

BUKU AJAR

Mata Kuliah Arsitektur Komputer

BAB 1

PENGANTAR ORGANISASI DAN ARSITEKTUR KOMPUTER

**Berbasis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) Arsitektur Komputer
IF221101 | 3 SKS**

Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
2026

IDENTITAS BAB

Mata Kuliah	Arsitektur Komputer
Kode Mata Kuliah	IF221101
Bobot	3 SKS
Bab	Bab 1
Judul	Pengantar Organisasi dan Arsitektur Komputer
Fokus Pembelajaran	Komputer sebagai sistem hierarki; organisasi dan arsitektur komputer; struktur dan fungsi komputer; operasi dasar komputer
Level Kognitif	C2 – Memahami, dengan penguatan analisis melalui studi kasus

CAPAIAN PEMBELAJARAN BAB

Bab ini disusun untuk mendukung arah pembelajaran pada pertemuan pertama mata kuliah Arsitektur Komputer, yaitu kemampuan menjelaskan konsep komputer sebagai sistem hierarki, perbedaan organisasi dan arsitektur komputer, struktur dan fungsi utama komputer, serta konsep dasar operasi komputer.

1. Menjelaskan komputer sebagai suatu sistem yang tersusun secara hierarkis.
2. Mendefinisikan organisasi komputer dan arsitektur komputer secara tepat.
3. Membedakan aspek organisasi dengan aspek arsitektur komputer.
4. Mengidentifikasi struktur utama sistem komputer beserta hubungan antar komponennya.
5. Menjelaskan empat fungsi dasar komputer: pemrosesan data, penyimpanan data, perpindahan data, dan pengendalian.
6. Menganalisis secara sederhana bagaimana data dan instruksi mengalir di dalam sistem komputer.

PETA KONSEP

ALUR KONSEP BAB 1

Komputer sebagai Sistem → Sistem Hierarki → Organisasi Komputer ↔ Arsitektur Komputer → Struktur Komputer → CPU, Memori, I/O, Interkoneksi → Fungsi Komputer → Pemrosesan, Penyimpanan, Perpindahan Data, Pengendalian → Operasi Dasar Komputer.

1.1 Pendahuluan

Komputer modern merupakan sistem yang tersusun dari berbagai komponen yang bekerja secara terkoordinasi. Ketika pengguna menjalankan sebuah aplikasi, mengetik dokumen, menyimpan berkas, memutar video, atau melakukan komputasi berbasis kecerdasan buatan, proses yang terlihat sederhana tersebut sebenarnya melibatkan rangkaian aktivitas yang berlangsung pada berbagai tingkatan sistem.

Pada tingkat yang paling dekat dengan pengguna terdapat perangkat lunak aplikasi. Di bawahnya terdapat sistem operasi yang mengelola sumber daya komputer. Sistem operasi berinteraksi dengan perangkat keras

melalui mekanisme tertentu, sementara perangkat keras sendiri terdiri atas prosesor, memori, perangkat masukan, perangkat keluaran, dan jalur interkoneksi.

Arsitektur Komputer mempelajari bagaimana sebuah sistem komputer dirancang dari sudut pandang atribut yang relevan terhadap programmer dan cara kerja sistem secara konseptual. Organisasi Komputer, di sisi lain, berfokus pada bagaimana unit-unit operasional dan mekanisme perangkat keras diatur sehingga arsitektur tersebut dapat diwujudkan.

Memahami kedua konsep tersebut penting karena perkembangan komputer tidak hanya ditentukan oleh peningkatan kecepatan prosesor. Kinerja sistem juga dipengaruhi oleh hierarki memori, cara instruksi dieksekusi, rancangan interkoneksi, mekanisme Input/Output, serta teknik peningkatan kinerja seperti pipelining dan pemrosesan paralel.

PERTANYAAN PEMANTIK

Ketika sebuah program dijalankan, komponen mana yang pertama kali terlibat? Bagaimana instruksi dapat sampai ke CPU? Mengapa komputer memerlukan beberapa tingkat memori? Pertanyaan-pertanyaan ini menjadi pintu masuk untuk memahami organisasi dan arsitektur komputer.

1.2 Komputer sebagai Sistem

Sistem adalah sekumpulan komponen yang saling berhubungan dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan tertentu. Berdasarkan perspektif sistem, komputer bukan hanya CPU atau perangkat keras tunggal, melainkan suatu kesatuan yang terdiri atas komponen pemrosesan, penyimpanan, komunikasi, pengendalian, perangkat masukan, dan perangkat keluaran.

Hubungan antar komponen menjadi aspek yang sangat penting. CPU membutuhkan instruksi dan data. Instruksi dan data disimpan di memori. Perangkat I/O menjadi penghubung antara komputer dengan lingkungan eksternal. Sementara itu, mekanisme interkoneksi memungkinkan data dan sinyal pengendali berpindah dari satu komponen ke komponen lainnya.

Komponen	Peran Utama	Contoh	Hubungan Sistem
CPU	Memproses instruksi dan mengendalikan operasi	Intel Core, AMD Ryzen, ARM	Berkomunikasi dengan memori dan I/O
Memori	Menyimpan instruksi dan data	RAM, cache	Menyediakan data untuk CPU
Input	Memasukkan data atau perintah	Keyboard, sensor, kamera	Mengirim data ke sistem
Output	Menyajikan hasil pemrosesan	Monitor, printer, speaker	Menerima hasil dari sistem
Interkoneksi	Menghubungkan komponen	Bus, PCIe, memory channel	Mendukung perpindahan data

1.3 Komputer sebagai Sistem Hierarki

Kompleksitas sistem komputer dapat dipahami melalui konsep hierarki. Sistem dibagi menjadi beberapa tingkat agar setiap tingkat memiliki abstraksi dan tanggung jawab tertentu. Pendekatan ini memungkinkan pengguna

atau programmer bekerja pada tingkat yang lebih tinggi tanpa harus memahami seluruh detail fisik pada tingkat paling rendah.

Secara sederhana, hierarki sistem komputer dapat dipandang sebagai rangkaian tingkat: pengguna dan aplikasi, perangkat lunak sistem, sistem operasi, instruction set architecture, organisasi perangkat keras, hingga teknologi fisik. Setiap tingkat memiliki hubungan dengan tingkat di atas dan di bawahnya.

Tingkat	Contoh	Fokus
Aplikasi	Browser, editor, aplikasi AI	Menyelesaikan kebutuhan pengguna
Perangkat lunak sistem	Compiler, runtime, driver	Menjembatani program dan sistem
Sistem operasi	Windows, Linux, Android	Mengelola sumber daya
ISA	Instruksi, register, mode pengalamatan	Antarmuka konseptual hardware-software
Organisasi	ALU, control unit, cache, bus	Implementasi operasional sistem
Teknologi perangkat keras	Transistor, chip, rangkaian elektronik	Implementasi fisik

1.4 Organisasi Komputer

Organisasi komputer membahas unit-unit operasional dan hubungan antarunit yang mewujudkan suatu rancangan komputer. Fokusnya adalah bagaimana komponen internal bekerja dan berinteraksi.

Contoh aspek organisasi meliputi desain control unit, jumlah dan struktur register, mekanisme interkoneksi internal, rancangan cache, jalur data, serta teknik implementasi instruksi. Dua komputer dapat memiliki arsitektur yang kompatibel, tetapi menggunakan organisasi internal yang berbeda.

Sebagai ilustrasi, dua prosesor dapat menjalankan program yang sama karena mendukung instruction set yang sama. Akan tetapi, keduanya dapat memiliki jumlah tahap pipeline, ukuran cache, frekuensi kerja, atau rancangan internal yang berbeda. Perbedaan tersebut termasuk dalam wilayah organisasi.

1.5 Arsitektur Komputer

Arsitektur komputer berkaitan dengan atribut sistem yang tampak atau relevan dari sudut pandang programmer dan menentukan bagaimana perangkat lunak berinteraksi dengan perangkat keras. Salah satu pusat pembahasan arsitektur adalah Instruction Set Architecture (ISA).

ISA mendefinisikan karakteristik seperti jenis instruksi, register yang tersedia, tipe data, mode pengalamatan, format instruksi, dan perilaku yang dapat diharapkan oleh perangkat lunak. Arsitektur berfungsi sebagai kontrak konseptual antara perangkat lunak dan implementasi perangkat keras.

Karena adanya abstraksi arsitektur, satu perangkat lunak dapat tetap berjalan pada beberapa implementasi perangkat keras yang berbeda selama implementasi tersebut mempertahankan kompatibilitas terhadap arsitektur yang dibutuhkan.

1.6 Perbedaan Organisasi dan Arsitektur Komputer

Aspek	Arsitektur Komputer	Organisasi Komputer
Sudut pandang	Karakteristik yang relevan bagi	Cara karakteristik tersebut

	programmer	diwujudkan
Fokus	Apa yang dapat dilakukan sistem	Bagaimana sistem melakukannya
Contoh	ISA, instruksi, register, mode pengalamatan	ALU, cache, control unit, jalur data
Hubungan	Menjadi spesifikasi atau abstraksi	Menjadi implementasi operasional
Dampak perubahan	Dapat memengaruhi kompatibilitas perangkat lunak	Dapat berubah tanpa mengubah antarmuka arsitektural tertentu

ANALOGI SEDERHANA

Arsitektur dapat dianalogikan sebagai rancangan layanan dan aturan penggunaan sebuah gedung: ruangan apa yang tersedia dan fungsi apa yang dapat digunakan. Organisasi lebih dekat dengan bagaimana instalasi listrik, pipa, struktur internal, dan mekanisme pendukung dibangun agar gedung tersebut dapat berfungsi.

1.7 Struktur Utama Komputer

Pada tingkat dasar, struktur komputer dapat dipahami melalui empat kelompok utama: CPU, memori utama, modul Input/Output, dan interkoneksi sistem. Keempat kelompok tersebut membentuk kerangka kerja yang memungkinkan komputer menerima data, menyimpan data, memproses instruksi, dan menghasilkan keluaran.

1.7.1 Central Processing Unit (CPU)

CPU merupakan pusat pemrosesan instruksi. Secara umum CPU mencakup ALU untuk operasi aritmetika dan logika, control unit untuk mengatur urutan operasi, serta register sebagai penyimpanan internal berkecepatan tinggi.

1.7.2 Memori Utama

Memori utama menyimpan instruksi dan data yang sedang digunakan. Kecepatan akses memori menjadi salah satu faktor penting karena CPU membutuhkan pasokan instruksi dan data secara berkelanjutan.

1.7.3 Modul Input/Output

Modul I/O memungkinkan sistem berkomunikasi dengan perangkat eksternal. Modul ini menangani karakteristik perangkat yang beragam dan menyediakan mekanisme pertukaran data.

1.7.4 Interkoneksi Sistem

Interkoneksi sistem menyediakan jalur komunikasi antar CPU, memori, dan I/O. Dalam sistem klasik, konsep bus digunakan untuk menggambarkan jalur data, alamat, dan sinyal kontrol.

1.8 Fungsi Dasar Komputer

1.8.1 Pemrosesan Data

Komputer melakukan operasi terhadap data, misalnya penjumlahan, perbandingan, manipulasi logika, transformasi, atau eksekusi algoritma.

1.8.2 Penyimpanan Data

Data dan instruksi perlu disimpan, baik secara sementara pada register dan memori utama maupun secara lebih permanen pada media penyimpanan.

1.8.3 Perpindahan Data

Data berpindah dari perangkat input ke memori, dari memori ke CPU, dari CPU ke perangkat output, atau antar bagian sistem lainnya.

1.8.4 Pengendalian

Seluruh aktivitas harus diatur agar berlangsung sesuai urutan yang benar. Fungsi ini dijalankan melalui mekanisme pengendalian dan interpretasi instruksi.

1.9 Konsep Dasar Operasi Komputer

Operasi komputer dapat dijelaskan melalui aliran instruksi dan data. Sebuah program disimpan sebagai serangkaian instruksi. Ketika program dijalankan, CPU mengambil instruksi dari memori, menafsirkan instruksi tersebut, kemudian melaksanakan operasi yang diminta.

Secara konseptual proses ini sering dijelaskan melalui siklus fetch–decode–execute. Pada tahap fetch, instruksi diambil dari lokasi memori. Pada tahap decode, control unit menafsirkan instruksi. Pada tahap execute, operasi dijalankan. Pada beberapa arsitektur modern, proses aktual dapat memiliki tahapan tambahan seperti memory access dan write back.

Selama operasi berlangsung, CPU menggunakan register untuk menyimpan informasi sementara. Jika instruksi memerlukan data dari memori atau menghasilkan data yang harus disimpan, mekanisme transfer data akan terlibat. Dengan demikian, operasi komputer bukan hanya aktivitas CPU secara terpisah, melainkan koordinasi seluruh subsistem.

1.10 Contoh Kasus: Menjalankan Program Penjumlahan

Misalkan sebuah program meminta komputer menghitung $A + B$ dan menampilkan hasilnya. Secara konseptual, urutan yang mungkin terjadi adalah sebagai berikut:

7. Pengguna memberikan data A dan B melalui perangkat input atau program.
8. Data ditempatkan pada lokasi memori yang sesuai.
9. CPU mengambil instruksi penjumlahan dari memori.
10. Control unit menafsirkan instruksi dan menentukan sumber operand.
11. Data dipindahkan ke register atau jalur internal yang diperlukan.
12. ALU melakukan operasi penjumlahan.
13. Hasil disimpan pada register atau memori.
14. Hasil diteruskan kepada perangkat output atau aplikasi untuk ditampilkan.

ANALISIS

Contoh sederhana tersebut menunjukkan bahwa satu operasi melibatkan lebih dari satu komponen. CPU berperan dalam pengendalian dan pemrosesan, memori menyediakan instruksi serta data, interkoneksi memindahkan informasi, dan I/O menjadi penghubung dengan lingkungan eksternal.

1.11 Studi Kasus: Membuka Aplikasi pada Komputer Modern

Ketika pengguna membuka sebuah aplikasi, proses yang terjadi dapat dianalisis dari perspektif organisasi dan arsitektur komputer.

Tahap	Komponen Dominan	Penjelasan
Tahap 1 – Permintaan pengguna	Pengguna memilih aplikasi melalui perangkat input.	
Tahap 2 – Sistem operasi	Sistem operasi menerima permintaan dan menentukan proses serta sumber daya yang diperlukan.	
Tahap 3 – Penyimpanan	Berkas program dibaca dari media penyimpanan.	
Tahap 4 – Memori	Bagian program yang diperlukan ditempatkan ke memori utama.	
Tahap 5 – CPU	CPU mengambil dan mengeksekusi instruksi program.	
Tahap 6 – Interaksi I/O	Aplikasi dapat mengakses layar, jaringan, keyboard, kamera, atau perangkat lainnya.	
Tahap 7 – Output	Hasil pemrosesan disajikan kepada pengguna.	

1.12 Aktivitas Pembelajaran Mahasiswa

Aktivitas 1: Identifikasi Sistem Komputer

Pilih sebuah komputer desktop, laptop, smartphone, atau perangkat embedded. Identifikasi komponen utama yang berperan sebagai pemroses, memori, penyimpanan, input, output, dan interkoneksi. Sajikan hasil dalam tabel.

Aktivitas 2: Organisasi atau Arsitektur?

Klasifikasikan setiap istilah berikut sebagai aspek arsitektur, organisasi, atau keduanya: instruction set, register, cache, pipeline, addressing mode, control unit, ukuran word, dan jalur data. Berikan alasan.

Aktivitas 3: Analisis Aliran Data

Buat diagram alur sederhana yang menjelaskan perjalanan data ketika pengguna mengetik sebuah karakter pada keyboard hingga karakter tersebut muncul pada layar.

Aktivitas 4: Diskusi Kelompok

Diskusikan pertanyaan: apakah peningkatan frekuensi CPU selalu menghasilkan peningkatan kinerja sistem yang proporsional? Identifikasi sedikitnya tiga faktor lain yang memengaruhi kinerja komputer.

1.13 Rangkuman

- Komputer merupakan sistem yang terdiri atas sejumlah komponen yang bekerja secara terintegrasi.

- Konsep hierarki digunakan untuk mengelola kompleksitas sistem melalui beberapa tingkat abstraksi.
- Arsitektur komputer berhubungan dengan atribut sistem yang relevan terhadap programmer dan antarmuka konseptual antara perangkat lunak dan perangkat keras.
- Organisasi komputer berhubungan dengan unit operasional dan mekanisme internal yang mewujudkan arsitektur.
- Struktur dasar komputer terdiri atas CPU, memori, modul Input/Output, dan interkoneksi sistem.
- Empat fungsi dasar komputer adalah pemrosesan data, penyimpanan data, perpindahan data, dan pengendalian.
- Operasi komputer melibatkan aliran instruksi dan data yang terkoordinasi melalui proses seperti fetch, decode, dan execute.
- Pemahaman terhadap struktur dan fungsi komputer menjadi dasar untuk mempelajari CPU, instruction set, memori, I/O, RISC, dan pipelining pada bab-bab berikutnya.

1.14 Glosarium Bab

Istilah	Pengertian
ALU (Arithmetic Logic Unit)	Unit dalam CPU yang menjalankan operasi aritmetika dan logika.
Arsitektur Komputer	Karakteristik konseptual sistem komputer yang relevan terhadap programmer dan perangkat lunak.
CPU	Komponen utama yang mengeksekusi instruksi dan mengendalikan operasi sistem.
Control Unit	Bagian CPU yang mengarahkan dan mengoordinasikan pelaksanaan instruksi.
I/O	Mekanisme dan perangkat untuk pertukaran data antara komputer dan lingkungan eksternal.
Instruction Set Architecture (ISA)	Spesifikasi instruksi dan atribut pemrograman yang menjadi antarmuka perangkat lunak dengan prosesor.
Interkoneksi	Mekanisme yang menghubungkan komponen-komponen sistem agar dapat berkomunikasi.
Memori	Komponen penyimpanan instruksi dan data.
Organisasi Komputer	Cara unit operasional dan mekanisme internal komputer diimplementasikan dan dihubungkan.
Register	Penyimpanan berkecepatan tinggi di dalam atau sangat dekat dengan CPU.
Sistem Hierarki	Penyusunan sistem ke dalam tingkat-tingkat abstraksi atau fungsi yang saling terkait.

1.15 Soal Latihan

A. Soal Pemahaman

15. Jelaskan pengertian komputer sebagai sebuah sistem.

16. Jelaskan mengapa pendekatan hierarki diperlukan dalam memahami sistem komputer.
17. Jelaskan perbedaan utama antara arsitektur komputer dan organisasi komputer.
18. Sebutkan dan jelaskan empat komponen utama struktur komputer.
19. Sebutkan dan jelaskan empat fungsi dasar komputer.
20. Jelaskan peran CPU, memori, dan I/O dalam menjalankan sebuah aplikasi.
21. Jelaskan secara konseptual tahapan fetch, decode, dan execute.
22. Apa yang dimaksud dengan ISA dan mengapa ISA penting dalam hubungan antara software dan hardware?
23. Berikan tiga contoh aspek organisasi komputer.
24. Berikan tiga contoh aspek arsitektur komputer.

B. Soal Analisis

25. Dua prosesor dapat menjalankan program yang sama, tetapi memiliki ukuran cache dan jumlah tahap pipeline yang berbeda. Analisis bagian mana yang termasuk arsitektur dan bagian mana yang termasuk organisasi.
26. Analisis aliran data ketika pengguna menyimpan dokumen dari aplikasi ke media penyimpanan.
27. Sebuah komputer memiliki CPU yang cepat tetapi memori utama yang lambat. Jelaskan dampak yang mungkin terjadi terhadap kinerja sistem.
28. Buatlah diagram sederhana yang menunjukkan hubungan CPU, memori, perangkat I/O, dan interkoneksi sistem.
29. Analisis mengapa komputer tidak dapat dipahami hanya sebagai CPU, tetapi harus dipandang sebagai suatu sistem.

C. Soal HOTS dan Studi Kasus

30. Sebuah organisasi ingin meningkatkan performa komputer untuk aplikasi analitik data. Tim pertama mengusulkan penggantian CPU dengan frekuensi lebih tinggi, sedangkan tim kedua mengusulkan peningkatan cache dan kapasitas memori. Analisis kelebihan dan keterbatasan kedua usulan tersebut.
31. Pilih satu smartphone modern. Jelaskan bagaimana konsep hierarki sistem dapat digunakan untuk memahami hubungan aplikasi, sistem operasi, ISA, CPU, memori, dan perangkat I/O.
32. Rancang sebuah sistem komputer sederhana untuk perangkat pemantauan suhu. Tentukan komponen input, pemrosesan, memori, output, dan interkoneksi yang diperlukan. Jelaskan aliran data pada sistem tersebut.

1.16 Proyek Mini

Judul proyek: Audit Arsitektur Sistem Komputer.

Mahasiswa bekerja secara individu atau kelompok kecil untuk memilih satu perangkat komputasi dan membuat laporan analisis yang mencakup:

- Identitas dan tujuan penggunaan perangkat.
- Identifikasi CPU atau unit pemrosesan.
- Identifikasi jenis memori dan media penyimpanan.
- Identifikasi perangkat input dan output.
- Analisis jalur atau mekanisme interkoneksi utama.
- Penjelasan aspek arsitektur yang dapat diamati.
- Penjelasan aspek organisasi yang dapat diidentifikasi.
- Diagram hubungan antar komponen.
- Kesimpulan mengenai faktor yang berpotensi memengaruhi kinerja perangkat.

1.17 Daftar Pustaka

- Comer, D. (2017). Essentials of Computer Architecture. Chapman and Hall/CRC.
- Englander, I., & Wong, W. (2021). The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, and Networking: An Information Technology Approach. John Wiley & Sons.
- Huring, V. P., & Murdocca, M. J. (2021). Principles of Computer Architecture.
- Dokumen Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Arsitektur Komputer IF221101, Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.

CATATAN PENYUSUNAN BAB

Bab ini disusun dengan mengacu pada identitas mata kuliah, deskripsi singkat mata kuliah, bahan pembelajaran pertemuan awal, indikator kemampuan, serta daftar pustaka yang tercantum dalam RPS Arsitektur Komputer. Materi diperluas menjadi format buku ajar agar dapat digunakan secara mandiri dalam kegiatan pembelajaran, diskusi, studi kasus, dan evaluasi mahasiswa.

Fokus Bab 1 secara khusus mengikuti arah RPS mengenai pengantar organisasi dan arsitektur komputer serta struktur dan fungsi komputer.