

Pengenalan Komponen Utama Komputer Dan Evolusi Arsitektur Komputer

Q Fadlan, S.ST, M.Kom



Bogor, 16 Oktober 2024

Q Fadlan, S.ST, M.Kom

Formal Education :

- D4 Teknik Telekomunikasi - PENS ITS (2012)
- S2 Magister Teknologi Komputer - Swiss German University (2018)

Currently work in one of Financial Technology in Indonesia as Information Security Manager

WA : 085294185488

Email : qfadlan@stmik.tazkia.ac.id

AGENDA

- Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer
- Komponen Utama Arsitektur Komputer
- Konsep Penting dalam Arsitektur Komputer
- Evolusi Arsitektur Komputer
- Diskusi dan Tanya Jawab

Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer



COMPUTERS TODAY

Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer

PROCESSOR

- (Under the heatsink)

MEMORY

- RAM

STORAGE

- (Optical drive)

MOTHERBOARD

- With ports

GRAPHICS CARD

POWER SUPPLY

- Converts electricity so it can be used by the components



Image Source : <https://www.youtube.com/watch?v=FQfcAm0FnWU>

PARTS OF A COMPUTER

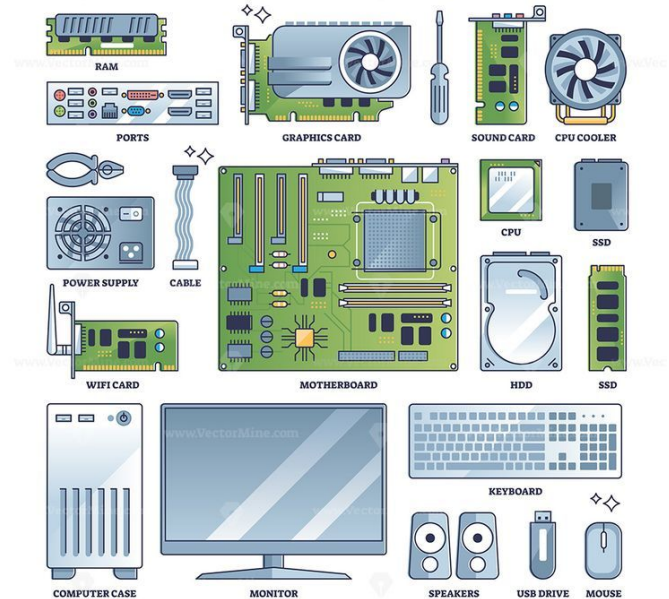


Image Source :
<https://www.pinterest.com/pin/parts-of-computer-and-pc-hardware-components-in-outline-collecti-on-set-691513717814039559/>

Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer

Arsitektur komputer vs Organisasi komputer

Arsitektur Komputer merujuk pada struktur dasar dari sistem komputer yang melibatkan perangkat keras atau hardware dan perangkat lunak atau software yang bekerja sama untuk menjalankan instruksi dan memproses data.

Arsitektur komputer meliputi desain Central Processing Unit (CPU), penyimpanan atau memori, sistem input-output, bus komunikasi, dan set instruksi CPU. Dalam hal ini dapat diketahui bagaimana suatu komputer bekerja, yang meliputi jenis instruksi, format instruksi, dan perangkat keras yang dipergunakan dalam menjalankannya. Beberapa contoh arsitektur komputer yang terkenal antara lain arsitektur x86 (Intel dan AMD), arsitektur ARM, dan lain sebagainya (Jarti & Hutabri, 2022).

Organisasi komputer merupakan konsep yang lebih mendalam detail teknis mengenai bagaimana perangkat keras komputer diterapkan. Hal ini termasuk mengenai bagaimana CPU berkomunikasi dengan memori, bagaimana data disimpan dan diakses, serta bagaimana instruksi dieksekusi secara nyata. Organisasi komputer mencakup penyusunan, koneksi, dan aliran data antar komponen perangkat keras seperti ALU (Arithmetic Logic Unit), register, bus, dan lain-lain (Cahyaningrum et al., 2023).

Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer

Arsitektur komputer vs Organisasi komputer

- Arsitektur komputer berfokus pada atribut-atribut yang terlihat oleh programmer dan mempengaruhi cara program ditulis dan dieksekusi.
- Organisasi komputer berkaitan dengan implementasi hardware dari arsitektur, termasuk detail-detail yang biasanya tersembunyi dari programmer.
- Arsitektur komputer lebih abstrak dan konseptual, sementara organisasi komputer lebih konkret dan berhubungan dengan implementasi fisik.
- Perubahan dalam arsitektur biasanya mempengaruhi software, sementara perubahan dalam organisasi mungkin tidak mempengaruhi software yang ada tetapi dapat mempengaruhi kinerja.

Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer

Analogi Arsitektur komputer vs Organisasi komputer

Arsitektur Komputer	Organisasi Komputer
<ul style="list-style-type: none">• Menu restoran mewakili Instruction Set Architecture (ISA). Ini menunjukkan apa yang dapat "dipesan" atau "dilakukan" di restoran, sama seperti ISA menentukan instruksi apa yang dapat dijalankan oleh komputer.• Konsep layanan restoran (makan di tempat, take-away, delivery) mewakili model memori dan I/O. Ini menentukan bagaimana "pelanggan" (program) berinteraksi dengan "restoran" (komputer).• Kapasitas restoran (jumlah meja) bisa dianalogikan dengan ukuran memori yang tersedia.• Jenis-jenis area makan (ruang umum, ruang VIP) bisa mewakili hierarki memori (memori utama, cache).• Sistem pemesanan (menu digital vs cetak) bisa mewakili model pemrograman (misalnya, CISC vs RISC).	<ul style="list-style-type: none">• Layout dapur mewakili bagaimana komponen hardware diatur dan saling terhubung.• Peralatan dapur (kompor, oven, kulkas) mewakili komponen hardware spesifik seperti ALU, unit kontrol, dan memori cache.• Alur kerja di dapur (bagaimana makanan disiapkan dan diantarkan) mewakili pipeline dan alur data dalam komputer.• Sistem komunikasi antara dapur dan pelayan mewakili bus dan sinyal kontrol dalam komputer.• Cara penyimpanan bahan makanan (lemari pendingin, rak penyimpanan) mewakili implementasi penyimpanan data.• Efisiensi staf dapur dalam memproses pesanan mewakili kinerja dan optimasi hardware.

Pengenalan Arsitektur dan Organisasi Komputer

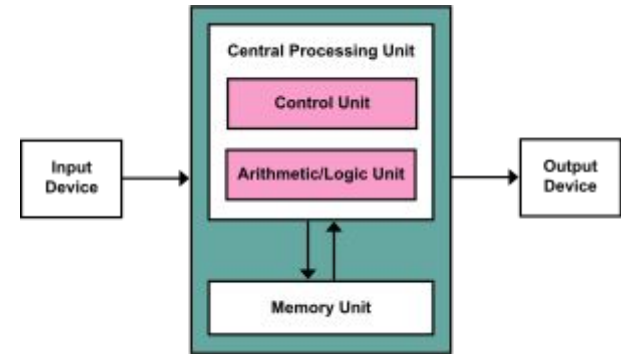
Tujuan Mempelajari Arsitektur Dan Organisasi Komputer

1. Pemahaman Fundamental tentang Cara Kerja Komputer
2. Optimasi Kinerja Software
3. Debugging dan Troubleshooting yang Lebih Efektif
4. Desain Sistem yang Lebih Baik
5. Adaptasi terhadap Teknologi Baru
6. Pengembangan Sistem Embedded dan IoT
7. Optimasi Compiler dan Pengembangan Bahasa Pemrograman
8. Keamanan Sistem
9. Inovasi dan Penelitian
10. Persiapan untuk Karir di Industri
11. Interdisipliner dengan Bidang Lain

Komponen Utama Arsitektur Komputer

Menurut arsitektur Von Neumann, komponen utama pada hardware komputer secara umum terdiri dari:

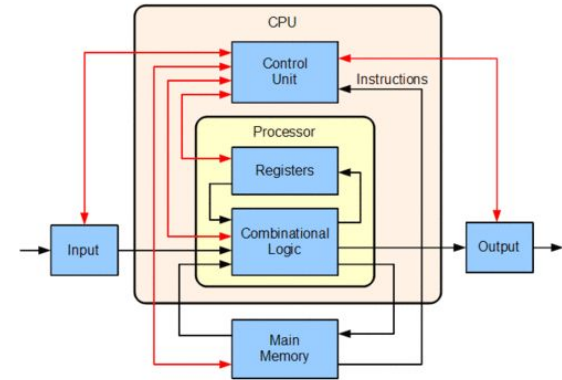
- **Unit Aritmatika dan Logika (ALU):** Bagian ini berperan sebagai "otak" komputer yang melakukan semua perhitungan matematika dan operasi logika. Misalnya, penjumlahan, pengurangan, perbandingan data, dan lain-lain.
- **Unit Kontrol (CU):** Komponen ini berfungsi sebagai "pengatur lalu lintas" yang mengkoordinasikan semua aktivitas di dalam komputer. CU menginterpretasi instruksi yang diberikan dan memberikan sinyal ke komponen lain untuk menjalankan tugasnya.
- **Memori Utama:** Bagian ini digunakan untuk menyimpan data dan instruksi yang sedang diproses oleh komputer. Memori utama bersifat volatile, artinya data akan hilang jika daya mati.
- **Perangkat Input:** Komponen ini memungkinkan pengguna memasukkan data ke dalam komputer. Contohnya: keyboard, mouse, scanner, mikrofon.
- **Perangkat Output:** Komponen ini menampilkan hasil pemrosesan data dari komputer. Contohnya: monitor, printer, speaker.



Komponen Utama Arsitektur Komputer

A. CPU (Central Processing Unit)

- ALU (Arithmetic Logic Unit)
- Control Unit
- Registers
- Cache (L1, L2, L3)



Central Processing Unit

Source image :
<https://medium.com/computer-architecture-club/all-about-cpu-architecture-registers-that-you-need-to-know-31c54a892a85>

Arithmetic Logic Unit (ALU)

Bertanggung jawab untuk melakukan proses aritmatika (penjumlahan, pengurangan) dan operasi logika (AND, OR dan NOT).

ALU adalah tempat eksekusi semua operasi matematika dan logika.

Control Unit (CU)

Mengontrol eksekusi instruksi oleh CPU. CU mengarahkan aliran data antara CPU, memori dan perangkat I/O. Dengan kata lain, CU lah yang mengatur proses pengambilan (fetch), dekode (decode) dan eksekusi (execution) dari setiap instruksi yang diambil dari memori.

Register

Tempat penyimpanan sementara berkecepatan tinggi di dalam CPU. Register digunakan untuk menyimpan data yang sedang diproses.

Contoh Register:

Accumulator (ACC): Menyimpan hasil sementara dari operasi aritmatika atau logika.

Program Counter (PC): Menyimpan alamat dari instruksi berikutnya yang akan dieksekusi.

Instruction Register (IR): Menyimpan instruksi yang sedang dieksekusi.

Memory Address Register (MAR): Menyimpan alamat memori tempat instruksi atau data yang diambil atau disimpan.

Memory Data Register (MDR): Menyimpan data yang akan ditransfer ke atau dari memori.

Cache

Memori berkecepatan tinggi yang terletak dekat dengan CPU untuk menyimpan data dan instruksi yang sering digunakan. Cache bertujuan untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan CPU untuk mengakses data dari memori utama.

Cache terdiri dari tiga level, yaitu L1, L2 dan L3.

Perbandingan Kecepatan dan Ukuran

- L1: Paling cepat, paling kecil.
- L2: Sedikit lebih lambat dari L1 dengan ukuran lebih besar.
- L3: Paling lambat di antara L1 dan L2, tetapi lebih cepat dari RAM, dan ukurannya paling besar.

Cache

Ringkasan Fungsi Cache L1, L2, dan L3

Ketiga level cache bekerja secara hierarki saat CPU memerlukan data.

1. L1 cache diperiksa terlebih dahulu karena paling cepat.
2. Jika data tidak ada di L1, CPU akan memeriksa L2 cache.
3. Jika tidak ditemukan di L2, CPU akan memeriksa L3 cache.
4. Jika tidak ada di ketiga level cache, CPU akhirnya mengakses RAM utama, yang lebih lambat.

Komponen Utama Arsitektur Komputer

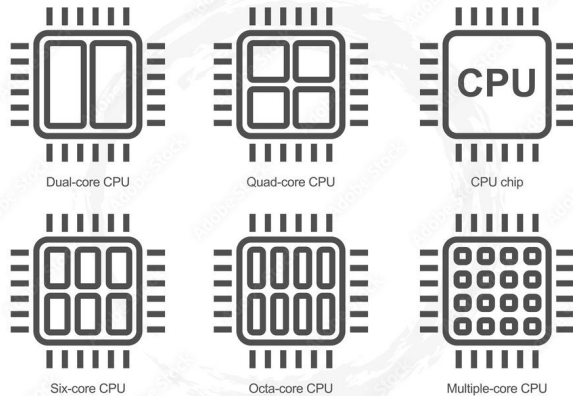
Multicore Computer

Definisi:

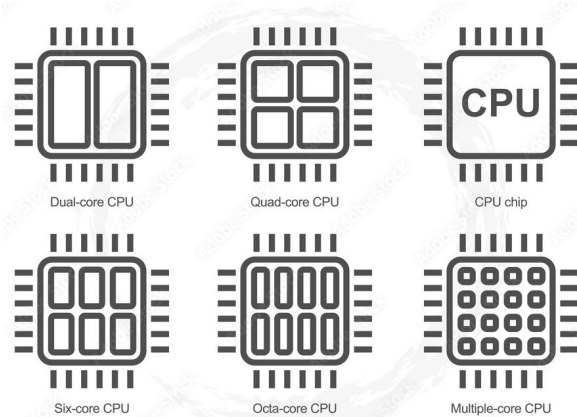
- Multicore processor adalah chip tunggal yang berisi dua atau lebih CPU independen (cores) yang dapat menjalankan instruksi secara bersamaan.

Tujuan:

- Meningkatkan kinerja keseluruhan sistem tanpa harus meningkatkan kecepatan clock.
- Memungkinkan pemrosesan paralel, di mana beberapa tugas dapat dijalankan secara bersamaan.



Komponen Utama Arsitektur Komputer



Multicore Computer

Arsitektur:

- Setiap core memiliki ALU, Control Unit, dan cache sendiri (biasanya L1 dan kadang L2).
- Core-core ini berbagi sumber daya tertentu seperti cache level yang lebih tinggi (L3), bus sistem, dan interface memori.

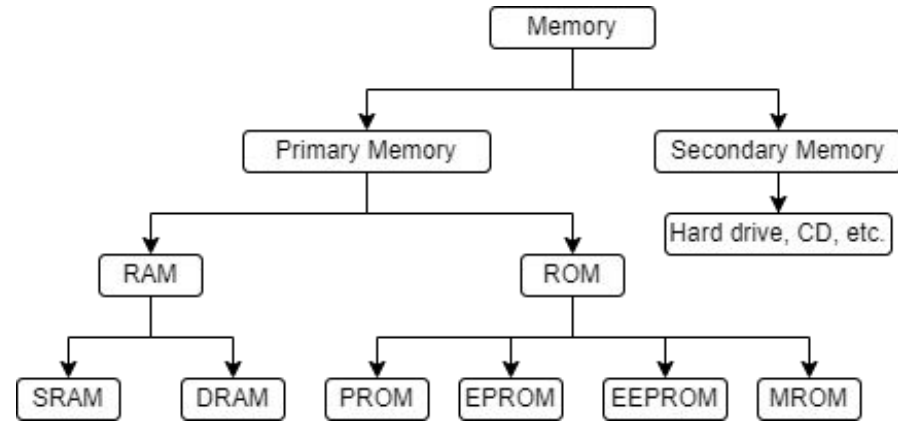
Jenis Multicore:

- Homogeneous: Semua core identik dalam kemampuan dan kecepatan.
- Heterogeneous: Core memiliki kemampuan atau kecepatan yang berbeda, optimized untuk tugas tertentu.

Komponen Utama Arsitektur Komputer

B. Internal Memori

- RAM (Random Access Memory)
 - Bersifat volatile (data hilang ketika power dimatikan)
 - Digunakan untuk menyimpan data dan program yang sedang dijalankan
 - Memiliki akses cepat dan acak (bisa mengakses setiap lokasi memori secara langsung).
 - Tipe umum: SRAM (Static RAM) dan DRAM (Dynamic RAM).
- ROM (Read-Only Memory)
 - Bersifat non-volatile (data tetap ada meskipun power dimatikan)
 - Berisi instruksi permanen seperti BIOS (Basic Input/Output System)
 - Umumnya hanya bisa dibaca, tidak bisa diubah (meskipun ada varian yang bisa diprogram ulang).

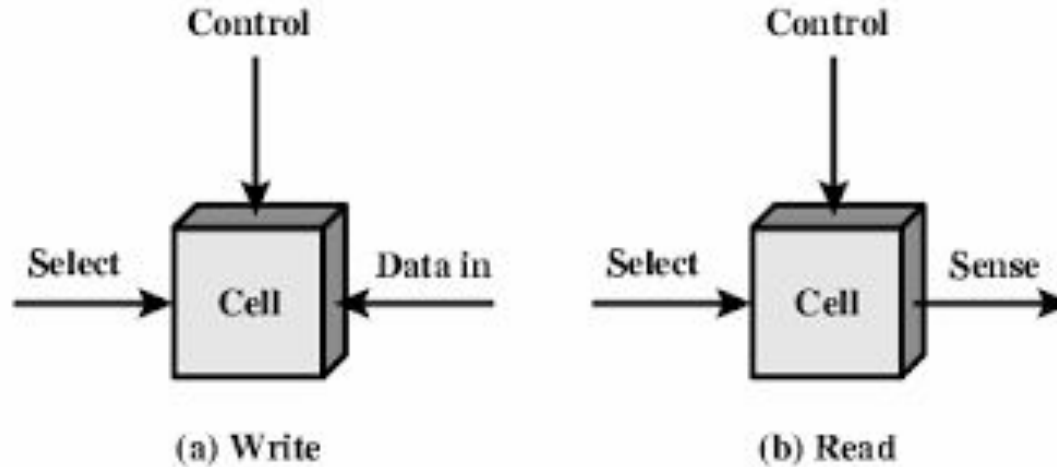


Sumber : <https://www.naukri.com/code360/library/ram-and-rom>

RAM (Random Access Memory)

- **Fungsi**: RAM adalah memori sementara yang digunakan oleh CPU untuk menyimpan data dan program yang sedang aktif. Ini adalah memori yang paling sering diakses oleh CPU karena kecepatannya.
- **Tipe**: Terdapat dua tipe utama RAM:
 - DRAM (Dynamic RAM): Harus terus disegarkan/refresh secara berkala agar data tetap tersimpan.
 - SRAM (Static RAM): Lebih cepat dibandingkan DRAM dan tidak perlu disegarkan, tetapi lebih mahal dan memiliki kapasitas lebih kecil.

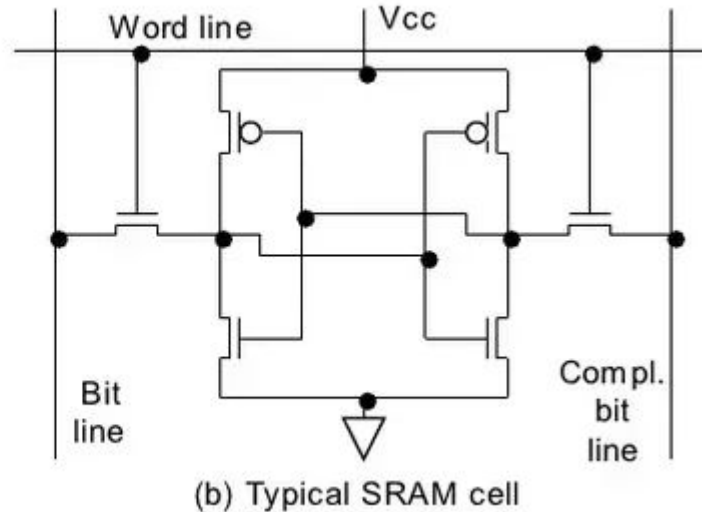
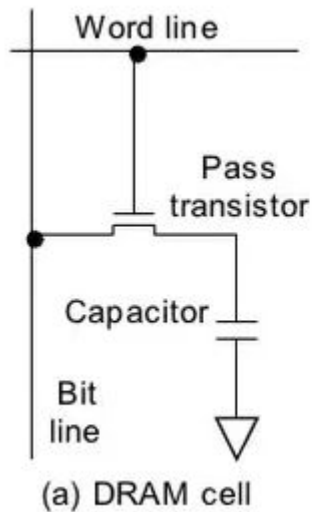
Komponen Utama Arsitektur Komputer



Operation of Memory Cell

Komponen Utama Arsitektur Komputer

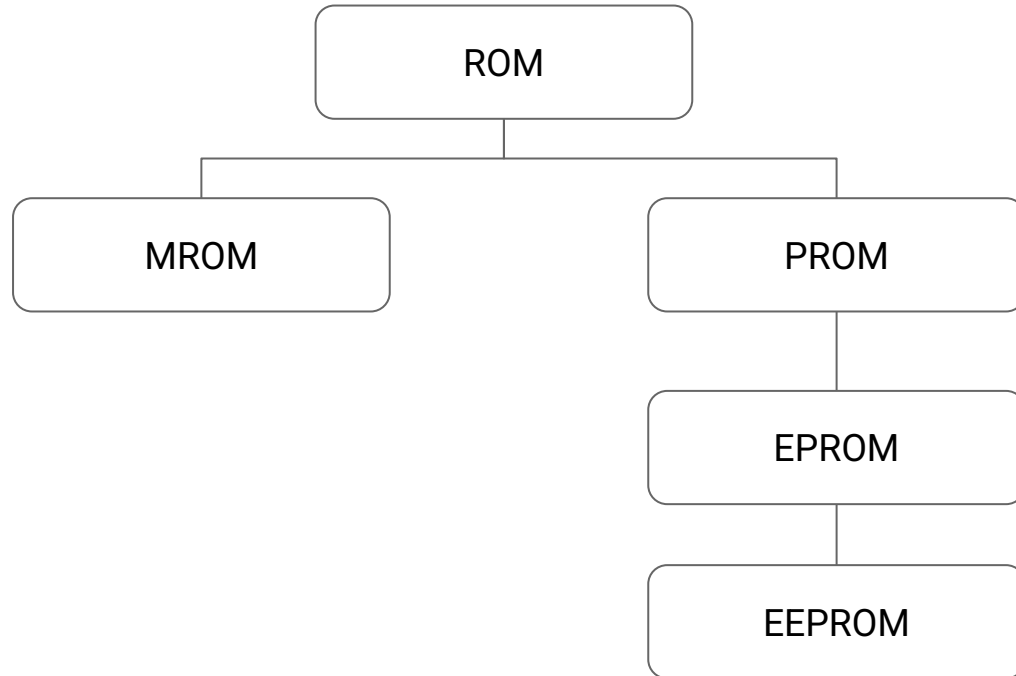
DRAM and SRAM Structure



RAM (Random Access Memory)

- **Fungsi**: RAM adalah memori sementara yang digunakan oleh CPU untuk menyimpan data dan program yang sedang aktif. Ini adalah memori yang paling sering diakses oleh CPU karena kecepatannya.
- **Tipe**: Terdapat dua tipe utama RAM:
 - DRAM (Dynamic RAM): Harus terus disegarkan/refresh secara berkala agar data tetap tersimpan.
 - SRAM (Static RAM): Lebih cepat dibandingkan DRAM dan tidak perlu disegarkan, tetapi lebih mahal dan memiliki kapasitas lebih kecil.

Komponen Utama Arsitektur Komputer



Secondary Memory (Memori Sekunder)

Fungsi: Memori sekunder digunakan untuk penyimpanan data jangka panjang. Berbeda dengan RAM yang volatile, memori sekunder bersifat non-volatile, sehingga data tidak hilang ketika komputer dimatikan.

Contoh:

- **Hard Disk Drive (HDD):** Penyimpanan mekanis yang menggunakan piringan magnetis untuk menyimpan data.
- **Solid State Drive (SSD):** Penyimpanan berbasis flash yang lebih cepat dan tahan lama dibandingkan HDD.
- **Optical Storage:** Seperti CD, DVD, dan Blu-ray yang menggunakan laser untuk membaca dan menulis data.
- **USB Flash Drive:** Penyimpanan portable berbasis flash yang mudah digunakan untuk memindahkan data antar komputer.

Komponen Utama Arsitektur Komputer

C. Input/Output (I/O) System

- I/O Controllers
- I/O Ports
- DMA (Direct Memory Access)

Evolusi Arsitektur Komputer

- A. Generasi Pertama: Komputer Tabung Vakum
- B. Generasi Kedua: Era Transistor
- C. Generasi Ketiga: Integrated Circuits
- D. Generasi Keempat: Microprocessors dan Personal Computers
- E. Tren Masa Kini dan Masa Depan
 - Multi-core Processors
 - GPU Computing
 - Quantum Computing
 - Neuromorphic Computing

Generasi Pertama: Komputer Tabung Vakum

- Komputer generasi pertama menggunakan tabung vakum sebagai komponen utama untuk memproses data.
- Digunakan pada periode 1940 sampai 1950-an.
- Ciri-ciri utama: Tabung vakum, ukuran besar dan memakan ruang yang besar.
- Daya listrik besar.
- Program dimasukan menggunakan pita kertas berlubang atau kartu berlubang.
- Komputer Generasi Pertama:
 - **ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer):** Komputer elektronik pertama yang digunakan untuk keperluan militer Amerika Serikat.
 - **UNIVAC I (Universal Automatic Computer I):** Komputer komersial pertama yang diproduksi massal dan digunakan untuk keperluan bisnis.

ENIAC



Generasi Kedua: Era Transistor (1950–196x)

- Menggunakan transistor sebagai pengganti tabung vakum.
- Transistor lebih kecil, cepat dan hemat energi dibandingkan tabung vakum
- Sudah menggunakan bahasa pemrograman seperti FORTRAN dan COBOL.
- Mulai menggunakan memori magnetik dan penyimpanan eksternal.
- Contoh: IBM 1401 dan UNIVAC II

IBM 1401



Generasi Ketiga: Integrated Circuits (1960–197x)

- Komputer mulai menggunakan integrated circuits (IC).
- IC adalah chip kecil yang memiliki banyak transistor, memungkinkan komputer lebih kecil, cepat dan efisien.
- Pada era ini, komputer mini dan mainframe mulai populer.
- Meluasnya penggunaan memori semikonduktor.
- Pengembangan perangkat lunak yang berjalan paralel dan kemunculan sistem operasi yang lebih kompleks (UNIX)
- Contoh: IBM System/360 dan UNIVAC 1108

IBM System/360



Generasi Keempat: Microprocessor and PC

- Berkembang tahun 1970-198x.
- Ditandai dengan munculnya microprocessor yang mengintegrasikan seluruh unit pemrosesan komputer ke dalam satu chip.
- Komputer mulai banyak dimiliki oleh masyarakat biasa, menandai berkembangnya cabang keilmuan *Human-Computer Interaction*.
- Mendukung pengembangan perangkat lunak komersial (sistem operasi, pengolah kata, spreadsheet dan game).
- MS-DOS populer pada IBM PC.
- Perkembangan PC : Apple II dan IBM PC
- Perkembangan Microprocessor: Intel 4004 dan Intel 8080.

Apple II



Intel 4004



Diskusi dan Tanya Jawab

- A. Analisis kinerja komputer modern
- B. Tantangan dalam desain arsitektur komputer
- C. Dampak arsitektur terhadap performa software
- D. Studi kasus: Arsitektur populer (x86, ARM, RISC-V)
- E. Tren masa depan dan implikasinya