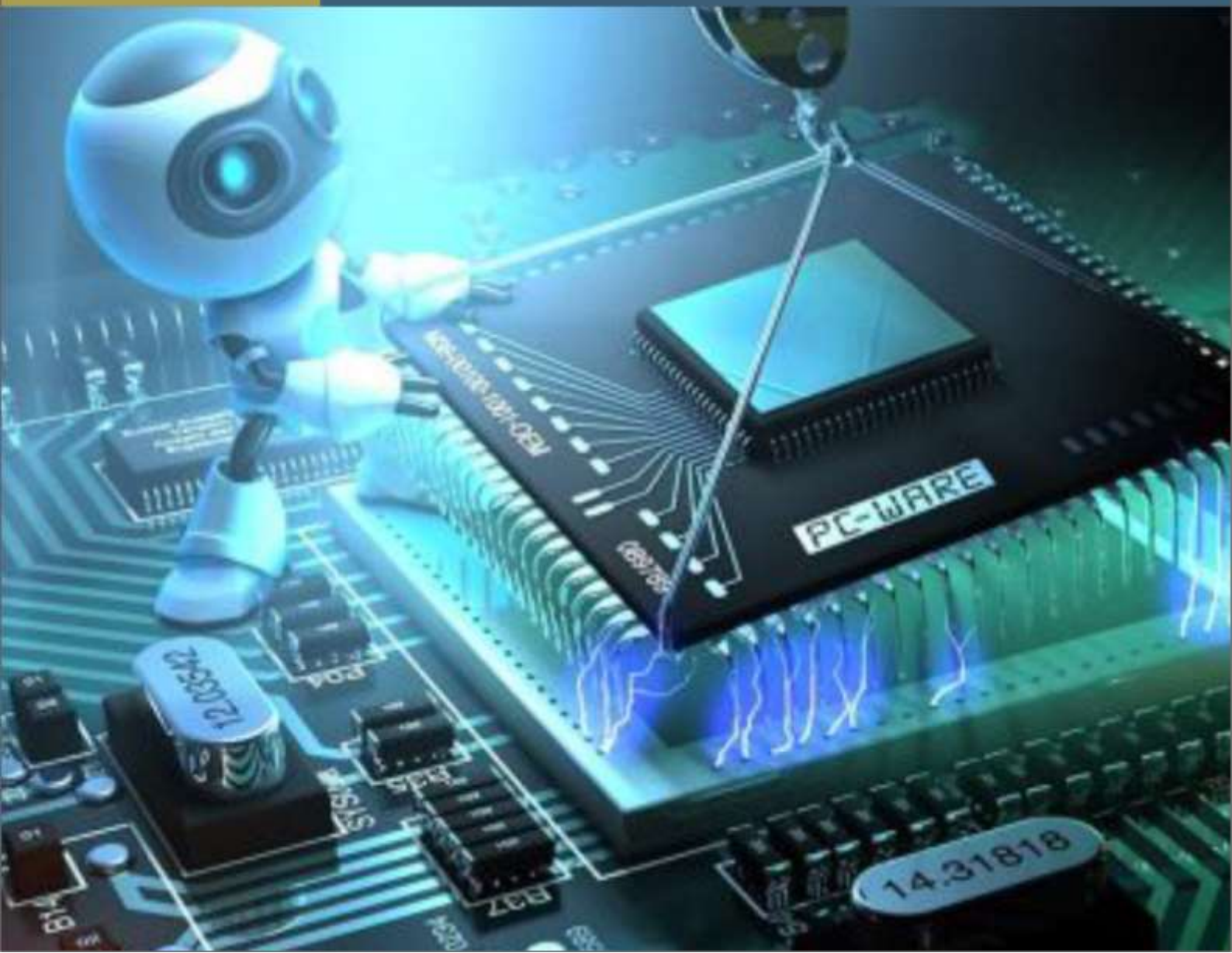


Ade Rizka, S.Kom., M.Kom.



Buku Ajar

ORGANISASI & ARSITEKTUR KOMPUTER



ORGANISASI DAN ARSITEKTUR KOMPUTER

Ade Rizka, S.Kom., M.Kom.



Tahta Media Group

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

ORGANISASI DAN ARSITEKTUR KOMPUTER

Penulis:

Ade Rizka, S.Kom., M.Kom.

Desain Cover:

Tahta Media

Editor:

Tahta Media

Proofreader:

Tahta Media

Ukuran:

xvi, 234 , Uk: 21 x 29,7 cm

ISBN: 978-623-8070-35-0

Cetakan Pertama:

Desember 2022

Hak Cipta 2022, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2022 by Tahta Media Group

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT TAHTA MEDIA GROUP

(Grup Penerbitan CV TAHTA MEDIA GROUP)

Anggota IKAPI (216/JTE/2021)

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, kita panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku ajar yang berjudul “Organisasi dan Arsitektur Komputer”.

Terima kasih kepada rekan-rekan dosen yang berkontribusi dalam penulisan buku ini, baik memberikan inspirasi maupun saran yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu dan seluruh pihak yang sudah membantu dalam penulisan buku ini. Buku ini merupakan salah satu panduan bagi mahasiswa dan dosen Universitas Pembangunan Panca Budi dalam mempelajari mata kuliah Organisasi dan Arsitektur Komputer. Buku ajar ini menyajikan materi mengenai Organisasi dan Arsitektur Komputer yang dilengkapi dengan soal latihan sebagai evaluasi.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan buku ini. Untuk itu segala kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat dimanfaatkan bagi kalangan akademisi maupun mahasiswa yang sedang menuntut ilmu di bidang komputer, serta ilmu lain yang terkait.

Medan, November 2022

Penulis

PRAKATA

Buku ini merupakan sebagai bahan ajar bagi para mahasiswa program studi Sistem Komputer dan Teknik Informatika serta seluruh pihak akademisi maupun non akademisi untuk mempelajari organisasi dan arsitektur komputer. Buku ajar ini disusun secara sistematis yaitu memiliki 9 bagian atau bab. Sebagai bahan evaluasi untuk setiap bagian yang telah dibahas terdapat soal latihan. Soal latihan akan bermanfaat untuk mengukur pemahaman pembaca mengenai pembahasan materi. Buku ajar ini memiliki penjelasan yang terperinci mengenai organisasi dan arsitektur komputer.

Buku Organisasi dan Arsitektur Komputer merupakan bahan ajar yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran yang diharapkan sesuai dengan materi pembelajaran. Bagian/bab I membahas mengenai organisasi dan arsitektur komputer serta struktur dan fungsi. Bagian/bab II membahas mengenai sejarah komputer, evolusi komputer dan hukum *moore*. Bagian/bab III membahas mengenai komponen komputer, fungsi komponen, struktur interkoneksi dan interkoneksi bus. Bagian/bab IV membahas mengenai sistem memori komputer, prinsip memori *cache*, elemen desain *cache* dan *virtual memory*. Bagian/bab V membahas mengenai parameter memori, memori utama semikonduktor, *error correction*, DDR RAM, *flash memory* dan *newer nonvolatile solid-state memory technologies*. Bagian/bab VI membahas mengenai *magnetic disk*, RAID, SSD, memori optik dan *magnetic tape*. Bagian/bab VII membahas mengenai perangkat eksternal, I/O modul, I/O terprogram, *interrupt driven I/O*, *direct memory access*, *dirrect cache access*, I/O *channel* dan prosesor serta standar interkoneksi eksternal. Bagian/Bab VIII membahas mengenai sistem operasi, *scheduling* dan manajemen memori. Bagian/bab IX membahas mengenai organisasi prosesor, organisasi register, *instruction cycle* dan *instruction pipelining*.

Penulis berharap bahwa buku ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak yang ingin mempelajari ilmu di bidang komputer. Bagi mahasiswa diharapkan mampu memahami, menganalisis serta mengevaluasi mengenai materi pembahasan. Penulis mengucapkan terim kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penyusunan serta penerbitan buku ajar ini.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I ORGANISASI DAN ARSITEKTUR KOMPUTER	1
1.1. ORGANISASI KOMPUTER	1
1.2. ARSITEKTUR KOMPUTER.....	3
1.3. STRUKTUR DAN FUNGSI	5
1.3.1. Fungsi	6
1.3.2. Struktur	9
1.4. SOAL LATIHAN	13
BAB II SEJARAH DAN EVOLUSI KOMPUTER	14
2.1. SEJARAH KOMPUTER	14
2.2. EVOLUSI KOMPUTER.....	25
2.2.1. Komputer Generasi Pertama: Tabung Vakum.....	25
2.2.2. Komputer Generasi Kedua: Transistor	29
2.2.3. Komputer Generasi Ketiga: Sirkuit Terpadu	31
2.2.4. Komputer Generasi Keempat: Mikroprosesor	35
2.2.5. Komputer Generasi Kelima: Kecerdasan Buatan	40
2.3. HUKUM MOORE	40
2.4. SOAL LATIHAN	41
BAB III KOMPONEN DAN FUNGSI KOMPUTER	43
3.1. KOMPONEN KOMPUTER	43
3.2. FUNGSI KOMPONEN.....	47
3.2.1. Instruction Fetch dan Execute.....	48
3.2.2. Interrupt	51
3.2.3. Fungsi I/O	60
3.3. STRUKTUR INTERKONEKSI	60
3.4. INTERKONEKSI BUS.....	61
BAB IV CACHE MEMORY	65
4.1. SISTEM MEMORI KOMPUTER	65
4.1.1. Karakteristik Sistem Memori.....	65
4.1.2. Hierarki Memori	68
4.2. PRINSIP MEMORI CACHE	71
4.3. ELEMEN DESAIN CACHE	74
4.3.1. Alamat <i>Cache</i> (<i>Cache Addresses</i>)	74
4.3.2. <i>Cache Size</i>	75
4.3.3. <i>Mapping Function</i>	75
4.3.4. <i>Replacement Algorithms</i>	77
4.3.5. <i>Write Policy</i>	78
4.3.6. <i>Line Size</i>	79
4.3.7. <i>Number of Cache</i>	80
4.4. VIRTUAL MEMORY	82
4.5. SOAL LATIHAN	84
BAB V MEMORI INTERNAL.....	86

5.1. PARAMETER MEMORI	86
5.2. MEMORI UTAMA SEMIKONDUKTOR.....	87
5.2.1. Organisasi	87
5.2.2. DRAM dan SRAM	88
5.2.3. Jenis ROM	91
5.2.4. <i>Chip Logic</i>	92
5.2.6. Organisasi Modul.....	95
5.2.7. Interleaved Memory.....	95
5.3. ERROR CORRECTION.....	96
5.4. DDR DRAM	98
5.4.1. <i>Synchronous</i> DRAM.....	99
5.4.2. DDR SDRAM.....	100
5.5. FLASH MEMORY	102
5.5.1. Operasi.....	103
5.5.2. Flash Memory NOR dan NAND	104
5.6. NEWER NONVOLATILE SOLID-STATE MEMORY TECHNOLOGIES	105
5.6.1. STT-RAM.....	106
5.6.2. PCRAM	107
5.6.3. ReRAM.....	107
5.7. SOAL LATIHAN	108
BAB VI MEMORI EKSTERNAL	110
6.1. MAGNETIC DISK	110
6.1.1. Mekanisme <i>read</i> dan <i>write</i> Magnetik	111
6.1.2. Organisasi dan Pemformatan Data	112
6.1.3. Karakter fisik	115
6.1.4. Parameter Kinerja Disk.....	117
6.2. RAID.....	120
6.2.1. RAID Level 0	123
6.2.2. RAID Level 1	125
6.2.3. RAID Level 2	126
6.2.4. RAID Level 3	127
6.2.5. RAID Level 4	128
6.2.6. RAID Level 5	129
6.2.7. RAID Level 6	129
6.3. SOLID STATE DRIVES	130
6.3.1. SSD Vs HDD.....	130
6.3.2. Organisasi SSD.....	131
6.4. MEMORI OPTIK	134
6.4.2. Digital Versatile Disk	138
6.4.3. High-Definition Optical Disk	140
6.5. MAGNETIC TAPE.....	141
6.6. LATIHAN.....	143
BAB VII INPUT DAN OUTPUT	145
7.1. PERANGKAT EKSTERNAL	145
7.1.1. Keyboard/Monitor	146
7.1.2. Disk Drive.....	147
7.2. I/O MODUL.....	147
7.2.1. Fungsi Modul.....	147

7.2.2. Struktur Modul I/O	149
7.3. I/O TERPROGRAM	150
7.3.1. Overview I/O Terprogram	151
7.3.2. Perintah I/O	151
7.3.3. Instruksi I/O	152
7.4. INTERRUPT DRIVEN I/O	154
7.4.1. Pemrosesan Interupsi	155
7.4.2. Masalah Desain	157
7.5. DIRECT MEMORY ACCESS	159
7.5.1. Kelemahan I/O Terprogram dan Berbasis Interupsi	159
7.5.2. Fungsi DMA	159
7.6. DIRECT CACHE ACCESS	163
7.6.1. DMA Menggunakan Cache Tingkat Terakhir Bersama	163
7.6.2. Masalah Kinerja Cache	165
7.6.3. Strategi Akses Cache Langsung	167
7.6.4. I/O Data Langsung	168
7.7. I/O CHANNEL DAN PROSESOR	170
7.7.1. Evolusi Fungsi I/O	170
7.7.2. Karakteristik Channel I/O	171
7.8. STANDAR INTERKONEKSI EKSTERNAL	172
7.9. LATIHAN	176
BAB VIII DUKUNGAN SISTEM OPERASI	177
8.1. SISTEM OPERASI	177
8.1.1. Jenis Sistem Operasi	181
8.2. SCHEDULING	186
8.3. MANAJEMEN MEMORI	193
8.4. LATIHAN	200
BAB IX STRUKTUR DAN FUNGSI PROSESOR	202
9.1. ORGANISASI PROSESOR	202
9.2. ORGANISASI REGISTER	204
9.3. <i>INSTRUCTION CYCLE</i>	209
9.4. <i>INSTRUCTION PIPELINING</i>	213
9.5. LATIHAN	230
DAFTAR PUSTAKA	232
TENTANG PENULIS	234

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Organisasi Komputer	2
Gambar 1. 2. Arsitektur Von Neumann	5
Gambar 1. 3. Fungsi Dasar Komputer.....	7
Gambar 1. 4. Operasi-operasi Komputer	8
Gambar 1. 5. Komputer: Struktur Tingkat Atas.....	9
Gambar 1. 6. Tampilan Sederhana dari Elemen Utama Komputer Multicore	12
Gambar 2. 1. Sempoa	15
Gambar 2. 2. Napier's Bones	16
Gambar 2. 3. Slide Rule	17
Gambar 2. 4. Pascaline	18
Gambar 2. 5. Kalkulator Leibniz'	19
Gambar 2. 6. Punch Card	20
Gambar 2. 7. Hollerith Tabulating Machine	22
Gambar 2. 8. Mark I	24
Gambar 2. 9. ABC (Atanasoff–Berry Computer)	25
Gambar 2. 10. Tabung Vakum	26
Gambar 2. 11. Struktur IAS	28
Gambar 2. 12. Transistor	30
Gambar 2. 13. Integrated Circuit (IC)	32
Gambar 2. 14. Micropocessor	35
Gambar 2. 15. IBM PC.....	37
Gambar 3. 1. Pendekatan Hardware dan Software.....	45
Gambar 3. 2. Komponen Komputer: Top-Level	46
Gambar 3. 3. Basic Instruction Cycle	48
Gambar 3. 4. Contoh Eksekusi Program	49
Gambar 3. 5. Instruction Cycle State Diagram	51
Gambar 3. 6. Alur Kontrol Program tanpa dan dengan Interupsi	53
Gambar 3. 7. Transfer Kontrol melalui Interupsi.....	54
Gambar 3. 8. Siklus Instruksi dengan Interupsi	55
Gambar 3. 9. Waktu Program (I/O) Singkat	56
Gambar 3. 10. Waktu Program (I/O) Panjang.....	57
Gambar 3. 11. Diagram Status Siklus Instruksi, dengan Interupsi	58
Gambar 3. 12. Contoh Urutan Waktu dari Beberapa Interupsi	59
Gambar 3. 13. Interkoneksi Bus.....	62
Gambar 4. 1. Hierarki Memori.....	69
Gambar 4. 2. Single Cache.....	71
Gambar 4. 3. Cache dan Memori Utama.....	72
Gambar 4. 4. Struktur Cache dan Memori Utama.....	73
Gambar 4. 5. Struktur Inverted Page Table.....	84
Gambar 5. 1. Operasi Sel Memori.....	88
Gambar 5. 2. Struktur DRAM pada Sel Individual.....	89
Gambar 5. 3. Struktur SRAM pada Sel Individual	90
Gambar 5. 4. Organisasi 16-Mbit DRAM.....	93
Gambar 5. 5. Contoh Pin dan Sinyal.....	95
Gambar 5. 6. Fungsi Kode Koreksi Kesalahan	96
Gambar 5. 7. Hamming Error-Correcting Code.....	98
Gambar 5. 8. Karakteristik DDR.....	100

Gambar 5. 9. Generasi DDR	102
Gambar 5. 10. Operasi Flash Memory	103
Gambar 5. 11. Struktur Flash Memory	104
Gambar 5. 12. Hierarki Memori RAM Nonvolatile.....	105
Gambar 5. 13. Teknologi RAM Nonvolatile.....	108
Gambar 6. 1. Inductive Write/Magnetoresistive Read Head	112
Gambar 6. 2. Layout Data Disk.....	113
Gambar 6. 3. Perbandingan Metode Layout Disk.....	114
Gambar 6. 4. Waktu Transfer I/O Disk.....	117
Gambar 6. 5. Level RAID	121
Gambar 6. 6. Skema Level RAID	122
Gambar 6. 7. Skema Level RAID Lanjutan	123
Gambar 6. 8. Arsitektur SSD	133
Gambar 6. 9. Operasi CD	136
Gambar 6. 10. Format Blok CD-ROM.....	137
Gambar 6. 11. CD-ROM dan DVD-ROM	140
Gambar 6. 12. Typical Magnetic Tape.....	142
Gambar 7. 1. Blok Diagram Perangkat Eksternal	147
Gambar 7. 2. Diagram Blok dari Modul I/O	150
Gambar 7. 3. I/O Terprogram dan Interrupt Driven I/O	153
Gambar 7. 4. Pemrosesan Interupsi Sederhana	157
Gambar 7. 5. Blok Diagram DMA.....	160
Gambar 7. 6. DMA dan Interrupt Breakpoints.....	162
Gambar 7. 7. Konfigurasi DMA.....	162
Gambar 7. 8. Perbandingan DMA dan DDIO	170
Gambar 7. 9. Arsitektur Channel I/O	172
Gambar 8. 1. Struktur Hierarki Hardware dan Software Komputer	179
Gambar 8. 2. Sistem Operasi sebagai Pengelola Sumber Daya	181
Gambar 8. 3. Tata Letak Memori untuk Resident Monitor.....	183
Gambar 8. 4. State Process Model	188
Gambar 8. 5. Process Control Block.....	189
Gambar 8. 6. Simulasi Penjadwalan.....	190
Gambar 8. 7. Elemen Utama Sistem Operasi untuk Multiprogramming.....	191
Gambar 8. 8. Diagram Antrian Representasi Penjadwalan Prosesor	193
Gambar 8. 9. Swapping	194
Gambar 8. 10. Alamat Logis dan Fisik	197
Gambar 8. 11. Diagram Paging dan Translation Lookaside Buffer (TLB).....	198
Gambar 8. 12. Translation Lookaside Buffer dan Operasi Cache	199
Gambar 9. 1. Sistem Bus CPU	203
Gambar 9. 2. Struktur Internal CPU.....	204
Gambar 9. 3. Siklus Instruksi	210
Gambar 9. 4. Diagram Status Siklus Instruksi	210
Gambar 9. 5. Data Flow (Fetch Cycle)	211
Gambar 9. 6. Data Flow (Indirect Cycle).....	212
Gambar 9. 7. Data Flow (Interrupt Cycle)	212
Gambar 9. 8. Tahapan Instruksi Pipelining.....	214
Gambar 9. 9. Diagram Waktu untuk Operasi Pipeline Instruksi.....	215
Gambar 9. 10. Pengaruh Cabang Bersyarat pada Operasi Pipeline Instruksi	217
Gambar 9. 11. Tahapan CPU Instruksi Pipeline	218
Gambar 9. 12. Ilustrasi Alternatif Pipeline	219

Gambar 9. 13. Faktor Percepatan Pipelining Instruksi.....	221
Gambar 9. 14. Resiko Sumber Daya	222
Gambar 9. 15. Loop Buffer	225
Gambar 9. 16. Diagram Prediksi Cabang.....	228
Gambar 9. 17. Diagram Prediksi Cabang.....	229
Gambar 9. 18. Dealing dengan Cabang.....	230



BAB I

ORGANISASI DAN ARSITEKTUR KOMPUTER

1.1. ORGANISASI KOMPUTER

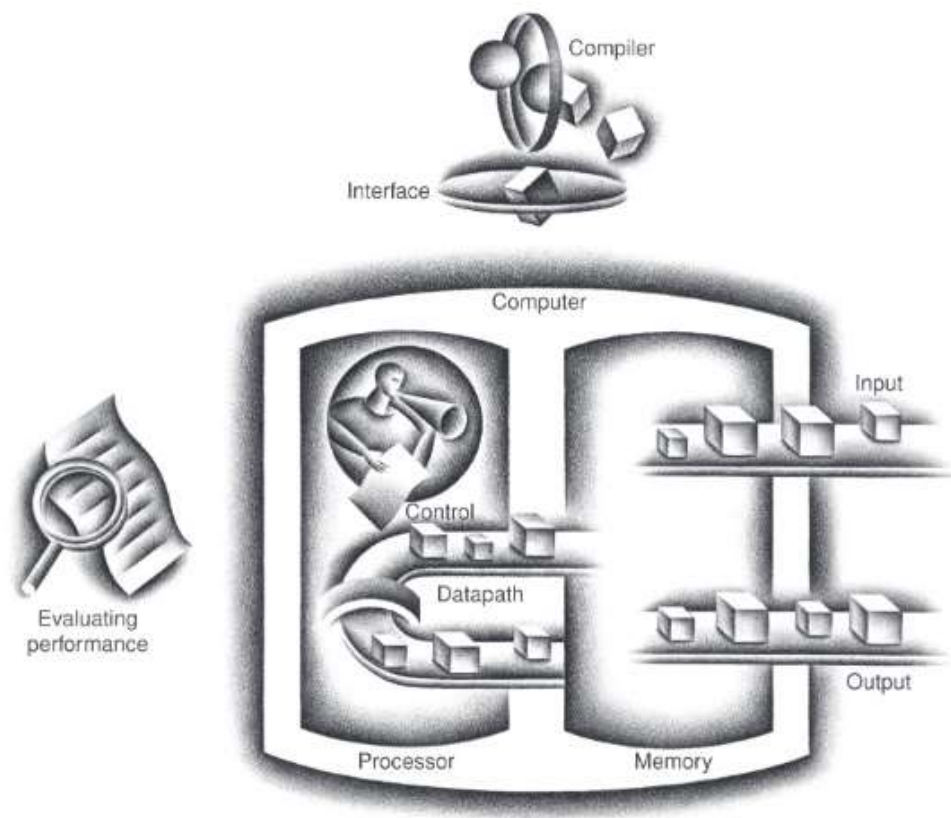
Organisasi komputer merupakan unit operasional dan interkoneksi dalam mewujudkan spesifikasi arsitektur. Hal tersebut mendeskripsikan fungsi dan desain berbagai unit komputer digital yang menyimpan dan memproses informasi. Atribut organisasi yaitu meliputi rincian *hardware*, seperti sinyal kontrol, *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.

Terdapat berbagai variasi produk dari mikrokomputer chip tunggal maupun superkomputer yang dapat diklaim dengan nama komputer. Produk tersebut memiliki beragam harga, ukuran, kinerja dan aplikasi. Perkembangan teknologi komputer yang pesat mengakibatkan perubahan, dari teknologi sirkuit terpadu menjadi dasar untuk digunakan dalam membangun komponen komputer hingga meningkatnya penggunaan konsep organisasi paralel dalam menggabungkan komponen-komponen tersebut.

Selain variasi dan kecepatan, dalam perubahan teknologi di bidang komputer, secara konsisten berlaku konsep-konsep dasar tertentu. Penerapan konsep-konsep tersebut berdasarkan pada keadaan teknologi dan tujuan harga maupun kinerja perancang.

Terdapat komponen klasik komputer, yaitu input, output, memori, jalur data dan kontrol, dengan dua komponen terakhir disebut prosesor. Organisasi tidak bergantung pada teknologi *hardware*.



Gambar 1. 1. Organisasi Komputer

Pada gambar 1.1 yaitu organisasi komputer yang menunjukkan lima komponen klasik. Prosesor mendapatkan instruksi dan data dari memori. Input menulis (*write*) data ke memori, dan output membaca (*read*) data dari memori. Kontrol mengirimkan sinyal yang menentukan operasi jalur data, memori, input, dan output.

1.2. ARSITEKTUR KOMPUTER

Seorang profesional dibidang komputer tidak boleh menganggap komputer hanya sebuah “kotak hitam” yang mampu menjalankan perintah maupun program. Sehingga diperlukan pemahaman mengenai arsitektur komputer terhadap komponen fungsional sistem komputer, karakteristik, kinerja dan interaksi komputer. Pemahaman tersebut agar lebih efisien dalam proses penyusunan program. Untuk pemilihan sistem harus memahami *tradeoff* diantara berbagai komponen.

Arsitektur komputer adalah atribut-atribut dalam sistem yang terlibat dalam proses eksekusi secara logis suatu program yang dijalankan oleh seorang programmer dan atribut yang terlihat oleh programmer seperti tipe data variabel. Maka dapat dikatakan bahwa arsitektur komputer mengacu pada atribut yang memiliki dampak langsung pada eksekusi logis program seperti *clock cycle*. Atribut arsitektur yaitu meliputi set instruksi, tipe data, jumlah bit yang digunakan untuk mewakili tipe data, mekanisme I/O, dan teknik pengalamatan memori.

Arsitektur komputer merupakan komponen utama dari ilmu dan teknik komputer. Hal ini berkaitan dengan aspek rancangan dan organisasi unit pemrosesan pusat dan integrasi CPU ke dalam sistem komputer. Arsitektur adalah dasar dari *software* agar mudah dalam perancangan sistem operasi karena arsitektur prosesor bekerja sama dengan sistem operasi beserta *software*. Dalam perancangan sistem operasi dibutuhkan pemahaman mendasar untuk mengimplementasikan arsitektur yang optimal. Arsitektur komputer pada mesin tertentu terdiri dari kombinasi *hardware* dan *Instruction Set Architecture* (ISA). ISA merupakan aspek dalam arsitektur komputer yang dapat diamati oleh *programmer*.

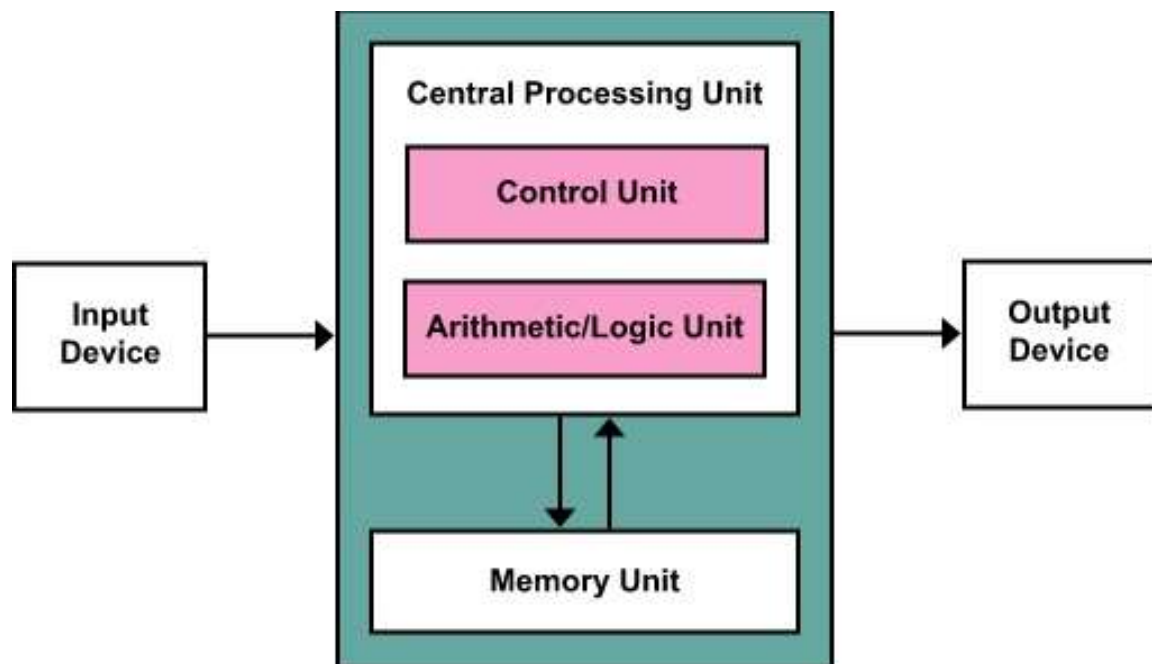
Pada masalah arsitektur komputer, memiliki instruksi perkalian atau tidak. Dan pada organisasi komputer, instruksi yang diperintahkan dieksekusi oleh unit perkalian atau unit tambahan sistem secara berulang. Keputusan organisasi mungkin didasarkan pada frekuensi yang diantisipasi dari penggunaan instruksi perkalian, kecepatan relatif dari dua pendekatan, dan biaya dan ukuran fisik dari unit perkalian khusus.

Produsen komputer menawarkan berbagai model komputer dengan arsitektur yang sama namun organisasi yang berbeda. Maka, model yang berbeda memiliki kinerja yang berbeda dan juga harga yang berbeda. Arsitektur komputer dapat digunakan lebih lama dan termasuk dengan model komputer yang berbeda, sedangkan dalam organisasi komputer akan berubah berdasarkan perkembangan teknologi. Misalnya, IBM meluncurkan berbagai model komputer dengan teknologi yang telah ditingkatkan yang memiliki kecepatan yang lebih, biaya yang lebih rendah atau memiliki keduanya. Model terbaru tersebut memiliki arsitektur yang sama dan organisasi yang lebih lanjut. Arsitektur komputer pada setiap model akan menjaga kompatibilitas *software*.

Arsitektur komputer berfungsi untuk meningkatkan kinerja. Dapat dikatakan dengan melakukan banyak hal dalam satu instruksi, dapat menggunakan minimum instruksi untuk pekerjaan yang sama. Konsekuensinya yaitu dalam operasi *read/write* memori yang minimum akan mempercepat operasi. Peningkatan kompleksitas instruksi dan jumlah mode pengalamatan memiliki keuntungan teoritis untuk mengurangi “cela semantik” antara instruksi dalam bahasa tingkat tinggi dengan bahasa mesin. Semakin banyak mode pengalamatan maka semakin kompleks intruksinya.

Ahli dan ilmuwan dalam bidang ilmu dan teknik komputer memiliki pendapat yang berbeda-beda mengenai konsep yang berkaitan dengan organisasi komputer dan arsitektur komputer. Namun, keduanya tetap saling berkaitan satu sama lain. Ilmuwan komputer merancang algoritma yang bisa diimplementasikan sebagai program yang ditulis dalam beberapa bahasa komputer, seperti Java atau C. Pada komputer modern, implementasi algoritma akan mengeksekusi algoritma lain. *Hardware* dan *software* memiliki kedudukan yang sama, karena dapat melakukan hal yang sama. Namun, dengan spesifikasi masing-masing.

Model arsitektur komputer Von Neumann pertama kali dijelaskan pada tahun 1946 dalam makalah terkenal oleh Burks, Goldstein, dan Von Neumann (1946). Sejumlah komputer yang sangat awal atau perangkat mirip komputer telah dibangun, dimulai dengan karya Charles Babbage, tetapi struktur sederhana dari komputer program-tersimpan pertama kali. Dalam bidang komputer dikenal banyak sekali jenis arsitektur komputer. Arsitektur Von Neumann merupakan awal dari perkembangan komputer modern.



Gambar 1. 2. Arsitektur Von Neumann

Pada gambar 1.2 arsitektur Von Neumann memiliki 4 bagian komputer, yaitu input, output, pemrosesan (CPU) dan memori. Input berfungsi untuk memasukan instruksi yang selanjutnya akan di proses oleh pemrosesan (CPU) untuk melakukan pemrosesan berdasarkan instruksi. Memori memiliki fungsi sebagai penyimpan data dari data awal atau data hasil pemrosesan. Proses terakhir bagian output berfungsi untuk menampilkan hasil proses instruksi.

1.3. STRUKTUR DAN FUNGSI

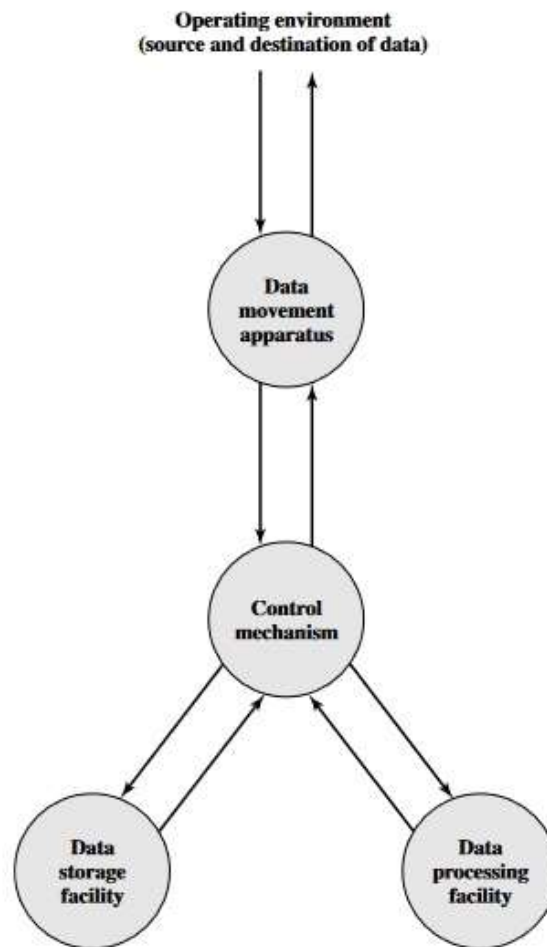
Komputer merupakan sistem yang kompleks, dimana pada komputer kontemporer memiliki komponen dasar elektronik. Jika mengetahui sifat hierarki dari sistem maka akan membantu dalam pemahaman mengenai desain sistem yang paling kompleks tersebut dan mampu mendeskripsikannya. Sistem hierarki adalah seperangkat 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.

1.3.1. 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 1.3 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.



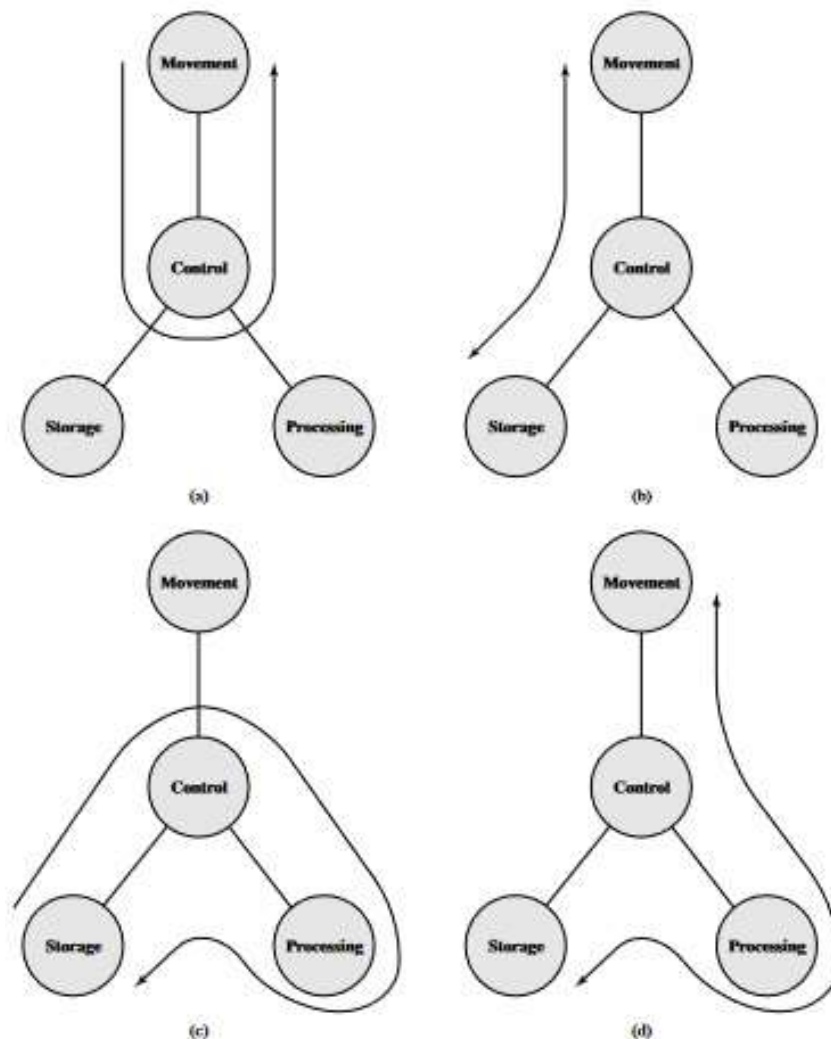
Gambar 1. 3. Fungsi Dasar Komputer

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.



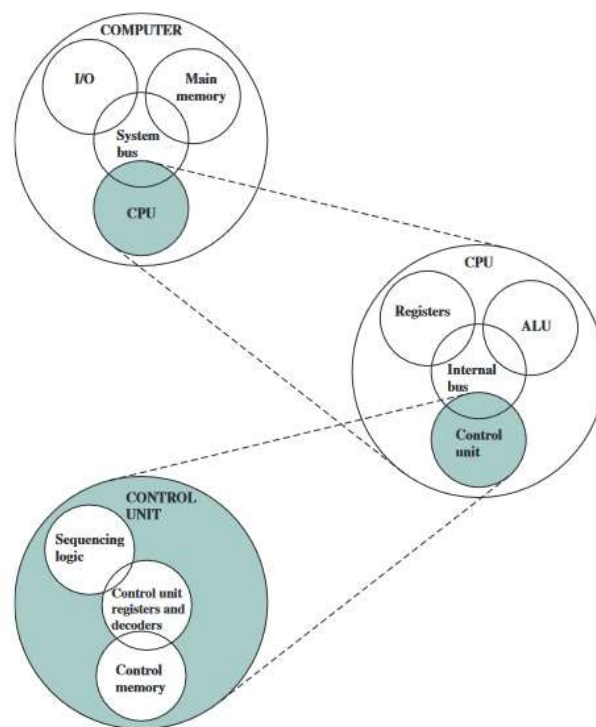
Gambar 1. 4. Operasi-operasi Komputer

Pada gambar 1.4. 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.

1.3.2. Struktur

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



Gambar 1. 5. Komputer: Struktur Tingkat Atas

Simple Single-Processor Computer, pada gambar 1.5 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

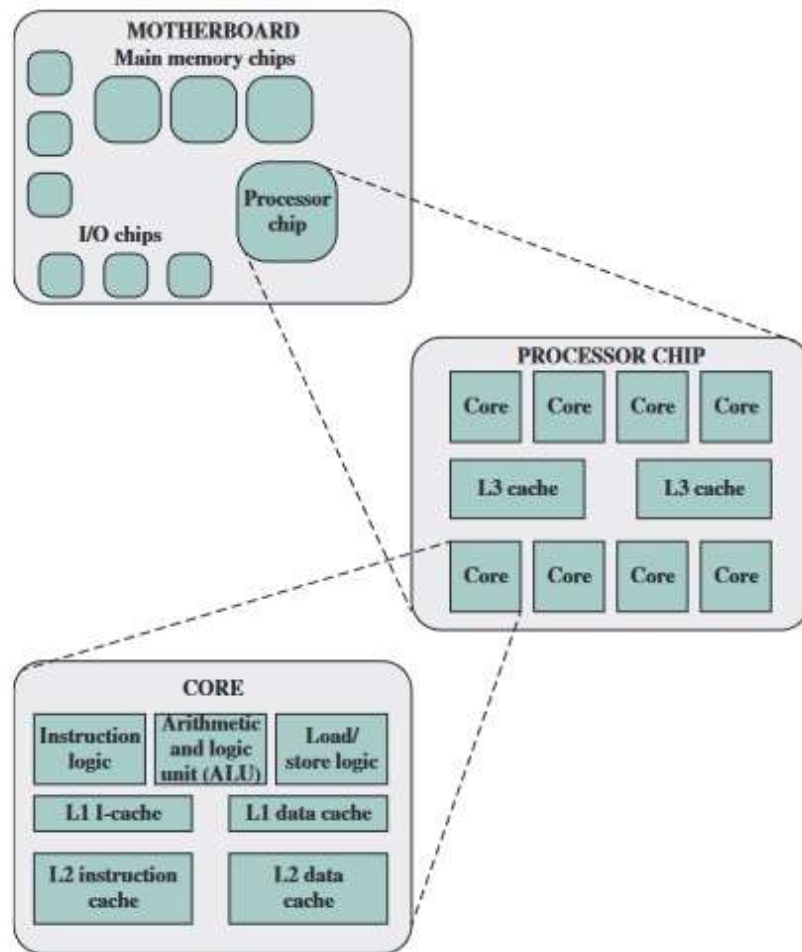
multicore dan setiap unit pemrosesan disebut sebagai *core*. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

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. *Processor* merupakan komponen yang menerjemahkan dan mengeksekusi instruksi. Prosesor yang memiliki banyak *core* 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 1.5. *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. 6. Tampilan Sederhana dari Elemen Utama Komputer Multicore

Pada gambar 1.6. 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 *cache* L3 melalui sirkuit kontrol. Chip prosesor pada gambar tersebut hanya menunjukkan gambaran umum mengenai penyusunan chip. Struktur *core*, 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.

1.4. SOAL LATIHAN

1. Atribut organisasi yaitu meliputi rincian *hardware*, seperti sinyal kontrol, *interface* antara komputer dan periferal I/O serta memori. Jelaskan fungsi masing-masing atribut dalam organisasi komputer.
2. Arsitektur Von Neumann merupakan awal dari perkembangan komputer modern. Jelaskan arsitektur Von Neumann pada komputer modern.
3. Operasi kontrol dalam komputer mengelola sumber daya komputer dan mengatur kinerja bagian-bagian fungsionalnya sebagai respons terhadap instruksi. Jelaskan contoh instruksi tersebut.
4. Pada struktur internal komputer tradisional dengan prosesor tunggal yang menggunakan unit kontrol yang diprogram mikro, kemudian memeriksa struktur *multicore*. Jelaskan perbedaan antara *Simple Single-Processor Computer* dan *Multicore Computer Structure*.
5. *Printed Circuit Board* (PCB) adalah papan datar kaku yang menahan dan menghubungkan chip dan komponen elektronik lainnya. PCB utama pada komputer disebut *motherboard*. Jelaskan fungsi kerja dan bagian-bagian komponen yang terdapat di *motherboard*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Barr, M., & El-Rewini, H. (2005). Fundamentals of Computer Organization and Architecture. In Fundamentals of Computer Organization and Architecture. John Wiley & Sons, Inc Publication. <https://doi.org/10.1002/0471478326>
- Arikpo, I. I., Ogban, F. U., & Eteng, I. E. (2008). Von neumann architecture and modern computers. Global Journal of Mathematical Sciences, 6(2). <https://doi.org/10.4314/gjmas.v6i2.21415>
- Cragon, H. G. (2001). Computer Architecture and Implementation. In Measurement Science and Technology (First Edit, Vol. 12, Issue 10). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1088/0957-0233/12/10/704>
- Friedewald, M. (2000). The First Computers—History and Architectures. In R. Rojas & U. Hashagen (Eds.), The MIT Press. The MIT Press. <https://doi.org/10.1109/MAHC.2001.929915>
- Kumar, R., Ranjan, P., & Das, D. (2016). Moore's Law. International Journal of Modern Trends in Engineering and Research, 3(4), 508–514.
- Mano, M. M. (2014). Computer System Architecture (Third). Pearson Education.
- Null, L., & Lobur, J. (2003). Computer Organization and Architecture. Jones and Bartlett Publishers.
- Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. (2014). Computer Organization and Design: The Hardware/software Interface (T. Green (ed.); Fifth). Morgan Kaufmann is an Imprint of Elsevier. <https://books.google.com/books?id=G7IMAwAAQBAJ&dq=Computer+Organization+and+Design:+The+Hardware/software+Interface+fifth+edition&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjM7o-F5K7XAhWMAMAKHR1iBK0Q6AEILTAB>
- Robertson, J. I. (1979). A Treatise of Such Mathematical Instruments, as are Usually put Into a Portable Case. In Gale ECCO, Print Edition (Print Edit, Vol. 86, Issue 6). Gale ECCO. <https://doi.org/10.2307/2320411>
- Stallings, W. (2006). Computer Organization and Architecture. In M. Hirsch (Ed.), Prentice Hall (Eighth). Pearson Education.
- Stallings, W. (2010). Computer Organization Adn Architecture. In Pearson (Tenth). Pearson Education. <https://www.m->

[culture.go.th/mculture_th/download/king9/Glossary about HM King Bhumibol Adulyadej's Funeral.pdf](http://culture.go.th/mculture_th/download/king9/Glossary_about_HM_King_Bhumibol_Adulyadej's_Funeral.pdf)

Stallings, W. (2019). Computer Organization and Architecture. In Pearson (Eleventh). Pearson Education. https://doi.org/10.1007/3-540-08755-9_3

Theis, T. N., & Philip Wong, H. S. (2017). The End of Moore's Law: A New Beginning for Information Technology. *Computing in Science and Engineering*, 19(2), 41–50. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2017.29>

Tracz, W. J. (2008). Introduction to computer organization. In D. M. Sharma (Ed.), *Lovely Professional University*. Lovely Professional University. <https://doi.org/10.1109/proc.1983.12736>

Trinkle, D. A., Auchter, D., Merriman, S. A., & Larson, T. E. (2021). History of Computers. In *The History Highway* (4th Editio). M. E. Sharpe. <https://doi.org/10.4324/9781315289618-28>

TENTANG PENULIS



Ade Rizka, S.Kom., M.Kom. dilahirkan di Medan, 9 Juni 1993. Setelah menamatkan pendidikan di SMA Negeri 2 Medan, lalu melanjutkan pendidikan D-III di jurusan Teknik Informatika Fakultas MIPA di Universitas Sumatera Utara dan lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan S-1 di jurusan Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi di Universitas Sumatera Utara dan lulus pada tahun 2015. Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan S-2 di Magister Teknik Informatika di Universitas Sumatera Utara dan lulus pada tahun 2018. Pengalaman mengajar dimulai Januari 2019 di Universitas Pembangunan Pancabudi Medan. Penulis aktif sebagai staf pengajar di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi. Selain kesibukan mengajar, juga aktif dalam melakukan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Tulisan berupa beberapa artikel yang diterbitkan dalam bentuk jurnal Nasional maupun Internasional.

Buku Organisasi dan Arsitektur Komputer merupakan bahan ajar yang disusun berdasarkan capaian pembelajaran yang diharapkan sesuai dengan materi pembelajaran. Bagian/bab I membahas mengenai organisasi dan arsitektur komputer serta struktur dan fungsi. Bagian/bab II membahas mengenai sejarah komputer, evolusi komputer dan hukum moore. Bagian/bab III membahas mengenai komponen komputer, fungsi komponen, struktur interkoneksi dan interkoneksi bus. Bagian/bab IV membahas mengenai sistem memori komputer, prinsip memori cache, elemen desain cache dan virtual memory. Bagian/bab V membahas mengenai parameter memori, memori utama semikonduktor, error correction, DDR RAM, flash memory dan newer nonvolatile solid-state memory technologies. Bagian/bab VI membahas mengenai magnetic disk, RAID, SSD, memori optik dan magnetic tape. Bagian/bab VII membahas mengenai perangkat eksternal, I/O modul, I/O terprogram, interrupt driven I/O, direct memory access, direct cache access, I/O channel dan prosesor serta standar interkoneksi eksternal. Bagian/Bab VIII membahas mengenai sistem operasi, scheduling dan manajemen memori. Bagian/bab IX membahas mengenai organisasi prosesor, organisasi register, instruction cycle dan instruction pipelining.



CV. Tahta Media Group
Surakarta, Jawa Tengah
Web : www.tahtamedia.com
Ig : tahtamedigroup
Telp/WA : +62 813 5346 4169

ISBN 978-623-8070-35-0 (PDF)

