memecahkan kode rahasia. Kedua, keberadaan mesin ini dijaga kerahasiaannya hingga satu dekade setelah perang berakhir.



Usaha yang dilakukan oleh pihak Amerika pada saat itu menghasilkan suatu kemajuan lain. Howard H. Aiken (1900-1973), seorang insinyur Harvard yang bekerja dengan IBM, berhasil memproduksi kalkulator elektronik untuk US Navy. Kalkulator tersebut berukuran panjang setengah lapangan bola kaki dan memiliki rentang kabel sepanjang 500 mil. *The Harvard-IBM Automatic Sequence Controlled Calculator*, atau Mark I, merupakan komputer relai elektronik. Ia menggunakan sinyal elektromagnetik untuk menggerakkan komponen mekanik. Mesin tersebut beroperasi dengan lambat (ia membutuhkan 3-5 detik untuk setiap perhitungan) dan tidak fleksibel (urutan kalkulasi tidak dapat diubah). Kalkulator tersebut dapat melakukan perhitungan aritmatik dasar dan persamaan yang lebih kompleks.

Perkembangan komputer lain pada masa ini adalah *Electronic Numerical Integrator and Computer* (ENIAC), yang dibuat oleh kerjasama antara pemerintah Amerika Serikat dan University of Pennsylvania. Terdiri dari 18.000 tabung vakum, 70.000 resistor, dan 5 juta titik solder, komputer tersebut merupakan mesin yang sangat besar yang mengkonsumsi daya sebesar 160kW.



Komputer ini dirancang oleh John Presper Eckert (1919-1995) dan John W. Mauchly (1907-1980), ENIAC merupakan komputer serbaguna (*general purpose computer*) yang bekerja 1000 kali lebih cepat dibandingkan Mark I.

Pada pertengahan 1940-an, John von Neumann (1903-1957) bergabung dengan tim University of Pennsylvania dalam usaha membangun konsep desain komputer yang hingga 40 tahun mendatang masih dipakai dalam teknik komputer. Von Neumann mendesain *Electronic Discrete Variable Automatic Computer* (EDVAC) pada tahun 1945 dengan sebuah memori untuk menampung baik program ataupun data. Teknik ini memungkinkan komputer untuk berhenti pada suatu saat dan kemudian melanjutkan pekerjaannya kembali. Kunci utama arsitektur von Neumann adalah unit pemrosesan sentral (CPU), yang memungkinkan seluruh fungsi komputer untuk dikoordinasikan melalui satu sumber tunggal. Tahun 1951, UNIVAC I (*Universal Automatic Computer I*) yang dibuat oleh Remington Rand, menjadi komputer komersial pertama yang memanfaatkan model arsitektur von Neumann tersebut.



Baik Badan Sensus Amerika Serikat dan General Electric memiliki UNIVAC. Salah satu hasil mengesankan yang dicapai oleh UNIVAC adalah keberhasilannya dalam memprediksi kemenangan Dwight D. Eisenhower dalam pemilihan presiden tahun 1952.

Komputer Generasi pertama dikarakteristik dengan fakta bahwa instruksi operasi dibuat secara spesifik untuk suatu tugas tertentu. Setiap komputer memiliki program kode-biner yang berbeda yang disebut “bahasa mesin” (*machine language*). Hal ini menyebabkan komputer sulit untuk diprogram dan membatasi kecepatannya.



Ciri lain komputer generasi pertama adalah penggunaan tube vakum (yang membuat komputer pada masa tersebut berukuran sangat besar) dan silinder magnetik untuk penyimpanan data.

2. KOMPUTER GENERASI KEDUA

Pada tahun 1948, penemuan transistor sangat mempengaruhi perkembangan komputer. Transistor menggantikan tube vakum di televisi, radio, dan komputer. Akibatnya, ukuran mesin-mesin elektrik berkurang drastis.



Transistor mulai digunakan di dalam komputer mulai pada tahun 1956. Penemuan lain yang berupa pengembangan memori inti-magnetik membantu pengembangan komputer generasi kedua yang lebih kecil, lebih cepat, lebih dapat diandalkan, dan lebih hemat energi dibanding para pendahulunya. Mesin pertama yang memanfaatkan teknologi baru ini adalah superkomputer. IBM membuat superkomputer bernama Stretch, dan Sprery-Rand membuat komputer bernama LARC. Komputer-komputer ini, yang dikembangkan untuk laboratorium energi atom, dapat menangani sejumlah besar data, sebuah kemampuan yang sangat dibutuhkan oleh peneliti atom. Mesin tersebut sangat mahal dan cenderung terlalu kompleks untuk kebutuhan komputasi bisnis, sehingga membatasi kepopulerannya. Hanya ada dua LARC yang pernah dipasang dan digunakan: satu di Lawrence Radiation Labs di Livermore, California, dan yang lainnya di US Navy Research and Development Center di Washington D.C. Komputer generasi kedua menggantikan bahasa mesin dengan bahasa assembly. Bahasa assembly adalah bahasa yang menggunakan singkatan-singkatan untuk menggantikan kode biner.

Pada awal 1960-an, mulai bermunculan komputer generasi kedua yang sukses di bidang bisnis, di universitas, dan di pemerintahan. Komputer-komputer generasi kedua ini merupakan komputer yang

sepenuhnya menggunakan transistor. Mereka juga memiliki komponen-komponen yang dapat diasosiasikan dengan komputer pada saat ini: printer, penyimpanan dalam disket, memory, system operasi, dan program.



Salah satu contoh penting komputer pada masa ini adalah IBM 1401 yang diterima secara luas di kalangan industri. Pada tahun 1965, hampir seluruh bisnis-bisnis besar menggunakan komputer generasi kedua untuk memproses informasi keuangan.

Program yang tersimpan di dalam komputer dan bahasa pemrograman yang ada di dalamnya memberikan fleksibilitas kepada komputer. Fleksibilitas ini meningkatkan kinerja dengan harga yang pantas bagi penggunaan bisnis. Dengan konsep ini, komputer dapat mencetak faktur pembelian konsumen dan kemudian menjalankan desain produk atau menghitung daftar gaji. Beberapa bahasa pemrograman mulai bermunculan pada saat itu. Bahasa pemrograman *Common Business-Oriented Language* (COBOL) dan *Formula Translator* (FORTRAN) mulai umum digunakan. Bahasa pemrograman ini menggantikan kode mesin yang rumit dengan kata-kata, kalimat, dan formula matematika yang lebih mudah dipahami oleh manusia. Hal ini memudahkan seseorang untuk memprogram dan mengatur komputer. Berbagai macam karir baru bermunculan (*programmer, analyst*, dan ahli sistem komputer). Industri piranti lunak juga mulai bermunculan dan berkembang pada masa komputer generasi kedua ini.

3. KOMPUTER GENERASI KETIGA

Walaupun transistor dalam banyak hal mengungguli tube vakum, namun transistor menghasilkan panas yang cukup besar, yang dapat berpotensi merusak bagian-bagian internal komputer. Batu kuarsa (*quartz rock*) menghilangkan masalah ini. Jack Kilby, seorang insinyur di Texas Instrument, mengembangkan sirkuit terintegrasi (IC : *integrated circuit*) di tahun 1958. IC mengkombinasikan tiga komponen elektronik dalam sebuah piringan silikon kecil yang terbuat dari pasir kuarsa. Pada ilmuwan kemudian berhasil memasukkan lebih banyak komponen-komponen ke dalam suatu *chip* tunggal yang disebut semikonduktor. Hasilnya, komputer menjadi semakin kecil karena komponen-komponen dapat dipadatkan dalam *chip*. Kemajuan komputer generasi ketiga lainnya adalah penggunaan sistem operasi (*operating system*) yang memungkinkan mesin untuk menjalankan berbagai program yang berbeda secara serentak dengan sebuah program utama yang memonitor dan mengkoordinasi memori komputer.

4. KOMPUTER GENERASI KEEMPAT

Setelah IC, tujuan pengembangan menjadi lebih jelas: mengecilkan ukuran sirkuit dan komponen-komponen elektrik. *Large Scale Integration* (LSI) dapat memuat ratusan komponen dalam sebuah *chip*. Pada tahun 1980-an, *Very Large Scale Integration* (VLSI) memuat ribuan komponen dalam sebuah *chip* tunggal.



Ultra-Large Scale Integration (ULSI) meningkatkan jumlah tersebut menjadi jutaan. Kemampuan untuk memasang sedemikian banyak komponen dalam suatu keping yang berukuran setengah keping uang logam mendorong turunnya harga dan ukuran komputer. Hal tersebut juga meningkatkan daya kerja, efisiensi dan keterandalan komputer. *Chip* Intel 4004 yang dibuat pada tahun 1971 membawa kemajuan pada IC dengan meletakkan seluruh komponen dari sebuah komputer (*central processing unit*, memori, dan kendali *input/output*) dalam sebuah *chip* yang sangat kecil. Sebelumnya, IC dibuat untuk mengerjakan suatu tugas tertentu yang spesifik. Sekarang, sebuah mikroprosesor dapat diproduksi dan kemudian diprogram untuk memenuhi seluruh kebutuhan yang diinginkan. Tidak lama kemudian, setiap perangkat rumah tangga seperti *microwave oven*, televisi, dan mobil dengan *electronic fuel injection* dilengkapi dengan mikroprosesor.

Perkembangan yang demikian memungkinkan orang-orang biasa untuk menggunakan komputer biasa. Komputer tidak lagi menjadi dominasi perusahaan-perusahaan besar atau lembaga pemerintah. Pada pertengahan tahun 1970-an, perakit komputer menawarkan produk komputer mereka ke masyarakat umum.

Komputer-komputer ini, yang disebut minikomputer, dijual dengan paket piranti lunak yang mudah digunakan oleh kalangan awam. Piranti lunak yang paling populer pada saat itu adalah program *word processing* dan *spreadsheet*. Pada awal 1980-an, *video game* seperti Atari 2600 menarik perhatian konsumen pada komputer rumahan yang lebih canggih dan dapat diprogram.



Pada tahun 1981, IBM memperkenalkan penggunaan *Personal Computer* (PC) untuk penggunaan di rumah, kantor, dan sekolah. Jumlah PC yang digunakan melonjak dari 2 juta unit di tahun 1981 menjadi 5,5 juta unit di tahun 1982. Sepuluh tahun kemudian, 65 juta PC digunakan. Komputer melanjutkan evolusinya menuju ukuran yang lebih kecil, dari komputer yang berada di atas meja (*desktop computer*) menjadi komputer yang dapat dimasukkan ke dalam tas (*laptop*), atau bahkan komputer yang dapat digenggam (*palmtop*).



IBM PC bersaing dengan Apple Macintosh dalam memperebutkan pasar komputer. Apple Macintosh menjadi terkenal karena mempopulerkan sistem grafis pada komputernya, sementara saingannya masih menggunakan komputer yang berbasis teks. Macintosh juga mempopulerkan penggunaan piranti mouse.

Pada masa sekarang, kita mengenal perjalanan IBM compatible dengan pemakaian CPU: IBM PC/486, Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV (Serial dari CPU buatan Intel). Juga kita kenal AMD k6, Athlon, dsb. Ini semua masuk dalam golongan komputer generasi keempat.

Seiring dengan menjamurnya penggunaan komputer di tempat kerja, cara-cara baru untuk menggali potensial terus dikembangkan. Seiring dengan bertambah kuatnya suatu komputer kecil, komputer-komputer tersebut dapat dihubungkan secara bersamaan dalam suatu jaringan untuk saling berbagi memori, piranti lunak, informasi, dan juga untuk dapat saling berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Komputer jaringan memungkinkan komputer tunggal untuk membentuk kerjasama elektronik untuk menyelesaikan suatu proses tugas. Dengan menggunakan perkabelan langsung (disebut juga *local area network*, LAN), atau kabel telepon, jaringan ini dapat berkembang menjadi sangat besar.

5. KOMPUTER GENERASI KELIMA

Mendefinisikan komputer generasi kelima menjadi cukup sulit karena tahap ini masih sangat muda. Contoh imajinatif komputer generasi kelima adalah komputer fiksi HAL9000 dari novel karya Arthur C. Clarke berjudul *2001:Space Odyssey*. HAL menampilkan seluruh fungsi yang diinginkan dari sebuah komputer generasi kelima. Dengan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), HAL dapat cukup memiliki nalar untuk melakukan percakapan dengan manusia, menggunakan masukan visual, dan belajar dari pengalamannya sendiri.

Walaupun mungkin realisasi HAL9000 masih jauh dari kenyataan, banyak fungsi-fungsi yang dimilikinya sudah terwujud. Beberapa komputer dapat menerima instruksi secara lisan dan mampu meniru nalar manusia. Kemampuan untuk menterjemahkan bahasa asing juga menjadi mungkin. Fasilitas ini tampak sederhana. Namun fasilitas tersebut menjadi jauh lebih rumit dari yang diduga ketika *programmer* menyadari bahwa pengertian manusia sangat bergantung pada konteks dan pengertian ketimbang sekedar menterjemahkan kata-kata secara langsung.

Banyak kemajuan di bidang desain komputer dan teknologi semakin memungkinkan pembuatan komputer generasi kelima. Dua kemajuan rekayasa yang terutama adalah kemampuan pemrosesan paralel, yang akan menggantikan model non Neumann. Model non Neumann akan digantikan dengan sistem yang mampu mengkoordinasikan banyak CPU untuk bekerja secara serempak. Kemajuan lain adalah teknologi superkonduktor yang memungkinkan aliran elektrik tanpa ada hambatan apapun, yang nantinya dapat mempercepat kecepatan informasi.

Jepang adalah negara yang terkenal dalam sosialisasi jargon dan proyek komputer generasi kelima. Lembaga ICOT (Institute for new Computer Technology) juga dibentuk untuk merealisasikannya. Banyak kabar yang menyatakan bahwa proyek ini telah gagal, namun beberapa informasi lain bahwa keberhasilan proyek komputer generasi kelima ini akan membawa perubahan baru paradigma komputerisasi di dunia. Kita tunggu informasi mana yang lebih valid dan membuahkan hasil.

B. SISTEM KOMPUTER

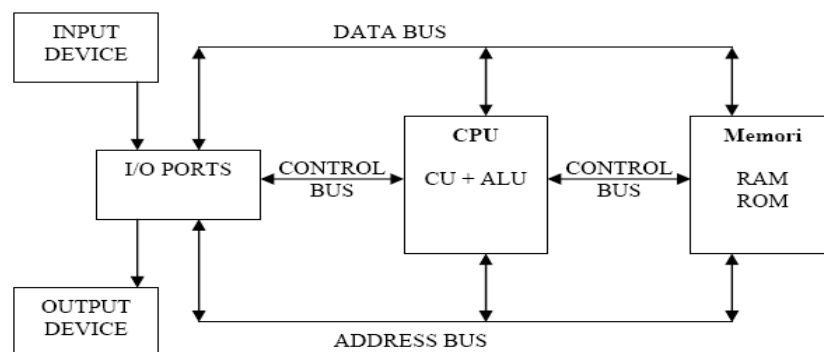
Supaya komputer dapat digunakan untuk mengolah data, maka harus berbentuk suatu sistem yang disebut dengan sistem komputer. Secara umum, sistem terdiri dari elemen-elemen yang saling berhubungan membentuk satu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dari sistem tersebut.

Tujuan pokok dari sistem komputer adalah mengolah data untuk menghasilkan informasi sehingga perlu didukung oleh elemen-elemen yang terdiri dari perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan brainware. Perangkat keras adalah peralatan komputer itu sendiri, perangkat lunak adalah program yang berisi perintah-perintah untuk melakukan proses tertentu, dan brainware adalah manusia yang terlibat di dalam mengoperasikan serta mengatur sistem komputer.

Ketiga elemen sistem komputer tersebut harus saling berhubungan dan membentuk satu kesatuan. Perangkat keras tanpa perangkat lunak tidak akan berarti apa-apa, hanya berupa benda mati. Kedua perangkat keras dan lunak juga tidak dapat berfungsi jika tidak ada manusia yang mengoperasikannya.

C. STRUKTUR dan FUNGSI KOMPUTER

Struktur komputer didefinisikan sebagai cara-cara dari tiap komponen saling terkait. Struktur sebuah komputer secara sederhana, dapat digambarkan dalam diagram blok pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1

Sedangkan fungsi komputer didefinisikan sebagai operasi masing-masing komponen sebagai bagian dari struktur. Adapun fungsi dari masing-masing komponen dalam struktur di atas adalah sebagai berikut:

1. Input Device (Alat Masukan)

Adalah perangkat keras komputer yang berfungsi sebagai alat untuk memasukan data atau perintah ke dalam komputer

2. Output Device (Alat Keluaran)

Adalah perangkat keras komputer yang berfungsi untuk menampilkan keluaran sebagai hasil pengolahan data. Keluaran dapat berupa **hard-copy** (ke kertas), **soft-copy** (ke monitor), ataupun berupa suara.

3. I/O Ports

Bagian ini digunakan untuk menerima ataupun mengirim data ke luar sistem. Peralatan input dan output di atas terhubung melalui port ini.

4. CPU (Central Processing Unit)

CPU merupakan otak sistem komputer, dan memiliki dua bagian fungsi operasional, yaitu: ALU (Arithmetical Logical Unit) sebagai pusat pengolah data, dan CU (Control Unit) sebagai pengontrol kerja komputer.

5. Memori

Memori terbagi menjadi dua bagian yaitu memori internal dan memori eksternal. Memori internal berupa RAM (Random Access Memory) yang berfungsi untuk menyimpan program yang kita olah untuk sementara waktu, dan ROM (Read Only Memory) yaitu memori yang hanya bisa dibaca dan berguna sebagai penyedia informasi pada saat komputer pertama kali dinyalakan.

6. Data Bus

Adalah jalur-jalur perpindahan data antar modul dalam sistem komputer. Karena pada suatu saat tertentu masing-masing saluran hanya dapat membawa 1 bit data, maka jumlah saluran menentukan jumlah bit yang dapat ditransfer pada suatu saat. Lebar data bus ini menentukan kinerja sistem secara keseluruhan. Sifatnya bidirectional, artinya CPU dapat membaca dan menerima data melalui data bus ini. Data bus biasanya terdiri atas 8, 16, 32, atau 64 jalur paralel.

7. Address Bus

Digunakan untuk menandakan lokasi sumber ataupun tujuan pada proses transfer data. Pada jalur ini, CPU akan mengirimkan alamat memori yang akan ditulis atau dibaca. Address bus biasanya terdiri atas 16, 20, 24, atau 32 jalur paralel.

8. Control Bus

Control Bus digunakan untuk mengontrol penggunaan serta akses ke Data Bus dan Address Bus. Terdiri atas 4 sampai 10 jalur paralel.

1. INPUT DEVICE

Input device adalah alat yang digunakan untuk menerima input dari luar sistem, dan dapat berupa signal input atau maintenance input. Di dalam sistem komputer, signal input berupa data yang dimasukkan ke dalam sistem komputer, sedangkan maintenance input berupa program yang digunakan untuk mengolah data yang dimasukkan. Dengan demikian, alat input selain digunakan untuk memasukkan data juga untuk memasukkan program.

Beberapa alat input mempunyai fungsi ganda, yaitu disamping sebagai alat input juga berfungsi sebagai alat output sekaligus. Alat yang demikian disebut sebagai terminal. Terminal dapat dihubungkan ke sistem komputer dengan menggunakan kabel langsung atau lewat alat komunikasi.

Terminal dapat digolongkan menjadi non intelligent terminal, smart terminal, dan intelligent terminal. Non intelligent terminal hanya berfungsi sebagai alat memasukkan input dan penampil output, dan tidak bisa diprogram karena tidak mempunyai alat pemroses. Peralatan seperti ini juga disebut sebagai dumb terminal. Smart terminal mempunyai alat pemroses dan memori di dalamnya sehingga input yang terlanjur dimasukkan dapat dikoreksi kembali. Walaupun demikian, terminal jenis ini tidak dapat diprogram oleh pemakai, kecuali oleh pabrik pembuatnya. Sedangkan intelligent terminal dapat diprogram oleh pemakai.

Peralatan yang hanya berfungsi sebagai alat input dapat digolongkan menjadi alat input langsung dan tidak langsung. Alat input langsung yaitu input yang dimasukkan langsung diproses oleh alat pemroses, sedangkan alat input tidak langsung melalui media tertentu sebelum suatu input diproses oleh alat pemroses.

Alat input langsung dapat berupa papan ketik (keyboard), pointing device (misalnya mouse, touch screen, light pen, digitizer graphics tablet), scanner (misalnya magnetic ink character recognition, optical data reader atau optical character recognition reader), sensor (misalnya digitizing camera), voice recognizer (misalnya microphone). Sedangkan alat input tidak langsung misalnya keypunch yang dilakukan melalui media punched card (kartu plong), key-to-tape yang merekam data ke media berbentuk pita (tape) sebelum diproses oleh alat pemroses, dan key-to-disk yang merekam data ke media magnetic disk (misalnya disket atau harddisk) sebelum diproses lebih lanjut.

a. Penggunaan Keyboard

Penciptaan keyboard komputer di ilhami oleh penciptaan mesin ketik yang dasar rancangannya di buat dan di patenkan oleh Christopher Latham pada tahun 1868 dan banyak dipasarkan pada tahun 1877 oleh Perusahaan Remington.



Keyboard komputer pertama disesuaikan dari kartu pelubang (punch card) dan teknologi pengiriman tulisan jarak jauh (Teletype). Tahun 1946 komputer ENIAC menggunakan pembaca kartu pembuat lubang (punched card reader) sebagai alat input dan output.

Bila mendengar kata “keyboard” maka pikiran kita tidak lepas dari adanya sebuah komputer, karena keyboard merupakan sebuah papan yang terdiri dari tombol-tombol untuk mengetikkan kalimat dan simbol-simbol khusus lainnya pada komputer. Keyboard dalam bahasa Indonesia artinya papan tombol jari atau papan tuts.

Pada keyboard terdapat tombol-tombol huruf (alphabet) A – Z, a – z, angka (numeric) 0 - 9, tombol dan karakter khusus seperti : ` ~ @ # \$ % ^ & * () _ - + = < > / , . ? : ; “ ‘ \ |, tombol fungsi (F1 – F12), serta tombol-tombol khusus lainnya yang jumlah seluruhnya adalah 104 tuts. Sedangkan pada Mesin ketik jumlah tutsnya adalah 52 tuts. Bentuk keyboard umumnya persegi panjang, tetapi saat ini model keyboard sangat variatif.

Dahulu orang banyak yang menggunakan mesin ketik baik yang biasa maupun mesin ketik listrik. Keyboard mempunyai kesamaan bentuk dan fungsi dengan mesin ketik. Perbedaannya terletak pada hasil output atau tampilannya. Bila kita menggunakan mesin ketik, kita tidak dapat menghapus atau membatalkan apa-apa saja yang sudah ketikkan dan setiap satu huruf atau simbol kita ketikkan maka hasilnya langsung kita lihat pada kertas. Tidak demikian dengan keyboard. Apa yang kita ketikkan hasil atau keluarannya dapat kita lihat di layar monitor terlebih dahulu, kemudian kita dapat memodifikasi atau melakukan perubahan-perubahan bentuk tulisan, kesalahan ketikan dan yang lainnya. Keyboard dihubungkan ke komputer dengan sebuah kabel yang terdapat pada keyboard. Ujung kabel tersebut dimasukkan ke dalam port yang terdapat pada CPU komputer.

b. Penggunaan Mouse

Pada dasarnya, penunjuk (pointer) yang dikenal dengan sebutan "Mouse" dapat digerakkan kemana saja berdasarkan arah gerakan bola kecil yang terdapat dalam mouse. Jika kita membuka dan mengeluarkan bola

kecil yang terdapat di belakang mouse, maka akan terlihat 2 pengendali gerak di dalamnya. Kedua pengendali gerak tersebut dapat bergerak bebas dan mengendalikan pergerakan penunjuk, yang satu searah horisontal (mendatar) dan satu lagi vertikal (atas dan bawah).



Jika kita hanya menggerakkan pengendali horisontal maka penunjuk hanya akan bergerak secara horisontal saja pada layar monitor komputer. Dan sebaliknya jika penunjuk vertikal yang digerakkan, maka penunjuk (pointer) hanya bergerak secara vertikal saja dilayar monitor. Jika keduanya kita gerakkan maka gerakan penunjuk (pointer) akan menjadi diagonal. Jika bola kecil dimasukkan kembali, maka bola itu akan menyentuh dan menggerakkan kedua pengendali gerak tersebut sesuai dengan arah mouse yang kita gerakkan.

Pada sebagian besar mouse terdapat tiga tombol, tetapi umumnya hanya dua tombol yang berfungsi, yaitu tombol paling kiri dan yang paling kanan. Pengaruh dari penekanan tombol atau yang di kenal dengan istilah "Click" ini tergantung pada obyek (daerah) yang kita tunjuk. Komputer akan mengabaikan penekanan tombol (click) bila tidak mengenai area atau obyek yang tidak penting.

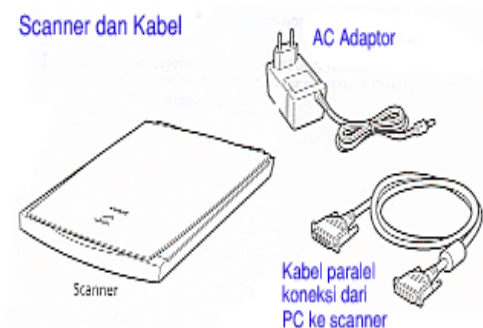
Kemudian dalam penggunaan mouse juga kita kenal istilah "Drag" yang artinya menggeser atau menarik. Apabila kita menekan tombol paling kiri tanpa melepaskannya dan sambil menggesernya, salah satu akibatnya obyek tersebut berpindah atau menjadi pindah (tersalin) ke obyek lain dan terdapat kemungkinan lainnya. Kemungkinan-kemungkinan ini tergantung pada jenis program aplikasi apa yang kita jalankan. Mouse terhubung dengan komputer dengan sebuah kabel yang terdapat pada mouse. Ujung kabel tersebut dimasukkan dalam port yang terdapat di CPU komputer.

c. Penggunaan Scanner



Scanner adalah suatu alat elektronik yang fungsinya mirip dengan mesin fotokopi. Mesin fotocopy hasilnya dapat langsung kamu lihat pada kertas sedangkan scanner hasilnya ditampilkan pada layar monitor komputer dahulu kemudian baru dapat dirubah dan dimodifikasi sehingga tampilan dan hasilnya menjadi bagus yang kemudian dapat disimpan sebagai file text, dokumen dan gambar.

Bentuk dan ukuran scanner bermacam-macam, ada yang besarnya seukuran dengan kertas folio ada juga yang seukuran postcard, bahkan yang terbaru, berbentuk pena yang baru diluncurkan oleh perusahaan WizCom Technologies Inc. Scanner berukuran pena tersebut bisa menyimpan hingga 1.000 halaman teks cetak dan kemudian mentransfernya ke sebuah komputer pribadi (PC). Scanner berukuran pena tersebut dinamakan Quicklink. Pena scanner itu berukuran panjang enam inci dan beratnya sekitar tiga ons. Scanner tersebut menurut WizCom dapat melakukan pekerjaannya secara acak lebih cepat dari scanner yang berbentuk datar.



Data yang telah diambil dengan scanner itu, bisa dimasukkan secara langsung ke semua aplikasi komputer yang mengenali teks ASCII.

Perbedaan tiap scanner dari berbagai merk terletak pada pemakaian teknologi dan resolusinya. Pemakaian teknologi misalnya penggunaan tombol-tombol digital dan teknik pencahayaan.

Cara kerja Scanner :

Ketika kamu menekan tombol mouse untuk memulai Scanning, yang terjadi adalah :

1. Penekanan tombol mouse dari komputer menggerakkan pengendali kecepatan pada mesin scanner. Mesin yang terletak dalam scanner tersebut mengendalikan proses pengiriman ke unit scanning.
2. Kemudian unit scanning menempatkan proses pengiiman ke tempat atau jalur yang sesuai untuk langsung memulai scanning.
3. Nyala lampu yang terlihat pada Scanner menandakan bahwa kegiatan scanning sudah mulai dilakukan.
4. Setelah nyala lampu sudah tidak ada, berarti proses scan sudah selesai dan hasilnya dapat dilihat pada layar monitor.
5. Apabila hasil atau tampilan teks / gambar ingin dirubah, kita dapat merubahnya dengan menggunakan software-software aplikasi yang ada. Misalnya dengan photoshop, Adobe dan lain- lain. pot scanned.

Ada dua macam perbedaan scanner dalam memeriksa gambar yang berwarna yaitu :

1. Scanner yang hanya bisa satu kali meng-scan warna dan menyimpan semua warna pada saat itu saja.
2. Scanner yang langsung bisa tiga kali digunakan untuk menyimpan beberapa warna. Warna-warna tersebut adalah merah, hijau dan biru.

Scanner yang disebut pertama lebih cepat dibandingkan dengan yang kedua, tetapi menjadi kurang bagus jika digunakan untuk reproduksi warna. Kebanyakan scanner dijalankan pada 1-bit (binary digit / angka biner), 8-bit (256 warna), dan 24 bit (lebih dari 16 juta warna). Nah, bila kita membutuhkan hasil yang sangat baik maka dianjurkan menggunakan scanner dengan bit yang besar agar resolusi warna lebih banyak dan bagus.

d. Digital Camera



Salah satu input device yang sedang marak belakangan ini adalah digital camera. Dengan adanya alat ini, kita dapat lebih mudah memasukan data berupa gambar apa saja, dengan ukuran yang relatif cukup besar, ke dalam komputer kita. Digital camera yang beredar di pasaran saat ini ada berbagai macam jenis, mulai dari jenis camera untuk mengambil gambar statis, sampai dengan camera yang dapat merekam gambar dinamis seperti video.

e. Mic (Microphone)



Kalau camera digunakan untuk memasukkan input berupa gambar (dan suara), maka mic digunakan hanya untuk memasukkan input berupa suara. Penggunaan mic tentu saja memerlukan perangkat keras tambahan untuk menerima input suara tersebut yaitu sound card, dan speaker untuk mendengarkan hasil rekaman suara.

2. OUTPUT DEVICE

Output yang dihasilkan dari pemroses dapat digolongkan menjadi empat bentuk, yaitu tulisan (huruf, angka, simbol khusus), image (dalam bentuk grafik atau gambar), suara, dan bentuk lain yang dapat dibaca oleh mesin (machine-readable form). Tiga golongan pertama adalah output yang dapat digunakan langsung oleh manusia, sedangkan golongan terakhir biasanya digunakan sebagai input untuk proses selanjutnya dari komputer.

Peralatan output dapat berupa:

1. Hard-copy device, yaitu alat yang digunakan untuk mencetak tulisan dan image pada media keras seperti kertas atau film.
2. Soft-copy device, yaitu alat yang digunakan untuk menampilkan tulisan dan image pada media lunak yang berupa sinyal elektronik.
3. Drive device atau driver, yaitu alat yang digunakan untuk merekam simbol dalam bentuk yang hanya dapat dibaca oleh mesin pada media seperti magnetic disk atau magnetic tape. Alat ini berfungsi ganda, sebagai alat output dan juga sebagai alat input.

Output bentuk pertama sifatnya adalah permanen dan lebih portable (dapat dilepas dari alat outputnya dan dapat dibawa ke mana-mana). Alat yang umum digunakan untuk ini adalah printer, plotter, dan alat microfilm. Sedangkan output bentuk kedua dapat berupa video display, flat panel, dan speaker. Dan alat output bentuk ketiga yang menggunakan media magnetic disk adalah disk drive, dan yang menggunakan media magnetic tape adalah tape drive.

a. Printer dan Plotter

Printer dan plotter adalah jenis hard-copy device, karena keluaran hasil proses dicetak di atas kertas.



Printer memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran, serta ketajaman hasil cetak. Ukuran kertas yang dapat digunakan pun beragam. Tetapi, untuk mencetak di atas kertas dengan ukuran yang sangat besar, digunakanlah plotter.



b. Monitor



Monitor adalah salah satu jenis soft-copy device, karena keluarannya adalah berupa signal elektronik, dalam hal ini berupa gambar yang tampil di layar monitor. Gambar yang tampil adalah hasil pemrosesan data ataupun informasi masukan. Monitor memiliki berbagai ukuran layar seperti layaknya sebuah televisi. Tiap merek dan ukuran monitor memiliki tingkat resolusi yang berbeda. Resolusi ini lah yang akan menentukan ketajaman gambar yang dapat ditampilkan pada layar monitor. Jenis-jenis monitor saat ini sudah sangat beragam, mulai dari bentuk yang besar dengan layar cembung, sampai dengan bentuk yang tipis dengan layar datar (flat).

c. Infocus

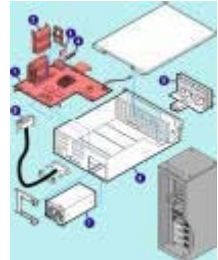
Infocus hampir sama dengan monitor. Fungsinya adalah untuk menampilkan gambar/visual hasil pemrosesan data. Hanya saja, infocus memerlukan obyek lain sebagai media penerima pancaran signal-signal gambar yang dipancarkan. Media penerima tersebut sebaiknya memiliki permukaan datar dan berwarna putih (terang). Biasanya yang digunakan adalah dinding putih, whiteboard, ataupun kain/layar putih yang dibentangkan.



3. CPU (CENTRAL PROCESSING UNIT)

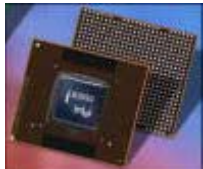
CPU merupakan tempat pemroses instruksi-instruksi program, yang pada komputer mikro disebut dengan micro-processor (pemroses mikro). Pemroses ini berupa chip yang terdiri dari ribuan hingga jutaan IC. Dalam dunia dagang, pemroses ini diberi nama sesuai dengan keinginan pembuatnya dan umumnya ditambah dengan nomor seri, misalnya dikenal pemroses Intel 80486 DX2-400 (buatan Intel dengan seri 80486 DX2-400 yang dikenal dengan komputer 486 DX2), Intel Pentium 100 (dikenal dengan komputer Pentium I), Intel Pentium II-350, Intel Pentium III-450, Intel Celeron 333, AMD K-II, dan sebagainya. Masing-masing produk ini mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

CPU terdiri dari dua bagian utama yaitu unit kendali (control unit) dan unit aritmatika dan logika (ALU). Disamping itu, CPU mempunyai beberapa alat penyimpan yang berukuran kecil yang disebut dengan register.



a. CU (Control Unit) / Unit Kendali

Unit ini bertugas mengatur dan mengendalikan semua peralatan yang ada pada sistem komputer. Unit



kendali akan mengatur kapan alat input menerima data dan kapan data diolah serta kapan ditampilkan pada alat output. Unit ini juga mengartikan instruksi-instruksi dari program komputer, membawa data dari alat input ke memori utama, dan mengambil data dari memori utama untuk diolah. Bila ada instruksi untuk perhitungan aritmatika atau perbandingan logika, maka unit kendali akan mengirim instruksi tersebut ke ALU. Hasil dari pengolahan data dibawa oleh unit kendali ke memori utama lagi untuk disimpan, dan pada saatnya akan

disajikan ke alat output. Dengan demikian tugas dari unit kendali ini adalah:

1. Mengatur dan mengendalikan alat-alat input dan output.
2. Mengambil instruksi-instruksi dari memori utama.
3. Mengambil data dari memori utama (jika diperlukan) untuk diproses.
4. Mengirim instruksi ke ALU bila ada perhitungan aritmatika atau perbandingan logika serta mengawasi kerja dari ALU.
5. Menyimpan hasil proses ke memori utama.



b. ALU (Arithmetic and Logic Unit)

Tugas utama dari ALU adalah melakukan semua perhitungan aritmatika (matematika) yang terjadi sesuai dengan instruksi program. ALU melakukan semua operasi aritmatika dengan dasar penjumlahan sehingga sirkuit elektronik yang digunakan disebut adder.

Tugas lain dari ALU adalah melakukan keputusan dari suatu operasi logika sesuai dengan instruksi program. Operasi logika meliputi perbandingan dua operand dengan menggunakan operator logika tertentu, yaitu sama dengan ($=$), tidak sama dengan (\neq), kurang dari ($<$), kurang atau sama dengan (\leq), lebih besar dari ($>$), dan lebih besar atau sama dengan (\geq).

c. Register

Register merupakan alat penyimpanan kecil yang mempunyai kecepatan akses cukup tinggi, yang digunakan untuk menyimpan data dan instruksi yang sedang diproses sementara data dan instruksi lainnya yang menunggu giliran untuk diproses masih disimpan di dalam memori utama. Secara analogi, register ini dapat diibaratkan sebagai ingatan di otak bila kita melakukan pengolahan data secara manual, sehingga otak dapat diibaratkan sebagai CPU, yang berisi ingatan-ingatan, satuan kendali yang mengatur seluruh kegiatan tubuh dan mempunyai tempat untuk melakukan perhitungan dan perbandingan logika.

Program yang berisi kumpulan dari instruksi-instruksi dan data diletakkan di memori utama yang diibaratkan sebagai sebuah meja. Kita mengerjakan program tersebut dengan memproses satu per satu instruksi-instruksi yang ada di dalamnya, dimulai dari instruksi yang pertama dan berurutan hingga yang terakhir. Instruksi ini dibaca dan diingat (instruksi yang sedang diproses disimpan di register).

Misalnya instruksi berbunyi **HITUNG C = A + B**, maka kita membutuhkan data untuk nilai A dan B yang masih ada di meja (tersimpan di memori utama). Data ini dimaca dan masuk ingatan kita (data yang sedang diproses disimpan di register), yaitu misalnya A bernilai 2 dan B bernilai 3. Saat ini ingatan otak kita telah tersimpan suatu instruksi, nilai A, dan nilai B, sehingga nilai C dapat dihitung yaitu sebesar 5 (proses

perhitungan ini dilakukan di ALU). Hasil dari perhitungan ini perlu dituliskan kembali ke meja (hasil pengolahan disimpan kembali ke memori utama). Setelah semua selesai, kemungkinan data, program, dan hasilnya disimpan secara permanen untuk keperluan di lain hari sehingga perlu disimpan di dalam lemari kabinet (penyimpanan sekunder).

Dengan demikian, ada tiga macam memori yang dipergunakan di dalam sistem komputer, yaitu:

1. Register, digunakan untuk menyimpan instruksi dan data yang sedang diproses.
2. Main memory, dipergunakan untuk menyimpan instruksi dan data yang akan diproses dan hasil pengolahan.
3. Secondary storage, dipergunakan untuk menyimpan program dan data secara permanen.

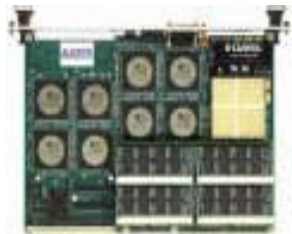
Ada banyak register yang terdapat pada CPU dan masing-masing sesuai dengan fungsinya. Di bawah ini akan diberikan penjelasan secara garis besar dari masing-masing register:

1. Instruction Register (IR) digunakan untuk menyimpan instruksi yang sedang diproses.
2. Program Counter (PC) adalah register yang digunakan untuk menyimpan alamat lokasi dari memori utama yang berisi instruksi yang sedang diproses. Selama pemrosesan instruksi oleh CPU, isi dari PC diubah menjadi alamat dari memori utama yang berisi instruksi berikutnya yang mendapat giliran akan diproses, sehingga bila pemrosesan sebuah instruksi selesai maka jejak instruksi selanjutnya di memori utama dapat dengan mudah didapatkan.
3. General purpose register, yaitu register yang mempunyai kegunaan umum yang berhubungan dengan data yang sedang diproses. Sebagai contoh, register jenis ini yang digunakan untuk menampung data yang sedang diolah disebut dengan operand register, sedang untuk menampung hasil pengolahan disebut accumulator.
4. Memory data register (MDR) digunakan untuk menampung data atau instruksi hasil pengiriman dari memori utama ke CPU atau menampung data yang akan direkam ke memori utama dari hasil pengolahan oleh CPU.
5. Memory address register (MAR) digunakan untuk menampung alamat data atau instruksi pada memori utama yang akan diambil atau yang akan diletakkan.

Sebagai tambahan dari register, beberapa CPU menggunakan suatu cache memory yang mempunyai kecepatan sangat tinggi dengan tujuan agar kerja dari CPU lebih efisien dan mengurangi waktu yang terbuang. Tanpa cache memory, CPU akan menunggu sampai data atau instruksi diterima dari memori utama, atau menunggu hasil pengolahan selesai dikirim ke memori utama baru proses selanjutnya bisa dilakukan. Padahal proses dari memori utama lebih lambat dibanding kecepatan register sehingga akan banyak waktu terbuang. Dengan adanya cache memory, sejumlah blok informasi pada memori utama dipindahkan ke cache memory dan selanjutnya CPU akan selalu berhubungan dengan cache memory.

d. Array Processor

Bila sejumlah besar dari perhitungan harus dilakukan, maka untuk mempercepat proses biasanya dipergunakan unit tambahan yang disebut dengan array processor atau co-processor. Unit ini terpisah dari unit lainnya yang dapat ditambahkan pada pemroses utamanya. Dengan perkembangan teknologi sekarang, unit pemroses tambahan ini sudah tidak diperlukan lagi karena pemroses mikro yang ada sudah mampu menangani perhitungan dengan kemampuan dan kecepatan yang sangat tinggi. Teknologi pemroses tambahan ini diperlukan untuk komputer-komputer mikro lama, misalnya yang masih menggunakan pemroses utama seri 8088 hingga 80486.



4. MEMORI

CPU hanya dapat menyimpan data dan instruksi di register yang berukuran kecil sehingga tidak dapat menyimpan semua informasi yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses program. Untuk mengatasi hal ini, maka CPU harus dilengkapi dengan alat penyimpan yang berkapasitas lebih besar yaitu memori utama. Unit ini dapat dibayangkan sebagai sekumpulan kotak-kotak yang masing-masing dapat menyimpan sepenggal informasi baik berupa data maupun instruksi. Tiap-tiap lokasi dari kotak ditunjukkan oleh suatu alamat (address), yaitu berupa nomor yang menunjukkan lokasi tertentu dari kotak memori.

Ukuran memori ditunjukkan oleh satuan byte, misalnya 1 Mb, 4 Mb, 8 Mb, atau bahkan adayang sampai 256 Mb. Pada umumnya 1 byte memori terdiri dari 8 – 32 bit (binary digit), yaitu banyaknya digit biner (0 atau 1) yang mampu disimpan dalam satu kotak memori.



a. Random Access Memory (RAM)

Semua data dan program yang dimasukkan melalui alat input akan disimpan terlebih dahulu di memori utama, khususnya RAM, yang dapat diakses secara acak (dapat diisi/ditulis, diambil, atau dihapus isinya) oleh pemrogram. Struktur RAM terbagi menjadi empat bagian utama, yaitu:

1. Input storage, digunakan untuk menampung input yang dimasukkan melalui alat input.
2. Program storage, digunakan untuk menyimpan semua instruksi-instruksi program yang akan diakses.
3. Working storage, digunakan untuk menyimpan data yang akan diolah dan hasil pengolahan.
4. Output storage, digunakan untuk menampung hasil akhir dari pengolahan data yang akan ditampilkan ke alat output.

Input yang dimasukkan melalui alat input akan ditampung terlebih dahulu di input storage. Bila input tersebut berupa program maka akan dipindahkan ke program storage, dan bila berbentuk data maka akan dipindahkan ke working storage. Hasil dari pengolahan juga ditampung terlebih dahulu di working storage dan bila akan ditampilkan ke alat output maka hasil tersebut dipindahkan ke output storage.

b. Read Only Memory (ROM)

Dari namanya, ROM hanya dapat dibaca sehingga pemrogram tidak bisa mengisi sesuatu ke dalam ROM. ROM sudah diisi oleh pabrik pembuatnya berupa sistem operasi yang terdiri dari program-program pokok yang diperlukan oleh sistem komputer, seperti misalnya program untuk mengatur penampilan karakter di layar, pengisian tombol kunci papan ketik untuk keperluan kontrol tertentu, dan bootstrap program. Program bootstrap diperlukan pada saat pertama kali sistem komputer diaktifkan. Proses mengaktifkan komputer pertama kali ini disebut dengan booting, yang dapat berupa cold booting atau warm booting.

Cold booting merupakan proses mengaktifkan sistem komputer pertama kali untuk mengambil program bootstrap dari keadaan listrik komputer mati (off) menjadi hidup (on). Sedangkan warm booting merupakan proses pengulangan pengambilan program bootstrap pada saat komputer masih hidup dengan cara menekan tiga tombol pada papan ketik sekaligus, yaitu **Ctrl**, **Alt**, dan **Del**. Proses ini biasanya dilakukan bila sistem komputer macet, daripada harus mematikan aliran listrik komputer dan menghidupkannya kembali.

Instruksi-instruksi yang tersimpan di ROM disebut dengan microinstruction atau firmware karena hardware dan software dijadikan satu oleh pabrik pembuatnya. Isi dari ROM ini tidak boleh hilang atau rusak karena bila terjadi demikian, maka sistem komputer tidak akan bisa berfungsi. Oleh karena itu, untuk mencegahnya maka pabrik pembuatnya merancang ROM sedemikian rupa sehingga hanya bisa dibaca, tidak dapat diubah-ubah isinya oleh orang lain. Selain itu, ROM bersifat non volatile supaya isinya tidak hilang bila listrik komputer dimatikan.

Pada kasus yang lain memungkinkan untuk merubah isi ROM, yaitu dengan cara memprogram kembali instruksi-instruksi yang ada di dalamnya. ROM jenis ini berbentuk chip yang ditempatkan pada rumahnya yang mempunyai jendela di atasnya. ROM yang dapat diprogram kembali adalah PROM (Programmable Read Only Memory), yang hanya dapat diprogram satu kali dan selanjutnya tidak dapat diubah kembali. Jenis lain adalah EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) yang dapat dihapus dengan sinar ultraviolet serta dapat diprogram kembali berulang-ulang. Disamping itu, ada juga EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) yang dapat dihapus secara elektronik dan dapat diprogram kembali.

5. BUS

Hubungan antara CPU dengan memori utama ataupun dengan alat-alat input/output (I/O) dilakukan melalui suatu jalur yang disebut dengan bus. Hubungan antara CPU dengan memori utama melalui jalur bus yang dilekatkan pada MDR, MAR, dan unit kendali dalam CPU. Sedangkan bus yang menghubungkan CPU dengan alat-alat I/O tidak dilekatkan langsung ke alat-alat I/O, tetapi dapat dilakukan melalui suatu alat I/O port atau DMA controller atau I/O channel.

Bus merupakan suatu sirkuit yang merupakan jalur transportasi informasi antara dua atau alat-alat dalam sistem komputer. Bus yang menghubungkan antara CPU dengan memori utama disebut dengan internal bus, sedang yang menghubungkan CPU dengan alat-alat I/O disebut external bus. Di dalam internal bus, hubungan antara CPU dengan memori utama dilakukan melalui data bus yang dihubungkan dengan MDR, dan melalui address bus yang dihubungkan dengan MAR, serta melalui control bus yang dihubungkan dengan control unit.

D. PEMROSESAN INSTRUKSI

Jika pemrogram menginginkan CPU untuk mengerjakan sesuatu, maka harus ditulis suatu instruksi yang dapat dipahami oleh CPU. Kumpulan dari instruksi inilah yang disebut dengan program.

Program yang akan diproses dan data yang akan diolah oleh CPU harus diletakkan terlebih dahulu di memori utama. Proses ini yang biasa kita lakukan dengan mengetikkan nama program pada prompt DOS, atau meng-klik ikon pada sistem operasi Windows. Instruksi-instruksi yang dapat diproses oleh CPU adalah instruksi-instruksi yang sudah dalam bentuk bahasa mesin.

Tahap pertama dari pemrosesan suatu instruksi oleh CPU disebut dengan instruction fetch, yaitu proses CPU mengambil atau membawa instruksi dari memori utama ke CPU. Tahap selanjutnya (kedua) disebut

instruction execute, yaitu proses dari CPU untuk mengerjakan instruksi yang sudah diambil dari memori utama dan sudah berada di IR register.

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tahap pertama disebut waktu instruksi (instruction time), dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tahap kedua disebut waktu eksekusi (execution time). Sedangkan total waktu yang dibutuhkan untuk kedua tahap tersebut dinamakan waktu siklus (cycle time).

Beberapa pabrik komputer mengukur kecepatan CPU berdasarkan lamanya melakukan satu siklus mesin yang diukur dengan satuan **megahertz** (Mhz), dimana satu Mhz berarti dapat diselesaikan satu juta siklus per detik. Suatu pengukur waktu yang disebut dengan clock akan berdetak untuk tiap-tiap siklus yang dilakukan. Misalnya suatu pemroses 16 Mhz berarti clock akan berdetak sebanyak 16 juta kali tiap detik.

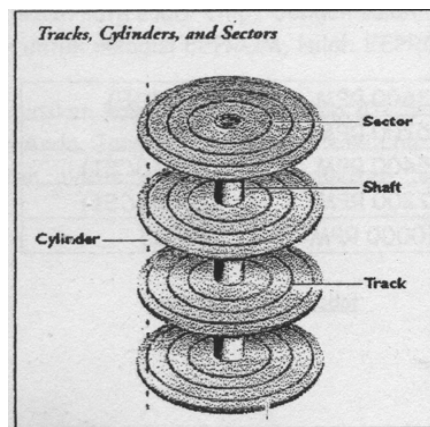
E. MEDIA PENYIMPANAN (MEMORI) EKSTERNAL

Memori eksternal adalah perangkat keras untuk melakukan operasi penulisan, pembacaan dan penyimpanan data, di luar komponen utama yang telah disebutkan di atas. Contoh dari memori eksternal adalah floppy disk, harddisk, cd-rom, dvd.

Hampir semua memori eksternal yang banyak dipakai belakangan ini berbentuk disk/piringan sehingga operasi data dilakukan dengan perputaran piringan tersebut. Dari perputaran ini, dikenal satuan rotasi piringan yang disebut RPM (Rotation Per Minute). Makin cepat perputaran, waktu akses pun semakin cepat, namun makin besar juga tekanan terhadap piringan sehingga makin besar panas yang dihasilkan. Untuk media berkapasitas besar dikenal beberapa sistem yang ukuran RPM nya sebagai berikut :

1. 3600 RPM Pre-IDE
2. 5200 RPM IDE
3. 5400 RPM IDE/SCSI
4. 7200 RPM IDE/SCSI
5. 10000 RPM SCSI

Setiap memori eksternal memiliki alat baca dan tulis yang disebut head (pada harddisk) dan side (pada floppy). Tiap piringan memiliki dua sisi head/side, yaitu sisi 0 dan sisi 1. Setiap head/side dibagi menjadi lingkaran konsentris yang disebut track. Kumpulan track yang sama dari seluruh head yang ada disebut cylinder. Suatu track dibagi lagi menjadi daerah-daerah lebih kecil yang disebut sector.



Gambar 2.2 Tracks, Cylinders, Sectors

1. Floppy Disk



Floppy disk drive yang menjadi standar pemakaian terdiri dari 2 ukuran yaitu 5.25" dan 3.5" yang masing-masing memiliki 2 tipe kapasitas Double Density (DD) dan High Density (HD).

Floppy disk 5.25" kapasitasnya adalah 360 Kbytes (untuk DD) dan 1.2 Mbytes (untuk HD). Sedangkan floppy disk 3.5" kapasitasnya 720 Kbytes (untuk DD) dan untuk HD). Kapasitas yang dapat ditampung oleh floppy disk memang cenderung kecil, apalagi

jika dibandingkan dengan kebutuhan transfer dan penyimpanan data yang makin lama makin besar. Floppy disk hanya dapat menyimpan file teks, karena keterbatasan kapasitas. Walaupun demikian, penulisan pada floppy disk dapat dilakukan berulang-ulang, walaupun memakan waktu yang relatif lama.



2. ZIP Drive

Keterbatasan kapasitas pada floppy disk mendorong lahirnya teknologi baru yang disebut dengan Iomega Zip Drive. Perangkat ini terdiri dari floppy drive dan cartridge floppy khusus, yang mampu menampung samapai hampir 100MB data. Jumlah ini jelas memungkinkan untuk menampung file multimedia dan grafik (biasanya berukuran mega bytes), yang sebelumnya tidak dimungkinkan untuk disimpan dalam floppy disk.



3. Harddisk

Harddisk memiliki komponen-komponen : piringan logam (platter), head, rangkaian elektronik, rangkaian penguat, DSP (digital signal processor), chip memory, konektor, spindle, dan actuator arm motor controller.



Kapasitas harddisk bermacam-macam, mulai dari ukuran Mbytes sampai dengan Gbytes. Ukuran kapasitas yang sangat besar ini sangat menguntungkan dalam hal penyimpanan data. Seperti halnya floppy disk dan Iomega Zip drive, harddisk juga dapat menangani penulisan berulang kali dengan kecepatan yang relatif jauh lebih cepat dibandingkan dengan floppy disk. Tapi sayangnya, terdapat kendala dalam segi mobilitas, karena untuk memindah-mindahkan harddisk berarti harus membongkar CPU (harddisk tersimpan di dalam CPU). Ternyata, kendala ini telah dapat diatasi dengan adanya konsep Removable Harddisk. Harddisk dibentuk berupa cartridge, yang dipasang pada removable rack yang terambung pada power supply dan kabel data IDE Interface-nya.

4. CD-ROM

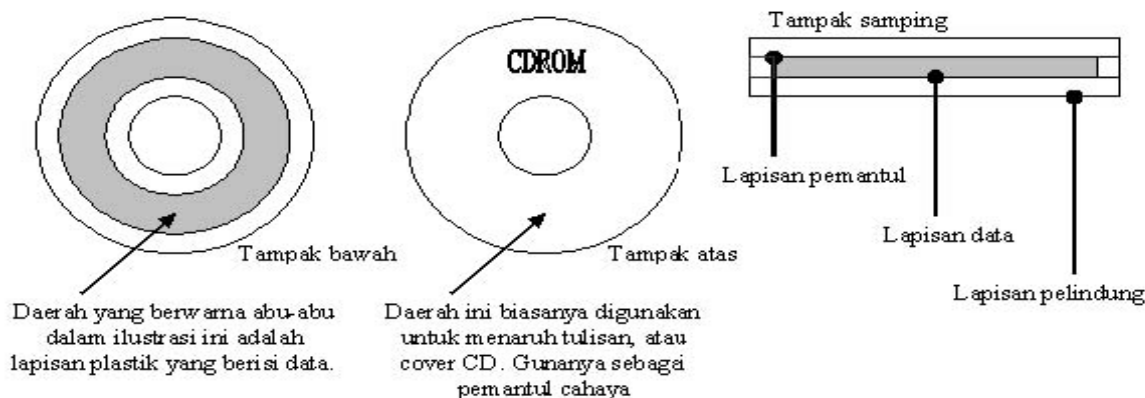
Mulai tahun 1983 sistem penyimpanan data di optical disc mulai diperkenalkan dengan diluncurkannya Digital Audio Compact Disc. Sejak saat itu mulai berkembanglah teknologi penyimpanan pada optical disc.

a. TIPE-TIPE PIRINGAN CD

Piringan CD yang kita jumpai dipasaran, pada dasarnya terbagi menjadi 3 golongan. Yaitu CD-ROM, CDR dan CD-RW. Masing-masing dari tipe CD ini memiliki karakteristik tersendiri.

1. CD-ROM

Singkatan dari *Compact Disc - Read Only Memory*. Piringan CD-ROM ini berwarna perak. Proses pembuatannya adalah dengan cara menaruh selembar lapisan plastik yang telah disinari oleh sinar laser. Sinar laser itu akan membentuk semacam pit (lubang) berukuran mikro – yang sangat kecil sekali. Lubang-lubang itu akan membentuk deretan kode yang isinya berupa data. Sekali tercipta lubang, maka tidak bisa ditutup lagi. Lalu lapisan plastik itu akan dibungkus lagi oleh plastik cair yang berguna sebagai pelindung dan pemantul. Semua itu prosesnya dilakukan secara bertahap dalam suatu mesin cetakan. Alat cetakan CD-ROM bentuknya mirip cetakan kue martabak manis dan analogi pembuatannya juga mirip seperti itu. Lebih jelasnya lihat gambar dibawah ini;



maka tidak heran jika diberi nama ROM (Read Only Memory). Data didalam CDROM tidak bisa dihapus sehingga CD-ROM tidak bisa dihapus atau direkam pada alat CD Writer yang biasa kita miliki. Kualitas CD-ROM ditentukan oleh ketiga lapisan tersebut. Lapisan pemantul harus mampu memantulkan cahaya yang dipancarkan oleh sinar laser dengan sempurna sehingga informasi yang ada di lapisan data dapat terbaca dengan baik. Sementara lapisan pelindung harus kuat agar lapisan data tidak rusak karena tergores atau kotor.

CD-ROM original umumnya lebih awet daripada CD-ROM bajakan. Karena kualitas lapisan-lapisan pada CD-ROM original sangat kuat dan berkualitas dibawah standar mutu pabrik yang dapat diandalkan. Akan tetapi, tidak tertutup kemungkinan ada pula CD-ROM bajakan yang berkualitas, namun tentu harganya tidak murah.

2. CD-R

Singkatan dari *Compact Disc - Recordable*. Piringan CD-R ini umumnya berwarna hijau, tapi ada beberapa yang berwarna biru, merah dan hitam. Proses pembuatannya mirip dengan CD-ROM, yaitu dengan cara menaruh selembar lapisan plastik. Perbedaannya lembaran plastik itu belum disinari oleh laser. Lalu lapisan plastik itu akan dibungkus lagi oleh plastik cair yang berguna sebagai pelindung dan pemantul.

Lalu kapan lembaran plastik itu akan disinari laser? Jawabannya nanti pada saat kita hendak merekamnya. Itulah sebabnya CD-R disebut juga dengan CD-Blank karena isinya masih kosong. Menentukan kualitas CD-R juga sama dengan menentukan kualitas CD-ROM. Tapi ada yang harus jadi perhatian ekstra, yaitu karena proses rekaman dilakukan setelah CD tercetak dan ada begitu banyak CD-R yang dijual dipasaran, maka kualitas lembaran data didalam CD-R itu harus cocok dengan CD Writer-nya.

Dulu banyak kasus, selain dari masalah *Buffer Under-Run* (kehabisan supply data), dahulu CD Writer tidak mampu mengenali lapisan data itu dengan baik. Anda tidak perlu risau, CD Writer jaman sekarang sudah mampu mengenali berbagai CD-R yang ada dipasaran. Untuk lebih yakin, sebaiknya Anda baca buku manualnya untuk memperoleh informasi daftar CD-R yang paling optimal untuk CD Writer Anda.

Bagi Anda yang masih menggunakan CD Writer model lama, silahkan kunjungi situs web produsen pembuatnya untuk mengupdate *firmware*. Kegunaan dari update *firmware* ini untuk membantu CD Writer mengenali lapisan-lapisan data tersebut. Bahkan pada beberapa CD Writer tertentu, dengan hanya update *firmware* kita bisa meningkatkan kecepatan rekam tanpa harus beli CD Writer baru. Lumayan kan.

3. CD-RW

Singkatan dari *Compact Disc - ReWriteable*. Piringan CD-RW ini umumnya berwarna ungu. Proses pembuatannya mirip dengan CD-ROM atau CD-R dengan cara menaruh selembar lapisan plastik.

Perbedaannya lembaran plastik itu memiliki kemampuan untuk membuka dan menutup. Seperti yang telah dijelaskan bahwa lapisan data jika disinari oleh laser akan membuat lubang-lubang sebagai kode. Pada CD-RW lapisan data itu dapat lubang-lubang itu dapat menutup lagi jika dibutuhkan. Itulah sebabnya kita dapat merekam dan menghapus media CD-RW ini sesuka hati kita.

CD-RW tidak sembarangan dapat dibaca pada CD Player atau VCD player. Untuk bisa membaca CD-RW butuh tenaga sinar laser yang lebih kuat dari biasanya. Oleh sebab itu pastikan bahwa CD player atau VCD player Anda mendukung CD-RW.

b. KAPASITAS CD

Kapasitas CD dapat digolongkan menjadi 2 bentuk fisik. Pertama piringan CD kecil yang berdiameter 8 cm, dan kedua piringan CD normal yang berdiameter 12 cm. Kapasitas CD kecil 8 cm, sanggup menyimpan hingga 21 menit atau setara dengan 184,57 MB.

Pertanyaannya adalah, kok tahu 21 menit sama dengan 184,57 MB? Itulah yang akan dibahas disini. CD mengenal 2 macam modus, yaitu Mode 1 dan Mode 2/XA. Pada Mode 1, CD akan dibentuk dengan ukuran 2.048 bytes tiap blok. Jumlah blok tergantung pada ukuran CD. Untuk CD 8 cm memiliki 94.500 blok. Sehingga kalau kita mengkalikan 2.048 dengan 94.500 hasilnya sama dengan 193.536.000 Bytes. Ubahlah bilangan bytes itu menjadi MegaBytes (MB). Karena 1 MB sama dengan 1.048.576 Bytes, maka hasilnya 184, 57 MB. Agar lebih mudah memahaminya, lihatlah tabel dibawah ini;

No.	Tipe Media	Mode	Jumlah Blok	Kapasitas Blok (bytes)	Kapasitas Total (MB)
1	CD Type 21	Mode 1	94.500	2.048	185
2	CD Type 63	Mode 1	283.500	2.048	554
3	CD Type 74	Mode 1	333.000	2.048	650
4	CD Type 80	Mode 1	360.000	2.048	703
5	CD Type 90	Mode 1	405.000	2.048	791
6	CD Type 99	Mode 1	445.500	2.048	870
7	CD Type 21	Mode 2/XA	94.500	2.324	209
8	CD Type 63	Mode 2/XA	283.500	2.324	628
9	CD Type 74	Mode 2/XA	333.000	2.324	738
10	CD Type 80	Mode 2/XA	360.000	2.324	798
11	CD Type 90	Mode 2/XA	405.000	2.324	898
12	CD Type 99	Mode 2/XA	445.500	2.324	987

Timbul pertanyaan, mengapa jumlah blok tiap mode berbeda-beda? Alasannya Mode 1 digunakan untuk menyimpan data. Sementara Mode 2/XA digunakan khusus untuk membuat CD-Audio atau VCD. Ada perbedaan mendasar antara data dengan video/audio, yaitu pada data yang digunakan sebagai tolak ukur adalah kapasitas dalam satuan MB. Namun pada video/audio tolak ukur yang digunakan adalah berdasarkan detik.

Trik perbedaan kapasitas ini banyak dimanfaatkan oleh beberapa orang untuk melakukan teknik *Overburn*. Dengan *overburn* kita dapat menyimpan data lebih banyak dari biasanya, teknik ini tidak disarankan bagi pemula karena dapat menimbulkan kerusakan pada CD-Writer drive jika dilakukan asal-asalan. Diluar dari semua itu, file MPEG-1 yang berukuran hingga 780 MB dapat tersimpan dengan baik jika kita menyimpannya menjadi VCD, bukan sebagai file data biasa. Lagipula dengan membuat menjadi VCD, kita bisa menontonnya tidak hanya di PC tapi juga pada VCD player biasa.

5. DVD (Digital Versatile Disc)

DVD adalah generasi lanjutan dari teknologi penyimpanan dengan menggunakan media optical disc. DVD memiliki kapastias yang jauh lebih besar daripada CD-ROM biasa, yaitu mencapai 9 Gbytes. Teknologi DVD ini sekarang banyak dimanfaatkan secara luas oleh perusahaan musik dan film besar, sehingga menjadikannya sebagai produk elektronik yang paling diminati dalam kurun waktu 3 tahun sejak diperkenalkan pertama kali.

Perkembangan teknologi DVD-ROM pun lebih cepat dibandingkan CD-ROM. 1x DVD-ROM memungkinkan rata-rata transfer data 1.321 MB/s dengan rata-rata burst transfer 12 MB/s.

DVD drive speed	Data rate	Equivalent CD rate	Actual CD speed
1x	11.08 Mbps (1.32 MB/s)	9x	8x-18x
2x	22.16 Mbps (2.64 MB/s)	18x	20x-24x
4x	44.32 Mbps (5.28 MB/s)	36x	24x-32x
5x	55.40 Mbps (6.60 MB/s)	45x	24x-32x
6x	66.48 Mbps (7.93 MB/s)	54x	24x-32x
8x	88.64 Mbps (10.57 MB/s)	72x	32x-40x
10x	110.80 Mbps (13.21 MB/s)	90x	32x-40x
16x	177.28 Mbps (21.13 MB/s)	144x	32x-40x

Semakin besar cache (memori buffer) yang dimiliki DVD-ROM, semakin cepat penyaluran data yang dapat dilakukan. DVD menyediakan format yang dapat ditulis satu kali ataupun lebih, yang disebut dengan Recordable DVD, dan memiliki 6 macam versi, yaitu :

1. DVD-R for General, hanya sekali penulisan
2. DVD-R for Authoring, hanya sekali penulisan
3. DVD-RAM, dapat ditulis berulang kali
4. DVD-RW, dapat ditulis berulang kali
5. DVD+RW, dapat ditulis berulang kali
6. DVD+R, hanya sekali penulisan

Setiap versi DVD recorder dapat membaca DVD-ROM disc, tetapi memerlukan jenis disc yang berbeda untuk melakukan pembacaan. Kompatibilitas antara jenis recorder dengan jenis disc dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

	DVD unit	DVD-R(G) unit	DVD-R(A) unit	DVD-RW unit	DVD-RAM unit	DVD+R W unit
DVD-ROM disc	reads	reads	reads	reads	reads	reads
DVD-R(G) disc	routinely reads	reads, writes	reads	reads, writes	reads	reads
DVD-R(A) disc	routinely reads	reads	reads, writes	reads	reads	reads
DVD-RW disc	usually reads	reads	reads	reads, writes	usually reads	usually reads
DVD-RAM disc	rarely reads	doesn't read	doesn't read	doesn't read	reads, writes	doesn't read
DVD+RW disc	usually reads	usually reads	usually reads	routinely reads	usually reads	reads, writes
DVD+R disc	routinely reads	routinely reads	routinely reads	routinely reads	routinely reads	reads, may write

F. Input/Output Unit

Input/Output Unit merupakan bagian dari computer untuk menerima data maupun mengeluarkan / menampilkan data setelah diproses oleh Processor.

1. Port I/O

Port I/O merupakan Port atau gerbang atau tempat dipasangnya conector dari peralatan I/O. Dimana setiap port I/O dibawah control dari processor.

1. Port Paralel (LPT1 dan LPT2) merupakan port bagi peralatan yang bekerja dengan transmisi data secara parallel. Contoh : Printer dan Scenner.
2. Port Serial (Com1 dan Com2) merupakan port bagi peralatan yang bekerja dengan transmisi data secara serial. Contoh : Mouse dan Modem.
3. Port AT / PS2, port ini umumnya digunakan untuk masukan dari keyboard, mouse
4. USB (Univeral Serial Bus) port merupakan port serial universal bagi peralatan yang bekerja dengan transmisi data secara serial. Contoh : Camera Digital.
5. Port VGA merupakan port yang berhubungan langsung dengan monitor. Port VGA didapatkan dari pemasangan VGA card.
6. VGA Audio merupakan port yang berhubungan langsung dengan peralatan audio seperti Tape, Radio, Speaker.

2. Peripheral I / O.

Peripheral adalah sesuatu yang mengacu ke peralatan external yang dihubungkan dengan computer. Peripheral dapat dibagi kedalam 2 kategori berdasarkan fungsi. Kategori pertama terdiri dari peralatan yang melaksanakan operasi input dan output, kategori ini meliputi keyboard, mouse, printer, dan display video. Kategori kedua terdiri dari peralatan yang diutamakan kepada data sekunder, yang mana penyimpan utamanya disediakan oleh memory utama komputer, kategori ini meliputi disk magnetic, optical disk, yang mampu menyimpan data yang besar.