

Editor: Edy Arisondha, S.E., M.M.

penamuda
media

ARSITEKTUR KOMPUTER MODERN



Sri Tria Siska, S.Kom., M.Kom., Ade Oktarjito, S.Kom., M.S.I., Ita Fitriati, S.Kom., M.T., Eryan
Ahmad Firdaus, S.Kom., M.Kom., IWAN JAYA, S.Kom., M.Kom., Ochi Marshella
Febriani, S.Kom., M.T.I., Abdul Zain, S.T., M.T., Ahmad Risman, S.Kom., M.Kom., Rifka Dwi Amalia,
S.Pd., M.Kom., WAHYUDIN, S.Pd., M.Pd., Bayu Hananto, S.Kom., M.Kom., Hermanto, S.Kom., M.Kom.,
Sidik Praptomo, M.Kom., Dr. Arie Setya Putra, S.Kom., M.T.I., Nur Fitrianiingsih, S.Kom., M.M.

Arsitektur Komputer Modern

Sri Tria Siska, S.Kom., M.Kom.

Ade Oktarino, S.Kom., M.S.I.

Ita Fitriati, S.Kom., M.T.

Eryan Ahmad Firdaus, S.Kom., M.Kom.

IWAN JAYA, S.Kom., M.Kom.

Ochi Marshella febriani, S.Kom., M.T.I.

Abdul Zain, S.T., M.T.

Ahmad Risman, S.Kom., M.Kom.

Rifka Dwi Amalia, S.Pd., M.Kom.

WAHYUDIN, S.Pd, M.Pd.

Bayu Hananto, S.Kom., M.Kom.

Hermanto, S.Kom., M.Kom.

Sidik Praptomo, M.Kom.

Dr. Arie Setya Putra, S.Kom., M.T.I.

Nur Fitrianingsih, S.Kom., M.M.

Editor: Edy Arisondha, S.E., M.M.



Arsitektur Komputer Modern

Copyright © PT Penamuda Media, 2024

Penulis:

Sri Tria Siska, S.Kom., M.Kom.
Ade Oktarino, S.Kom., M.S.I.
Ita Fitriati, S.Kom., M.T.
Eryan Ahmad Firdaus, S.Kom., M.Kom.
IWAN JAYA, S.Kom., M.Kom.
Ochi Marshella febriani, S.Kom., M.T.I.
Abdul Zain, S.T., M.T.
Ahmad Risman, S.Kom., M.Kom.
Rifka Dwi Amalia, S.Pd., M.Kom.
WAHYUDIN, S.Pd, M.Pd.
Bayu Hananto, S.Kom., M.Kom.
Hermanto, S.Kom., M.Kom.
Sidik Praptomo, M.Kom.
Dr. Arie Setya Putra, S.Kom., M.T.I.
Nur Fitrianingsih, S.Kom., M.M.

Editor: Edy Arisondha, S.E., M.M.

ISBN: 978-634-7062-08-6

Penyunting dan Penata Letak:

Tim PT Penamuda Media

Desain Sampul:

Tim PT Penamuda Media

Penerbit:

PT Penamuda Media

Redaksi:

Casa Sidoarum RT03 Ngentak, Sidoarum Godean Sleman Yogyakarta

Web: www.penamudamedia.com

E-mail: penamudamedia@gmail.com

Instagram: [@penamudamedia](https://www.instagram.com/penamudamedia)

WhatsApp: +6285700592256

Cetakan Pertama, November 2024

x + 210 halaman; 15 x 23 cm

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit maupun penulis



Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, buku *Arsitektur Komputer Modern* ini dapat terselesaikan. Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai konsep dasar dan penerapan arsitektur komputer dalam dunia teknologi yang terus berkembang pesat.

Arsitektur komputer memainkan peran penting dalam membangun fondasi sistem komputasi yang efisien dan optimal. Sebagai jantung dari setiap perangkat komputer, pemahaman yang baik mengenai arsitektur komputer sangat diperlukan, baik oleh para profesional di bidang teknologi maupun oleh mereka yang tertarik untuk memahami bagaimana perangkat keras dan perangkat lunak saling berinteraksi dalam menjalankan berbagai aplikasi.

Melalui buku ini, tim Penulis berharap pembaca dapat memperoleh wawasan yang lebih luas tentang prinsip-prinsip arsitektur komputer, serta tantangan dan peluang yang ada dalam pengembangannya.

Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi para pembaca, khususnya dalam pengembangan pengetahuan dan keterampilan di bidang arsitektur komputer.



Edy Arisondha, S.E., M.M.

Editor

Daftar Isi

Cover Arsitektur Komputer <i>Modern</i>	i
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Bab 1 Sejarah Arsitektur Komputer	1
A. Pendahuluan.....	2
B. Sejarah Arsitektur Komputer <i>Modern</i>	4
C. Konsep Penting dalam Arsitektur Komputer <i>Modern</i>	6
D. Aspek – Aspek Arsitektur Komputer <i>Modern</i>	8
Bab 2 Dasar-dasar Arsitektur Komputer	10
A. Komponen Utama Arsitektur Komputer.....	11
B. Organisasi Komputer Vs Arsitektur Komputer	15
C. CPU dan Komponen Utamanya	19
Bab 3 Sistem Bilangan dan Representasi Data	22
A. Manfaat Memahami Sistem Bilangan	23
B. Macam-macam Sistem Bilangan.....	24
C. Konversi Bilangan.....	26
D. <i>Tools</i> Konversi Bilangan	30
Bab 4 Unit Pemrosesan Pusat (CPU)	32



A.	Pendahuluan.....	33
B.	Sejarah Perkembangan CPU	34
C.	Fungsi Utama CPU dalam Sistem Komputer	37
D.	Arsitektur Dasar CPU	39
E.	Teknologi Terkini dalam CPU	42
Bab 5 Memori Komputer		47
A.	Pengertian Memori Komputer	48
B.	Cara Kerja Memori Komputer	48
C.	Fungsi Memori Komputer	49
D.	Karakteristik Memori Komputer	50
E.	Memori Primer	51
Bab 6 <i>Input/ Output</i> dan Perangkat Lunak Sistem		57
A.	Definisi dan Pentingnya I/O dalam Sistem Komputer..	59
B.	Peran I/O dalam komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak.....	60
C.	Jenis-jenis Perangkat <i>Input</i>	62
D.	fungsi dan cara kerja masing-masing perangkat.....	64
E.	Perangkat <i>input modern</i> (misalnya, layar sentuh, pengenalan suara, dan perangkat biometrik).....	66
F.	Jenis-jenis Perangkat <i>Output</i>	67
G.	Pengantar Perangkat Lunak Sistem.....	69
H.	Perbedaan antara perangkat lunak sistem dan perangkat lunak aplikasi.	70
I.	Komponen utama perangkat lunak sistem.	72



Bab 7 Organisasi Sistem Komputer.....	75
A. Pendahuluan.....	76
B. Komputer.....	77
Bab 8 Arsitektur <i>Pipelining</i>.....	87
A. Pendahuluan dan Dasar-Dasar <i>Pipelining</i>	88
B. Tahapan Eksekusi Instruksi dalam <i>Pipelining</i>	91
C. Tipe-Tipe <i>Pipelining</i> dalam Arsitektur Komputer.....	92
D. Teknik dan Algoritma dalam <i>Pipelining</i>	92
E. Jenis-Jenis <i>Hazard</i> dan Solusi Mitigasinya.....	93
F. Pipeline Efficiency dan Performance Optimization	94
G. Pengaruh Arsitektur <i>Pipeline</i> terhadap Konsumsi Daya dan Efisiensi Energi.....	95
H. Studi Kasus dan Implementasi <i>Pipelining</i> dalam Prosesor Terkini	96
I. Tantangan <i>Modern</i> dan Tren Masa Depan dalam <i>Pipelining</i>	97
J. Aplikasi dan Implementasi Praktis Arsitektur <i>Pipelining</i> dalam Sistem Nyata.....	98
Bab 9 Sistem Paralel dan Distribusi	101
Bab 10 Jaringan Komputer dan Komunikasi Data	109
A. Jaringan Komputer	110
B. Komunikasi data	115
C. Jenis <i>Signal/Data</i>	119
D. Konfigurasi Jalur Komunikasi	120
Bab 11 Arsitektur Komputer RISC vs. CISC.....	121



A. Pendahuluan.....	122
B. Arsitektur <i>Reduced Instruction set Computing</i> (RISC)	123
C. Arsitektur <i>Complex Instruction set Computing</i> (CISC).....	127
D. Perbandingan RISC vs. CISC	132
E. Kesimpulan	137
Bab 12 Sistem Mikrokomputer dan <i>Embedded Systems</i>....	138
A. Pengenalan Sistem Mikrokomputer dan <i>Embedded Systems</i>	139
B. Arsitektur Mikroprosesor dan Mikrokomputer	145
Bab 13 Teknologi Komputasi Masa Depan.....	150
A. Komputasi Kuantum.....	151
B. <i>Cloud Computing</i>	154
C. Internet Of Things (IoT).....	155
D. Artificial Intelligence (AI)	157
E. Digital Reality, Augmented Reality dan Virtual Reality.	159
Bab 14 Keamanan Informasi dalam Arsitektur Komputer..	162
A. Pentingnya Keamanan Dalam Arsitektur Komputer ...	163
B. Model Arsitektur	164
C. Prinsip Keamanan Informasi	169
D. Jenis Ancaman Keamanan Informasi.....	170
E. Teknik Dan Metode Keamanan Informasi	172
F. Pengujian, Evaluasi dan Kebijakan Keamanan Informasi	173
G. <i>Trend</i> dan Masa Depan Kemanan Informasi	175



Bab 15 Tantangan dan Peluang dalam Arsitektur

Komputer.....	177
A. Pendahuluan.....	178
B. Tantangan dalam Arsitektur Komputer	178
C. Peluang dalam Arsitektur Komputer.....	181
D. Masa Depan Arsitektur Komputer	183
E. Kesimpulan	187
Daftar Pustaka.....	188
Tentang Penulis	198



Bab I

Sejarah Arsitektur Komputer

Sri Tria Siska, S.Kom., M.Kom.



A. Pendahuluan

Istilah arsitektur muncul dalam literatur komputer berkat konsep yang diusung **Sir Lyle R. Johnson** dan **Sir Frederick P. Brooks**, anggota departemen Organisasi Mesin, pada tahun 1959. Sir Johnson mengemukakan konsep tentang format, jenis instruksi, keterbatasan perangkat keras, dan peningkatan kecepatan. Konsep ini berada pada tingkat arsitektur sistem dan lebih tepat disebut sebagai arsitektur komputer dibanding istilah organisasi mesin atau komputer. Pada awalnya, rancangan desain komputer oleh ahli arsitek komputer ditulis dan digambar pada sebuah kertas. Dari rancangan tersebut kemudian langsung dibentuk menjadi perangkat keras yang siap pakai.

Kemudian desain arsitektur komputer dirakit secara material dalam bentuk komputer transistor-transistor *logic* (TTL). Pada 1990-an, arsitektur komputer baru biasanya dibangun, diperiksa, dan diubah di dalam arsitektur komputer lain, dalam simulator arsitektur komputer, atau bagian interior FPGA, sebagai mikroprosesor sebelum dibentuk menjadi perangkat keras utama.

Menurut Jarti & Hutabri (2022, hlm. 1) arsitektur komputer merujuk pada atribut sistem yang *visible* untuk *programmer* atau dengan kata lain, atribut-atribut yang memiliki dampak langsung pada eksekusi logis suatu program. Contoh dari atribut yang dimaksud meliputi *set* instruksi, jumlah bit yang digunakan untuk mewakili berbagai jenis data (misal: angka, karakter), mekanisme I/O (*Input/output*), dan teknik untuk pengalamatan memori.

Arsitektur Komputer *modern* ini telah mengalami banyak perubahan dan perkembangan sejak awal sampai saat sekarang.



ARSITEKTUR KOMPUTER MODERN

Buku Arsitektur Komputer Modern menyajikan pemahaman menyeluruh tentang desain dan perkembangan arsitektur komputer, dimulai dari sejarah hingga inovasi terkini. Buku ini membahas dasar-dasar arsitektur komputer, sistem bilangan, dan representasi data yang mendasari pengolahan informasi. Pembaca akan diperkenalkan dengan komponen-komponen utama, seperti CPU, memori, serta sistem input/output yang saling berinteraksi dalam menjalankan aplikasi.

Selain itu, buku ini mengulas konsep arsitektur pipelining, sistem paralel dan distribusi, serta perbandingan antara arsitektur RISC dan CISC. Buku ini juga membahas penerapan arsitektur pada mikrokomputer dan embedded systems, serta tantangan yang dihadapi dalam menghadirkan teknologi komputasi masa depan.

Dengan pendekatan yang sistematis dan mudah dipahami, buku ini cocok bagi mahasiswa, profesional, serta siapa saja yang ingin memahami bagaimana perangkat keras dan perangkat lunak bekerja dalam sistem komputer modern, serta tantangan yang ada dalam pengembangannya.

ISBN 978-634-7062-08-6



9

786347

062086



PT Penerbit Penamuda Media Godean,
Yogyakarta
085700592256
@penamuda.media
penamuda.com