

# Arsitektur dan Organisasi Komputer: Fondasi Teknologi Modern

•Muhamad Haekal Syukur •Muhamad Saladin Eka Septian •Ahmad Lahay Mahendra

## LATAR BELAKANG

Pernyataan matematis tidak harus abstrak saja; ketika sebuah pernyataan dapat diilustrasikan dengan angka-angka aktual, maka angka-angka tersebut dapat dikomunikasikan dan sebuah komunitas dapat muncul. Hal ini memungkinkan pernyataan yang berulang dan dapat diverifikasi yang merupakan ciri khas matematika dan sains. Pernyataan semacam ini telah ada selama ribuan tahun, dan di berbagai peradaban.

Alat paling awal yang diketahui untuk digunakan dalam perhitungan adalah sempoa Sumeria, dan diperkirakan ditemukan di Babilonia sekitar tahun 1970-an. 2700–2300 SM. Gaya aslinya dalam penggunaan adalah dengan garis yang digambar di pasir dengan kerikil. Abaci dengan desain yang lebih modern masih digunakan sebagai alat hitung hingga saat ini. Ini adalah kalkulator pertama yang diketahui dan sistem penghitungan tercanggih yang diketahui hingga saat ini - mendahului Archimedes selama 2.000 tahun.

Di c. 1050–771 SM, kereta yang mengarah ke selatan ditemukan di Tiongkok kuno. Ini adalah mekanisme roda gigi pertama yang diketahui menggunakan roda gigi diferensial, yang kemudian digunakan pada komputer analog. Bangsa Cina juga menemukan sempoa yang lebih canggih dari sekitar abad ke-2 SM yang dikenal dengan nama sempoa Cina.

Pada abad ke-5 SM di India kuno, ahli tata bahasa Pāṇini merumuskan tata bahasa Sanskerta dalam 3959 aturan yang dikenal sebagai Ashtadhyayi yang sangat sistematis dan teknis. Panini menggunakan metarule, transformasi dan rekursi. Pada abad ke-3 SM, Archimedes menggunakan prinsip mekanik keseimbangan (lihat Archimedes Palimpsest § Metode Teorema Mekanik) untuk menghitung permasalahan matematika, seperti jumlah butiran pasir di alam semesta (The sand reckoner), yang juga memerlukan a notasi rekursif untuk angka (misalnya, segudang segudang). Mekanisme Antikythera diyakini sebagai komputer analog mekanis paling awal yang diketahui. Itu dirancang untuk menghitung posisi astronomi. Ditemukan pada tahun 1901 di bangkai kapal Antikythera di lepas pulau Antikythera Yunani, antara Kythera dan Kreta, dan diperkirakan berasal dari sekitar tahun 100 SM.

Perangkat komputer analog mekanis muncul kembali seribu tahun kemudian di dunia Islam abad pertengahan dan dikembangkan oleh para astronom Muslim, seperti astrolabe yang diarahkan secara mekanis oleh Abū Rayhān al-Bīrūnī, dan torquetum oleh Jabir ibn Aflah. Menurut Simon Singh, matematikawan Muslim juga membuat kemajuan penting dalam kriptografi, seperti pengembangan kriptanalisis dan analisis frekuensi oleh Alkindus. Mesin yang dapat diprogram juga ditemukan oleh para insinyur Muslim, seperti pemutar seruling otomatis oleh saudara Banū Mūsā, dan robot humanoid dan jam kastil karya Ismail al-Jazari, yang dianggap sebagai komputer analog pertama yang dapat diprogram.

Selama Abad Pertengahan, beberapa filsuf Eropa melakukan upaya untuk memproduksi perangkat komputer analog. Dipengaruhi oleh bangsa Arab dan Skolastisisme, filsuf Majorca Ramon Llull (1232–1315) mengabdikan sebagian besar hidupnya untuk mendefinisikan dan merancang beberapa mesin logika yang, dengan menggabungkan kebenaran filosofis yang sederhana dan tak terbantahkan, dapat menghasilkan semua pengetahuan yang mungkin ada. Mesin-mesin ini tidak pernah benar-benar dibuat, karena lebih merupakan eksperimen pemikiran untuk menghasilkan pengetahuan baru dengan cara yang sistematis; meskipun mereka dapat melakukan operasi logika sederhana, mereka tetap membutuhkan manusia untuk menafsirkan hasil. Selain itu, mereka tidak memiliki arsitektur yang serbaguna, setiap mesin hanya melayani tujuan yang sangat konkret. Meskipun demikian, karya Llull mempunyai pengaruh yang kuat pada Gottfried Leibniz (awal abad ke-18), yang mengembangkan gagasannya lebih lanjut, dan membangun beberapa alat hitung dengan menggunakannya.

Memang benar, ketika John Napier menemukan logaritma untuk tujuan komputasi pada awal abad ke-17, terjadilah periode kemajuan besar yang dicapai oleh para penemu dan ilmuwan dalam pembuatan alat hitung. Puncak dari era awal komputasi formal ini dapat dilihat pada mesin perbedaan dan penerusnya, mesin analitik, keduanya oleh Charles Babbage. Babbage tidak pernah menyelesaikan pembuatan salah satu mesin tersebut, tetapi pada tahun 2002 Doron Swade dan sekelompok insinyur lain di Museum Sains di London menyelesaikan mesin pembeda Babbage hanya dengan menggunakan bahan yang tersedia pada tahun 1840-an. Dengan mengikuti desain rinci Babbage, mereka mampu membangun mesin yang berfungsi, sehingga memungkinkan para sejarawan mengatakan, dengan keyakinan tertentu, bahwa jika Babbage mampu menyelesaikan mesin pembedanya, maka mesin tersebut akan berhasil. Mesin analitis tambahan yang canggih menggabungkan konsep dari karya sebelumnya dan karya orang lain untuk menciptakan perangkat yang, jika dibuat sesuai desain, akan memiliki banyak properti komputer elektronik modern, seperti "memori awal" internal yang setara dengan RAM, banyak bentuk keluaran termasuk bel, plotter grafik, dan printer sederhana, serta memori "keras" masukan-keluaran yang dapat diprogram berupa kartu berlubang yang dapat dimodifikasi dan dibaca. Kemajuan utama yang dimiliki perangkat Babbage melebihi perangkat yang diciptakan sebelumnya adalah bahwa setiap komponen perangkat tidak bergantung pada mesin lainnya, seperti komponen komputer elektronik modern. Ini adalah perubahan pemikiran yang mendasar; perangkat komputasi sebelumnya hanya memiliki satu tujuan, tetapi harus dibongkar dan dikonfigurasi ulang untuk memecahkan masalah baru. Perangkat Babbage dapat diprogram ulang untuk memecahkan masalah baru dengan memasukkan data baru, dan bertindak berdasarkan perhitungan sebelumnya dalam rangkaian instruksi yang sama. Ada Lovelace mengambil konsep ini satu langkah lebih jauh, dengan membuat program untuk mesin analitik untuk menghitung bilangan Bernoulli, sebuah perhitungan kompleks yang memerlukan algoritma rekursif. Ini dianggap sebagai contoh pertama dari program komputer yang sebenarnya, serangkaian instruksi yang bertindak berdasarkan data yang tidak diketahui sepenuhnya hingga program tersebut dijalankan.

Mengikuti Babbage, meskipun tidak menyadari karya sebelumnya, Percy Ludgate pada tahun 1909 menerbitkan desain kedua dari dua desain mesin analitik mekanis dalam sejarah. Dua penemu lainnya, Leonardo Torres Quevedo dan Vannevar Bush, juga melakukan penelitian lanjutan berdasarkan karya Babbage. Dalam bukunya *Essays on Automatics* (1914) Torres mempresentasikan desain mesin penghitung elektromekanis dan memperkenalkan gagasan

aritmatika titik mengambang. Pada tahun 1920, untuk merayakan ulang tahun ke-100 penemuan aritmometer, Torres mempersembahkan Aritmometer Elektromekanis di Paris, sebuah unit aritmatika yang terhubung ke mesin tik jarak jauh, di mana perintah dapat diketik dan hasilnya dicetak secara otomatis. Makalah Bush Analisis Instrumental (1936) membahas penggunaan mesin kartu punch IBM yang ada untuk mengimplementasikan desain Babbage. Pada tahun yang sama ia memulai proyek Rapid Arithmetical Machine untuk menyelidiki masalah pembuatan komputer digital elektronik. Beberapa contoh komputasi analog bertahan hingga saat ini. Planimeter adalah alat yang mengerjakan integral, menggunakan jarak sebagai besaran analog. Hingga tahun 1980an, sistem HVAC menggunakan udara sebagai kuantitas analog dan elemen pengendali. Tidak seperti komputer digital modern, komputer analog tidak terlalu fleksibel, dan perlu dikonfigurasi ulang (yaitu diprogram ulang) secara manual untuk mengalihkannya dari penyelesaian satu masalah ke masalah lainnya. Komputer analog memiliki keunggulan dibandingkan komputer digital awal karena dapat digunakan untuk memecahkan masalah kompleks dengan menggunakan analog perilaku, sementara upaya awal pada komputer digital masih sangat terbatas. A Smith Chart adalah nomogram yang terkenal.

Karena komputer jarang ada di era ini, solusinya sering kali dikodekan ke dalam bentuk kertas seperti nomogram, yang kemudian dapat menghasilkan solusi analog untuk masalah ini, seperti distribusi tekanan dan suhu dalam sistem pemanas.

## **RUMUSAN MASALAH**

Tak satu pun dari perangkat komputasi awal yang benar-benar merupakan komputer dalam pengertian modern, dan dibutuhkan kemajuan besar dalam matematika dan teori sebelum komputer modern pertama dapat dirancang.

Dalam suratnya pada tahun 1886, Charles Sanders Peirce menjelaskan bagaimana operasi logis dapat dilakukan oleh rangkaian switching listrik. Selama tahun 1880-1881 ia menunjukkan bahwa gerbang NOR saja (atau gerbang NAND saja) dapat digunakan untuk mereproduksi fungsi semua gerbang logika lainnya, namun penelitian ini tidak dipublikasikan sampai tahun 1933. Bukti pertama yang dipublikasikan adalah oleh Henry M. Sheffer pada tahun 1913, sehingga operasi logika NAND kadang-kadang disebut Sheffer stroke; logika NOR kadang-kadang disebut panah Peirce. Oleh karena itu, gerbang ini kadang-kadang disebut gerbang logika universal.

Akhirnya, tabung vakum menggantikan relay untuk operasi logika. Modifikasi katup Fleming yang dilakukan Lee De Forest pada tahun 1907 dapat digunakan sebagai gerbang logika. Ludwig Wittgenstein memperkenalkan versi tabel kebenaran 16 baris sebagai proposisi 5.101 dari *Tractatus Logico-Philosophicus* (1921). Walther Bothe, penemu rangkaian kebetulan, mendapat bagian dari Hadiah Nobel bidang fisika tahun 1954, untuk gerbang AND elektronik modern pertama pada tahun 1924. Konrad Zuse merancang dan membangun gerbang logika elektromekanis untuk komputernya Z1 (dari tahun 1935 hingga 1938).

Ide pertama yang tercatat tentang penggunaan elektronik digital untuk komputasi adalah makalah tahun 1931 "The Use of Thyratrons for High Speed Automatic Counting of Physical Phenomena" oleh C. E. Wynn-Williams. Dari tahun 1934 hingga 1936, insinyur NEC Akira Nakashima, Claude Shannon, dan Victor Shestakov menerbitkan makalah yang memperkenalkan teori rangkaian switching, menggunakan elektronik digital untuk operasi aljabar Boolean. Pada tahun 1935 Alan Turing menulis makalah penting "Tentang Bilangan yang Dapat Dihitung, dengan Aplikasi pada Masalah Entscheidung" di mana ia memodelkan komputasi dalam bentuk pita penyimpanan satu dimensi, yang mengarah pada gagasan mesin Turing Universal dan sistem lengkap Turing.

Komputer elektronik digital pertama dikembangkan pada periode April 1936 – Juni 1939, di Departemen Paten IBM, Endicott, New York oleh Arthur Halsey Dickinson. Di komputer inilah IBM untuk pertama kalinya memperkenalkan perangkat penghitung dengan keyboard, prosesor, dan output elektronik (display). Pesaing IBM adalah komputer elektronik digital NCR3566, yang dikembangkan di NCR, Dayton, Ohio oleh Joseph Desch dan Robert Mumma pada periode April 1939 - Agustus 1939. Mesin IBM dan NCR berbentuk desimal, melakukan penjumlahan dan pengurangan dalam kode posisi biner.

Pada bulan Desember 1939 John Atanasoff dan Clifford Berry menyelesaikan model eksperimental mereka untuk membuktikan konsep komputer Atanasoff – Berry. Model eksperimental ini adalah biner, melakukan penjumlahan dan pengurangan dalam kode biner oktal dan merupakan perangkat komputasi elektronik digital biner pertama. Komputer Atanasoff – Berry dimaksudkan untuk menyelesaikan sistem persamaan linier, meskipun tidak dapat diprogram dan tidak pernah selesai. Komputer Z3, yang dibuat oleh penemu Jerman Konrad Zuse pada tahun 1941, adalah mesin komputasi otomatis pertama yang dapat diprogram, tetapi tidak bersifat elektronik.

Selama Perang Dunia II, komputasi balistik dilakukan oleh perempuan, yang dipekerjakan sebagai "komputer". Istilah komputer tetap merujuk pada sebagian besar perempuan (sekarang dipandang sebagai "operator") hingga tahun 1945, setelah itu istilah tersebut mengambil definisi modern tentang mesin yang saat ini dipegangnya.

ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) adalah komputer elektronik serba guna pertama yang diumumkan ke publik pada tahun 1946. Komputer ini dilengkapi Turing, digital, dan mampu diprogram ulang untuk menyelesaikan berbagai masalah komputasi. . Perempuan mengimplementasikan pemrograman untuk mesin seperti ENIAC, dan laki-laki menciptakan perangkat keras. Manchester Baby adalah komputer program tersimpan elektronik pertama. Dibangun di Universitas Victoria Manchester oleh Frederic C. Williams, Tom Kilburn dan Geoff Tootill, dan menjalankan program pertamanya pada 21 Juni 1948.

William Shockley, John Bardeen dan Walter Brattain di Bell Labs menemukan transistor kerja pertama, transistor titik-kontak, pada tahun 1947, diikuti oleh transistor sambungan bipolar pada tahun 1948. Di Universitas Manchester pada tahun 1953, sebuah tim di bawah kepemimpinan Tom Kilburn merancang dan membangun komputer transistor pertama, yang disebut Komputer Transistor, sebuah mesin yang menggunakan transistor yang baru dikembangkan sebagai pengganti katup. Komputer transistor program tersimpan pertama adalah

ETL Mark III, yang dikembangkan oleh Laboratorium Elektroteknik Jepang dari tahun 1954 hingga 1956. Namun, transistor sambungan awal merupakan perangkat yang relatif besar sehingga sulit diproduksi dalam basis produksi massal, sehingga membatasinya pada sejumlah perangkat saja. dari aplikasi khusus. Pada tahun 1954, 95% komputer yang digunakan digunakan untuk tujuan teknik dan ilmiah.

## **PENGERTIAN KOMPUTER**

Abad ke-20 menyaksikan kelahiran salah satu alat terpenting yang banyak digunakan saat ini, yaitu komputer. Saat ini, komputer digunakan untuk komunikasi, manajemen, penelitian, menggambar dan mendesain serta hiburan.

Abad ke-21 ini disebut sebagai era digital

Komputer adalah perangkat elektronik yang menerima input (data) dari pengguna dan memprosesnya di dalam serangkaian instruksi yang disebut sebagai program untuk menghasilkan output yang diinginkan, yang secara umum disebut sebagai informasi.

- Data adalah fakta-fakta mentah yang mungkin tidak memiliki banyak arti bagi pengguna.
- Program adalah serangkaian instruksi yang menginstruksikan komputer apa yang harus dilakukan.
- Informasi adalah hasil setelah data diproses.

## **ORGANISASI KOMPUTER**

Organisasi komputer merupakan unit operasional dan interkoneksi dalam mewujudkan spesifikasi arsitektur. Hal tersebut mendeskripsikan fungsi dan desain berbagai unit komputer digital yang menyimpan dan memproses informasi. Atribut organisasi yaitu meliputi rincian hardware, seperti sinyal kontrol, interface antara komputer dan periferal I/O serta memori yang digunakan. Perancangan organisasi komputer untuk mengimplementasikan spesifikasi arsitektur tertentu, terlebih dahulu diperlukan pemeriksaan arsitektur komputer secara rinci.

Organisasi dan arsitektur komputer memiliki hubungan yang sangat erat pada mikrokomputer. Perkembangan teknologi mempengaruhi organisasi komputer dan menghasilkan arsitektur baru yang lebih tangguh dan lebih kompleks. Seperti pada mesin RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Pada umumnya, persyaratan untuk kompatibilitas generasi ke generasi lebih sedikit untuk mesin yang lebih kecil ini. Dengan demikian, terdapat lebih banyak interaksi antara keputusan desain organisasi dan arsitektur.

## **ARSITEKTUR KOMPUTER**

Atribut arsitektural mencakup set instruksi, tipe data, jumlah bit yang digunakan untuk merepresentasikan tipe data, mekanisme I/O, dan teknik pengalamatan memori. Di sisi lain, atribut organisasi mencakup detail perangkat keras yang transparan bagi programmer, seperti sinyal kontrol, antarmuka antara komputer, memori, dan periferal I/O. Sebagai contoh, ini adalah masalah arsitektur apakah komputer akan memiliki instruksi perkalian dan pembagian. Ini adalah masalah organisasi apakah akan mengimplementasikan perkalian dan pembagian dengan unit khusus atau dengan mekanisme yang menggunakan unit tambah dan kurang secara berulang untuk melakukan perkalian dan pembagian. Masalah organisasi dapat didasarkan pada pendekatan mana yang akan digunakan tergantung pada kecepatan operasi, biaya dan ukuran perangkat keras dan memori yang diperlukan untuk melakukan operasi.

Banyak produsen komputer menawarkan serangkaian model komputer dengan karakteristik harga dan performa yang berbeda. Komputer-komputer ini memiliki arsitektur yang sama tetapi organisasi yang berbeda. Arsitektur mereka telah bertahan selama bertahun-tahun, tetapi organisasi mereka berubah seiring dengan perubahan teknologi. Sebagai contoh, IBM telah memperkenalkan banyak model komputer baru dengan teknologi yang lebih baik untuk menggantikan model yang lebih tua, menawarkan kecepatan yang lebih tinggi, biaya yang lebih rendah, atau keduanya. Model-model yang lebih baru ini memiliki arsitektur yang sama dengan organisasi komputer yang lebih maju. Arsitektur umum antara model komputer mempertahankan kompatibilitas perangkat lunak di antara mereka dan karenanya melindungi investasi perangkat lunak pelanggan.

## **STRUKTUR DAN FUNGSI**

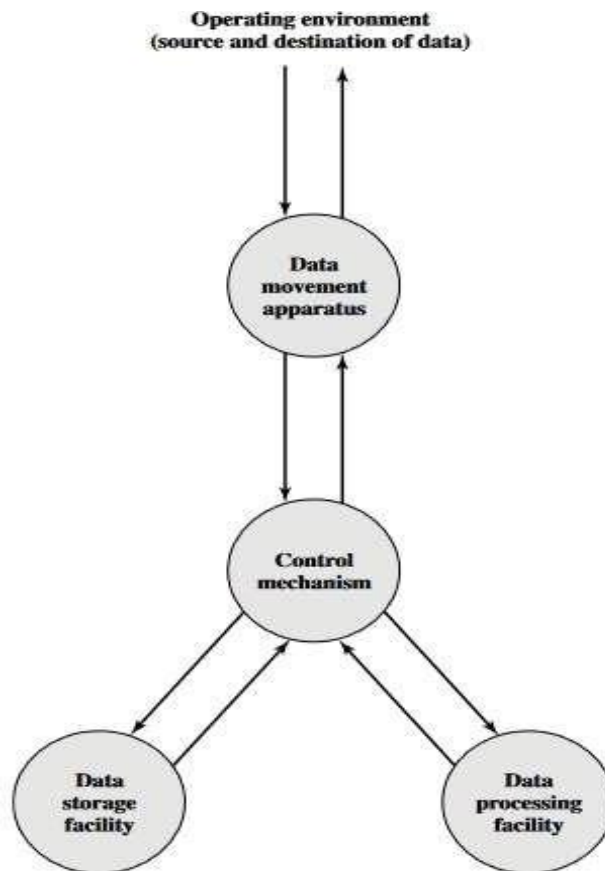
Komputer merupakan sistem yang kompleks, dimana pada komputer kontemporer memiliki komponen dasar elektronik. Jika mengetahui sifat hierarki dari sistem maka akan membantu dalam pemahaman mengenai desain sistem yang paling kompleks tersebut dan mampu mendeskripsikannya. Sistem hierarki adalah seperangkat subsistem yang berkaitan, masing-masing subsistem, pada gilirannya, hierarki dalam struktur hingga mencapai tingkat terendah dari subsistem dasar.

Proses desain akan berperan pada tingkat waktu tertentu dari sistem pada suatu waktu. Pada setiap level, sistem terdiri dari sekumpulan komponen dan saling berkaitan satu sama lain. Perilaku setiap level berdasarkan karakterisasi yang disederhanakan dan diabstraksikan dari sistem di level bawah selanjutnya. Pada setiap level, proses desain memperhatikan struktur dan fungsi. Struktur merupakan sistem yang berinteraksi dengan cara tertentu agar antar komponen saling berkaitan. Fungsi adalah operasi dari masing-masing komponen individu yang merupakan bagian dari struktur.

## FUNGSI

Struktur maupun fungsi komputer pada dasarnya sederhana. Secara umum, terdapat ada empat fungsi dasar yang dapat dilakukan komputer yaitu operasi pengolahan data, operasi penyimpanan data, operasi pemindahan data dan operasi kontrol. Pada gambar 1.1. merupakan fungsi dasar komputer.

Operasi pengolahan data yaitu data dapat mengambil berbagai macam bentuk, dan berbagai persyaratan pengolahan sangat luas. Namun, kita akan melihat bahwa hanya ada beberapa metode dasar atau jenis pengolahan data. Contoh seperti proses updating bank statement dan printing bank statement.

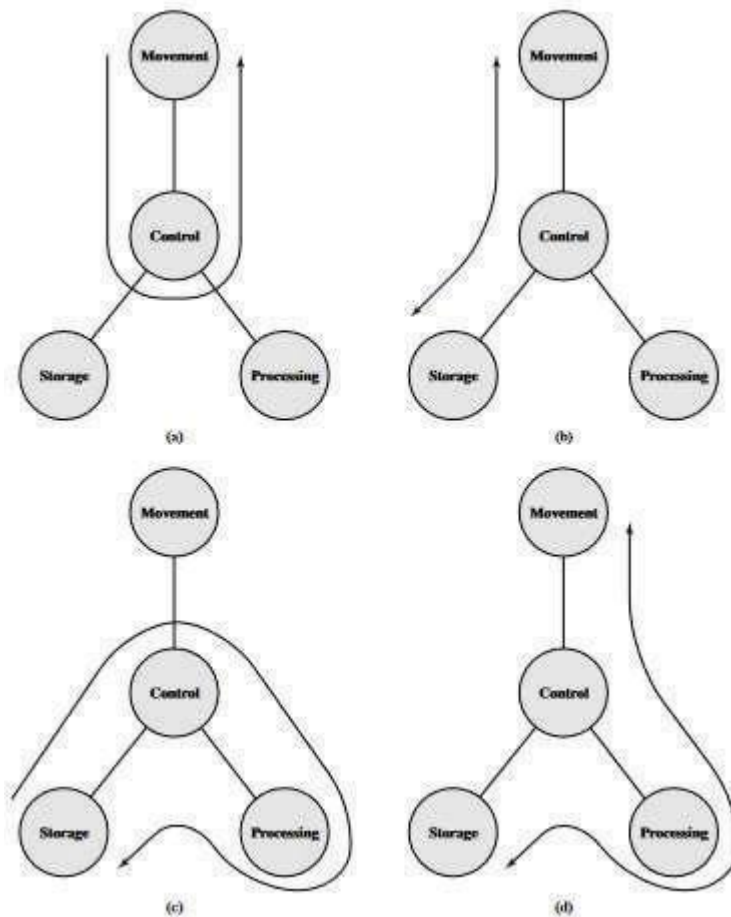


Gambar 1.1. Fungsi Dasar Komputer

Operasi penyimpanan data yaitu jika komputer mengolah data dengan cepat (yaitu, data masuk lalu diproses, dan hasilnya segera keluar), maka komputer harus menyimpan sementara paling tidak potongan data yang sedang dikerjakan pada saat itu. Dengan demikian, setidaknya ada fungsi penyimpanan data dalam jangka pendek. Hal tersebut sama pentingnya untuk komputer melakukan fungsi penyimpanan data dalam jangka panjang. File data disimpan di komputer untuk pengambilan dan pembaruan selanjutnya. Contoh seperti internet download to disk.

Operasi pemindahan data yaitu komputer harus dapat memindahkan data antara dirinya dengan dunia luar. Lingkungan operasi komputer terdiri dari perangkat yang berfungsi sebagai sumber atau tujuan data. Ketika data diterima dari atau dikirim ke perangkat yang terhubung langsung ke komputer, prosesnya dikenal sebagai input- output (I/O), dan perangkat tersebut disebut sebagai periferal. Ketika data dipindahkan melalui jarak yang lebih jauh, ke atau dari perangkat jarak jauh, prosesnya dikenal sebagai komunikasi data. Contoh seperti keyboard ke screen.

Operasi kontrol yaitu dalam komputer, unit kontrol mengelola sumber daya komputer dan mengatur kinerja bagian-bagian fungsionalnya sebagai respons terhadap instruksi.



Gambar 1. 2. Operasi-operasi Komputer

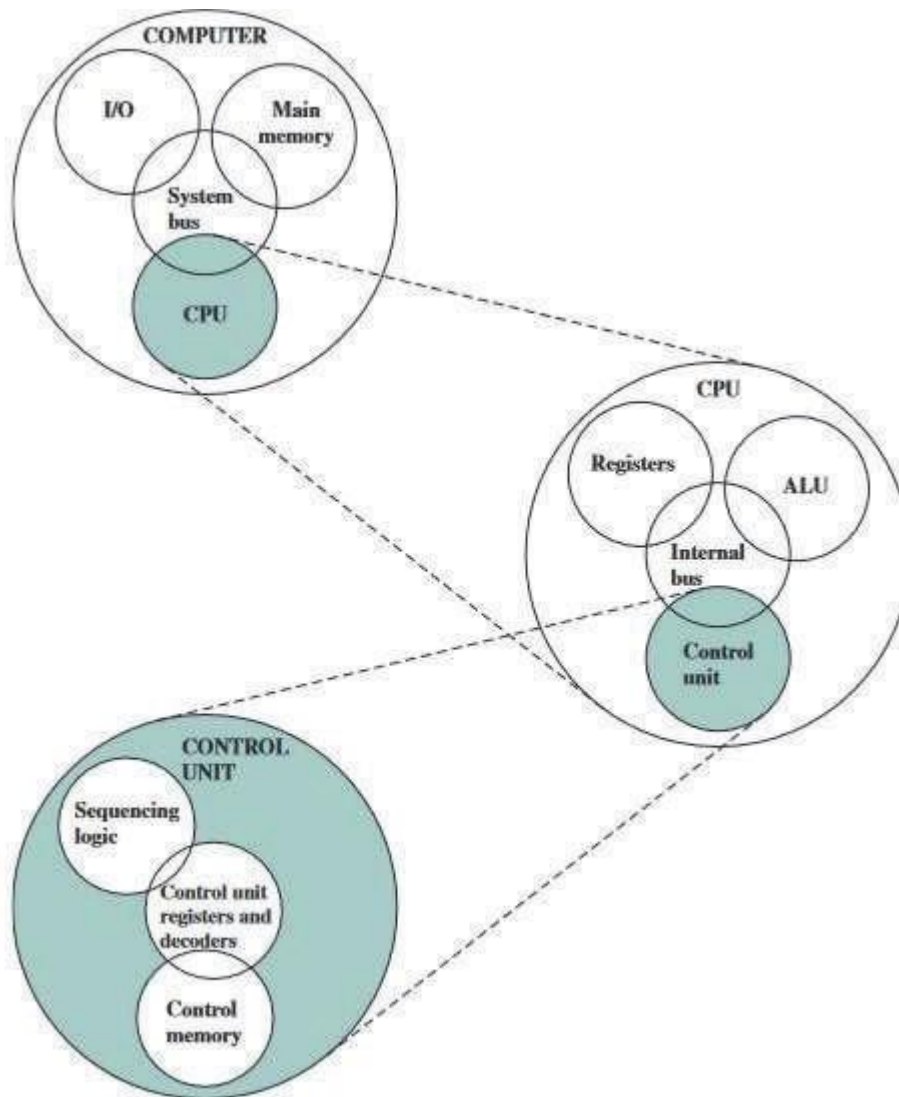
Pada gambar 1.2. dapat dilihat empat fungsi dasar komputer, bagian (a) merupakan operasi pemindahan data dengan mentransfer data dari satu periferal, bagian (b) merupakan operasi penyimpanan data dari lingkungan luar ke penyimpanan komputer, bagian (c) dan (d) merupakan operasi pengolahan data, dalam penyimpanan dan proses perjalanan antara penyimpanan dan lingkungan luar.



Pembentukan struktur komputer sangat sedikit karena agar sesuai dengan fungsi yang akan dikerjakan. Hal ini berdasarkan dari ini letak sifat tujuan umum komputer, di mana semua spesialisasi fungsional terjadi pada saat pemrograman dan bukan pada saat desain atau perancangan.

## STRUKTUR

Komputer memiliki cara tertentu dalam berinteraksi dengan lingkungan luar. Secara umum, semua yang berkaitan dengan lingkungan luar dapat diklasifikasikan sebagai perangkat periferil atau jalur komunikasi. Pada struktur internal komputer tradisional dengan prosesor tunggal yang menggunakan unit kontrol yang diprogram mikro, kemudian memeriksa struktur multicore.



### Gambar 1. 3. Komputer: Struktur Tingkat Atas

*Simple Single-Processor Computer*, pada gambar 1.3 menunjukkan hierarkis dari struktur internal komputer prosesor tunggal tradisional. Terdapat empat komponen struktural utama yaitu sebagai berikut :

1. *Central Processing Unit (CPU)*: Mengontrol pengoperasian komputer dan menjalankan fungsi pemrosesan data disebut sebagai prosesor.
2. *Main memory*: Menyimpan struktur data.
3. *I/O (Input/Output)*: Memindahkan data antara komputer dan lingkungan luar.
4. *System Interconnection*: Sejumlah mekanisme yang menyediakan komunikasi antara CPU, memori utama, dan I/O. Contoh seperti bus sistem, yang terdiri dari sejumlah kabel penghantar yang disambungkan ke seluruh komponen lain.

Secara tradisional, hanya terdapat satu prosesor. Perkembangan teknologi mengalami peningkatan penggunaan beberapa prosesor dalam satu komputer. Hal tersebut mengakibatkan munculnya permasalahan mengenai desain.

Komponen struktural utama CPU adalah sebagai berikut:

1. *Control Unit* : Mengontrol pengoperasian CPU dan pada akhirnya mengontrol komputer.
2. *Arithmetic and Logic Unit (ALU)*: Membentuk fungsi-fungsi pengolahan data komputer.
3. *Register*: Menyediakan penyimpanan internal bagi CPU.
4. *CPU Interconnections* : Sejumlah mekanisme yang menyediakan komunikasi antara *Control Unit*, *ALU*, dan *Register*.

Implementasi Control Unit adalah implementasi mikroprogram. Dapat disimpulkan, Control Unit yang diprogram mikro beroperasi dengan mengeksekusi instruksi mikro yang mendefinisikan fungsionalitas Control Unit. *Multicore Computer Structure*, komputer kontemporer yang memiliki banyak prosesor. Ketika seluruh prosesor berada pada satu chip disebut sebagai komputer *multicore* dan setiap unit pemrosesan disebut sebagai *core*. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

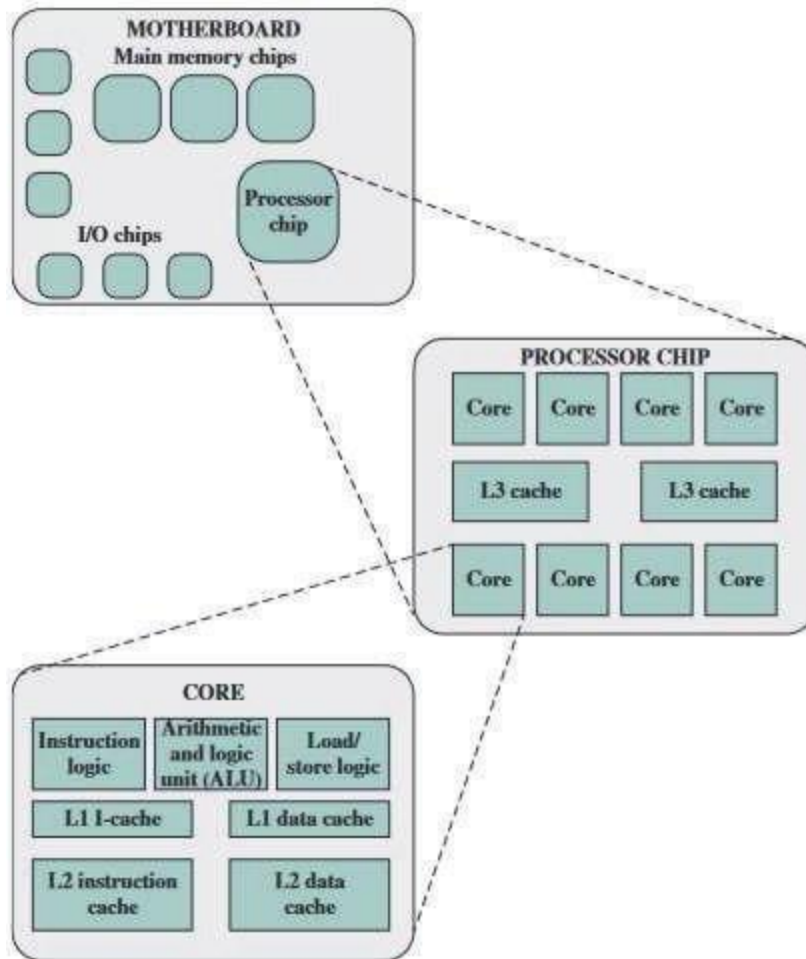
1. *Central Processing Unit (CPU)*: mengambil dan mengeksekusi instruksi. CPU terdiri dari *Control Unit*, *ALU*, *Register*. Pada sistem dengan unit pemrosesan tunggal, sering disebut sebagai *processor*.
2. *Core*: unit pemrosesan individual pada chip prosesor, *core* yang memiliki fungsionalitas yang setara dengan CPU pada sistem CPU tunggal.

3. *Processor*: Bagian fisik silikon yang mengandung satu *core* atau lebih. merupakan komponen yang menerjemahkan dan mengeksekusi instruksi. Prosesor yang memiliki banyak disebut *multicore processor*.

Komputer kontemporer menggunakan cache memory. Memori cache lebih kecil dan lebih cepat dari memori utama dan digunakan untuk mempercepat akses memori, dengan menempatkan data cache dari memori utama, yang dapat digunakan dalam waktu singkat.

Komponen utama dari komputer *multicore* dapat dilihat pada gambar 1.3. *Printed Circuit Board* (PCB) adalah papan datar kaku yang menahan dan menghubungkan chip dan komponen elektronik lainnya. PCB terbuat dari beberapa lapisan yang menghubungkan komponen melalui jalur tembaga yang terukir di papan. PCB utama pada komputer disebut *motherboard*, dan ukuran yang lebih kecil dipasang ke slot papan utama disebut *expansion board*.

Chip merupakan bagian yang paling menonjol pada motherboard. Sebuah chip adalah satu bagian dari bahan semikonduktor, yang menjadi tempat pemrosesan sirkuit elektronik dan gerbang logika. Produk yang dihasilkan disebut sebagai *integrated circuit*. Pada motherboard terdapat slot atau soket untuk chip prosesor, memori, pengontrol I/O, dan komponen komputer utama lainnya. Pada komputer desktop, slot ekspansi dapat menambahkan lebih banyak komponen pada papan ekspansi. Motherboard modern mampu menghubungkan beberapa komponen chip individu, setiap chip berisi dari ribuan dan ratusan juta transistor.



Gambar 1. 4. Tampilan Sederhana dari Elemen Utama Komputer Multicore

Pada gambar 1.4. dapat dilihat bahwa chip prosesor berisi delapan core dan *cache* L3. *Cache* L3 menempati dua bagian yang berbeda dari permukaan chip. Semua *core* memiliki akses ke seluruh L3 melalui sirkuit kontrol. Chip prosesor pada gambar tersebut hanya menunjukkan gambaran umum mengenai penyusunan chip. Struktur, yang terdapat pada chip prosesor memiliki elemen fungsional adalah sebagai berikut:

1. *Instruction logic*: perintah yang terkait dalam mengambil instruksi, dan mendekode setiap instruksi untuk menentukan operasi instruksi dan lokasi memori dari setiap operands.
2. *Arithmetic and logic unit (ALU)*: memproses operasi yang ditentukan oleh sebuah instruksi.
3. *Load/store logic*: mengatur transfer data ke dan dari memori utama melalui *cache*.

Core juga berisi *cache* L1, dibagi antara *cache* instruksi ( *I-cache*) yang digunakan untuk transfer instruksi ke dan dari memori utama, dan *cache* data L1, untuk transfer operand dan hasil. Chip prosesor juga menyediakan *cache* L2 sebagai bagian dari core. Representasi posisi core hanya untuk menunjukkan gambaran umum mengenai struktur core internal.

## KESIMPULAN

Dalam bab ini, telah dibahas mengenai latar belakang dan perkembangan awal komputasi dari zaman kuno hingga era modern. Dari penggunaan sempoa Sumeria hingga penemuan komputer analog mekanis pertama, seperti mekanisme Antikythera, serta kemajuan dalam dunia Islam abad pertengahan yang melahirkan berbagai inovasi dalam komputasi analog mekanis.

Selanjutnya, bab ini juga membahas perkembangan teori komputasi, dari gagasan logika Boolean hingga munculnya komputer digital elektronik pertama yang dapat diprogram. Komputer ENIAC yang diumumkan pada tahun 1946 menjadi tonggak awal era komputasi modern, diikuti dengan penemuan transistor pada tahun 1947 yang membuka jalan bagi komputer yang lebih kecil, lebih cepat, dan lebih efisien.

Pentingnya organisasi dan arsitektur komputer juga dibahas, di mana organisasi komputer mencakup unit-unit operasional dan interkoneksi yang membentuk spesifikasi arsitektur. Perbedaan antara struktur dan fungsi komputer dijelaskan dengan rinci, memahami bagaimana komputer berinteraksi dengan lingkungan luar dan menjalankan fungsi-fungsi pengolahan data, penyimpanan data, pemindahan data, dan kontrol.

Terakhir, pembahasan tentang komputer multicore menunjukkan perkembangan komputer modern yang memiliki lebih dari satu unit pemrosesan (core) pada satu chip, memberikan peningkatan kinerja dan efisiensi dalam pengolahan informasi.

## SARAN

Pengembangan teknologi komputer terus berlangsung pesat, dan akan terus membawa inovasi baru. Oleh karena itu, disarankan untuk terus memantau perkembangan teknologi komputer, terutama dalam hal organisasi dan arsitektur komputer. Menyelami lebih dalam dalam teknologi multicore dan memahami cara mengoptimalkan penggunaannya adalah langkah yang bijak untuk mengikuti tren masa depan dalam dunia komputasi.

Selain itu, sangat penting untuk terus memahami prinsip-prinsip dasar komputasi, organisasi, dan arsitektur komputer. Pemahaman yang kuat tentang fondasi ini akan membantu dalam memahami dan menghadapi tantangan dan perkembangan baru dalam dunia teknologi informasi.

Dengan demikian, Bab III telah memberikan gambaran tentang perkembangan komputasi dari masa lampau hingga masa kini, membahas organisasi dan arsitektur komputer, serta memberikan kesimpulan dan saran untuk memahami dan mengikuti perkembangan teknologi komputer. Bab III adalah penutup yang memadai untuk membekali pembaca dengan pemahaman yang kuat tentang dunia komputasi.

