

Evolusi dan Kinerja Komputer

BAB

2

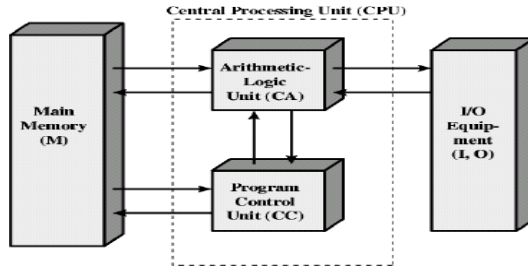
Bab Evaluasi dan Kinerja Komputer akan dibahas sejarah singkat komputer karena beberapa komputer merupakan dasar dari perkembangan komputer saat ini. Kemudian dibahas mengenai bermacam-macam teknik dan strategi yang digunakan untuk mencapai unjuk kerja yang seimbang dan efisien. Terakhir akan dibahas evolusi dua sistem yang sangat penting pada komputer saat ini yaitu model Pentium dan PowerPC.

2.1. Sejarah Singkat Komputer

2.1.1 Generasi Pertama : Tabung Vakum (1945 - 1955) ENIAC

ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), pada tahun 1946 dirancang dan dibuat oleh John Mauchly dan John Presper Eckert di Universitas Pennsylvania merupakan komputer digital elektronik untuk kebutuhan umum pertama di dunia. ENIAC dibuat di bawah lembaga *Army's Ballistics Research Laboratory* (BRL).

Sebuah badan yang bertanggung jawab dalam pembuatan jarak dan tabel lintasan peluru kendali senjata baru. Sebelumnya tugas ini dilakukan oleh kurang lebih 200 personil dengan menggunakan kalkulator untuk menyelesaikan persamaan matematis peluru kendali yang memakan waktu lama.



Gambar 2.1 Struktur Komputer IAS

ENIAC mempunyai berat 30 ton, bervolume 15.000 kaki persegi, dan berisi lebih dari tabung vakum. Daya listrik yang dibutuhkan sebesar 140 KW. Kecepatan operasi mencapai 5.000 operasi penambahan per detik. ENIAC masih merupakan mesin desimal, representasi data bilangan dalam bentuk desimal dan aritmetiknya dibuat dalam bentuk desimal.

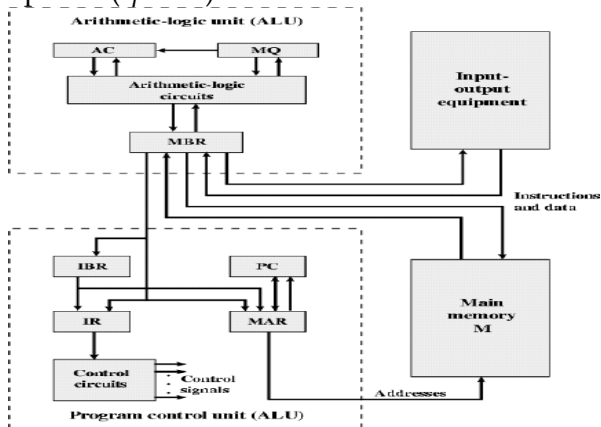
Memori ENIAC terdiri atas 20 akumulator, yang masing-masing akumulatornya mampu menampung 10 digit desimal. Setiap digit direpresentasikan oleh cincin yang terdiri atas 10 buah tabung vakum. Kekurangan utama mesin ini adalah masih manual pemrogramannya, yaitu dengan menyetel kumpulan switch, memasang dan melepaskan kumpulan kabel.

John Van Neumann seorang ahli matematika yang merupakan konsultan pembuatan ENIAC pada tahun 1945 mencoba memperbaiki kelemahan ENIAC dengan rancangan komputer barunya, bernama **EDVAC** (*Electronic Discrete Variable Computer*) dengan konsep program tersimpan (*stored-program concept*).

Tahun 1946 komputer dengan *stored-program concept* dipublikasikan, yang kemudian di kenal dengan **Komputer IAS** (*Computer of Institute for Advanced Studies*). Struktur komputer IAS terlihat pada

gambar 2.1. Komputer ini terdiri : *Memori Utama*, untuk menyimpan data maupun instruksi. *Arithmetic Logic Unit (ALU)*, untuk mengolah data biner. *Control Unit*, untuk melakukan interpretasi instruksi-instruksi di dalam memori sehingga adanya eksekusi instruksi tersebut. *I/O*, untuk berinteraksi dengan lingkungan luar.

Memori IAS terdiri atas 1.000 lokasi penyimpanan yang disebut *word*. *Word* terdiri atas 40 *binary digit* (bit). Data maupun instruksi disimpan dalam memori ini, sehingga data maupun instruksi harus dikodekan dalam bentuk biner. Setiap bilangan terdiri atas sebuah bit tanda dan 39 bit nilai. Sebuah *word* terdiri atas 20 bit instruksi dengan masing-masing 8 bit kode operasi (*op code*) dan 12 bit alamat.



Gambar 2.2 Struktur detail komputer IAS

Komputer Komersial

Tahun 1950 dianggap sebagai tahun kelahiran industri komputer dengan munculnya 2 buah perusahaan yang saat itu mendominasi pasar, yaitu Sperry dan IBM. Tahun 1947, Eckert dan Mauchly

mendirikan Eckert-Mauchly Computer Corporation untuk memproduksi komputer secara komersial. Komputer pertama yang mereka hasilkan adalah UNIVAC I (*Universal Automatic Computer*). UNIVAC I menjadi tulang punggung penghitungan sensus tahun 1950 di USA.

UNIVAC II dan IBM merupakan produk mereka yang akhirnya mendominasi pangsa pasar bisnis saat ini. Seri IBM pertama adalah seri 701 tahun 1953 dan terus berkembang menjadi lebih baik hingga sekarang.

2.1.2 Generasi Kedua : Transistor (1955 - 1965)

Teknologi semikonduktor yang dapat menghasilkan komponen transistor membawa perubahan besar pada dunia komputer. Komputer era ini tidak lagi menggunakan tabung vakum yang memerlukan daya operasional besar, tabung-tabung itu digantikan komponen kecil bernama transistor. Konsumsi daya listrik dan bentuk relatif kecil.

Transistor ditemukan di Bell Labs pada tahun 1947 dan tahun 1950 telah meluncurkan revolusi elektronika modern. IBM sebagai perusahaan pertama yang meluncurkan produk komputer dengan transistor sehingga tetap mendominasi pangsa pasar komputer. NCR dan RCA adalah perusahaan yang mengembangkan komputer berukuran kecil saat itu, kemudian diikuti IBM dengan mengeluarkan seri 7000.

Penemuan transistor membuat hardware komputer saat itu makin cepat prosesnya, lihat Tabel 2.1. Memori makin besar kapasitasnya namun makin kecil bentuknya. Generasi dua ini juga terdapat perubahan perkembangan pada ALU yang makin

kompleks, lahirnya bahasa pemrograman tingkat tinggi maupun tersedianya software sistem operasi.

Generasi kedua juga ditandai munculnya Digital Equipment Corporation (DEC) tahun 1957 dan meluncurkan komputer pertamanya, yaitu PDP 1. Komputer ini sangat penting bagi perkembangan komputer generasi ketiga.

Tabel 2.1 Kecepatan Generasi Komputer

Generasi	Tahun	Teknologi	Kecepatan (operasi/detik)
1	1946 - 1957	Tabung Vakum	40.000
2	1958 - 1964	Transistor	200.000
3	1965 - 1971	Small and medium scale integration	1.000.000
4	1972 - 1977	Large scale integration	10.000.000
5	1978 -	Very large scale integration	100.000.000

2.1.3 Generasi Ketiga : Integrated Circuits (1965 - 1980)

Tahun 1958 terjadi revolusi elektronika kembali, yaitu ditemukannya *integrated circuit* (IC) yang merupakan penggabungan komponen-komponen elektronika dalam suatu paket. Dengan ditemukan IC ini semakin mempercepat proses komputer, kapasitas memori makin besar dan bentuknya semakin kecil.

a. IBM System/360

Tahun 1964 dikeluarkan IBM Sistem/360 yang telah menggunakan teknologi IC. Dalam satu dekade IBM menguasai 70% pasaran komputer.

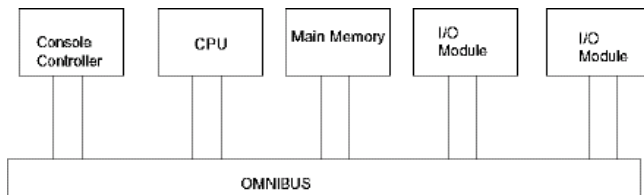
Tabel 2.2 Karakteristik Penting Kelompok System/360

Karakteristik	Model 30	Model 40	Model 50	Model 65	Model 75
Ukuran memori (Kb)	64	256	256	512	512
Laju data dari memori (Mbytes/det)	0.5	0.8	2.0	8.0	16.0
Prosesor cycle time (μ detik)	1.0	0.625	0.5	0.25	0.2
Jumlah maksimum data channel	3	3	4	6	6
Data maks per channel (Kbps)	250	400	800	1250	1250

b. DEC PDP-8

PDP-8 juga memiliki varian-varian yang modelnya sama dengan IBM System/360 untuk menyesuaikan kebutuhan pelanggannya. PDP-8 ini membawa DEC sebagai perusahaan menyuplai komputer mini terbesar membawa DEC sebagai pabrik komputer terbesar kedua setelah IBM.

Arsitektur PDP-8 sangat berbeda dengan IBM terutama bagian sistem *bus*. Pada komputer ini menggunakan *omnibus sistem*. Sistem ini terdiri atas 96 buah lintasan sinyal yang terpisah, yang digunakan untuk membawa sinyal-sinyal kontrol, alamat maupun data. Karena semua komponen menggunakan jalur bus ini maka penggunaannya dikontrol oleh CPU.

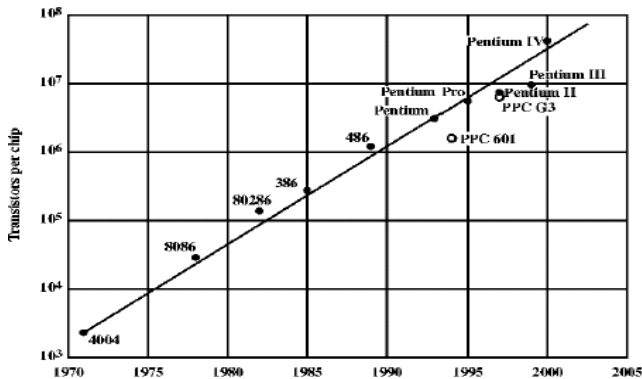


Gambar 2.3 Struktur Bus PDP-8

2.1.4 Generasi Keempat : Very Large Scale Integration (1980 - 2000an)

Era keempat perkembangan generasi komputer ditandai adanya VLSI. Paket VLSI dapat menampung 10.000 komponen lebih per kepingnya dengan kecepatan operasi mencapai 100 juta operasi per detik. Gambar 2.4 mengilustrasikan perkembangan mikroprosesor Pentium terhadap jumlah transistor per kepingnya.

Masa ini diawali peluncuran mikroprosesor Intel seri 4004. Mikroprosesor 4004 dapat menambahkan dua bilangan 4 bit dan hanya dapat mengalikan dengan cara pengulangan penambahan. Tahun 1972 diperkenalkan dengan mikroprosesor 8008 yang merupakan mikroprosesor 8 bit. Mikroprosesor ini lebih kompleks instruksinya tetapi lebih cepat prosesnya dari pendahulunya. Kemudian Bells dan HP menciptakan mikroprosesor 32 bit pada 1981, sedangkan Intel baru mengeluarkan tahun 1985 dengan mikroprosesor 80386.



Gambar 2.4 Grafik Jumlah Transistor Dalam Chips Pentium

Tabel 2.3 Evolusi Mikroprosesor Intel

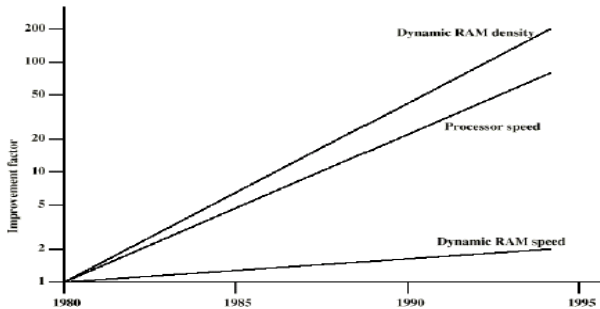
Feature	8008	8080	8086	80386	80486
Tahun diperkenalkan	1972	1974	1978	1985	1989
Jumlah instruksi	66	111	133	154	235
Lebar bus alamat	8	16	20	32	32
Lebar bus data	8	8	16	32	32
Jumlah flag	4	5	9	14	14
Jumlah register	8	8	16	8	8
Memori	15KB	64KB	1MB	4GB	4GB
I/O port	24	256	64KB	64KB	4GB
Waktu add register to register	-	1.3 μ det	0.3 μ det	0.125 μ det	0.06 μ det

2.2 Perancangan Kinerja

Kinerja sebuah sistem komputer merupakan hasil proses dari seluruh komponen komputer, yang melibatkan CPU, memori utama, memori sekunder, bus, peripheral. Perkembangan program aplikasi juga sangat menakjubkan. Aplikasi dekstop yang hampir dimiliki semua sistem komputer saat ini meliputi pengolahan citra, pengenalan voice atau pembicaraan, video conference, multimedia, transfer data.

Peningkatan kinerja juga terjadi dari sudut pandang organisasi dan arsitektur komputer saat ini adalah mirip dengan komputer IAS yang dibuat sekitar 50 tahun lalu. Peningkatan kinerja mikroprosesor ini terus berlanjut tidak kenal henti dengan berbagai teknik yang telah dikembangkan, antara lain *Branch Prediction*, *Data Flow Analysis*, *Speculative Execution*.

Perkembangan mikroprosesor ini sulit diimbangi oleh komponen lainnya misal memori. Masalah kesenjangan dan sinkronisasi operasi antar komponen. Perhatikan laju perkembangan prosesor dibandingkan memori utama seperti terlihat pada gambar 2.5. Organisasi dan arsitektur komputer yang handal sangat diperlukan untuk mengatasi persoalan seperti ini.



Gambar 2.5 Grafik Perbandingan Kecepatan Mikroprosesor Dan Memori

Metode untuk mengatasi masalah perbedaan kecepatan operasi antara mikroprosesor dengan komponen lainnya, diantaranya Meningkatkan jumlah bit, mengubah antarmuka DRAM (*cache* atau pola *buffer*), meningkatkan bandwidth interkoneksi prosesor dan memori (*buffering*).

Bidang lain yang menjadi fokus kajian peningkatan kinerja sistem komputer adalah penanganan perangkat-perangkat I/O. Masalah yang terjadi hampir sama dengan memori. Teknik penyelesaian yang digunakan umumnya adalah teknik *buffering* dan *caching*.

Target yang ingin dicapai dalam peningkatan kinerja adalah tercapainya keseimbangan proses operasi antar komponen-komponen penyusun komputer sehingga menghasilkan kinerja komputer yang tinggi.

2.3 Contoh Evolusi Komputer

Evolusi komputer yang akan dijelaskan adalah kelompok komputer Pentium Intel dan PowerPC. Alasannya adalah komputer Pentium Intel mampu mendominasi pasaran dan secara teknologi

menggunakan rancangan CISC (*complex instruction set computers*) dalam arsitekturnya. Sedangkan PowerPC merupakan kelompok komputer yang menerapkan teknologi RISC (*reduced instruction set computers*). Detail tentang CISC dan RISC akan dijelaskan dalam matakuliah Arsitektur CPU.

2.3.1 Pentium

Pentium merupakan produk Intel yang mampu mendominasi pasaran prosesor hingga saat ini. Generasi demi generasi diluncurkan ke pasaran dengan kenaikan unjuk kerja yang menakjubkan dalam memenuhi kebutuhan konsumennya. Berikut evolusi prosesor keluaran Intel dari prosesor sederhana sampai prosesor keluaran saat ini:

- 8080, keluar tahun 1972 merupakan mikroprosesor 8 bit pertama, bus data ke memori 8 bit, 66 instruksi, pengalamatan 16KB.
- 8086, tahun 1974 mikroprosesor 16 bit dengan teknologi cache instruksi. Instruksi 111, pengalamatan 64KB.
- 80286, tahun 1982, pengalamatan mencapai 1MB, 133 instruksi.
- 80386, 1985 32 bit, mendukung sistem multitasking.
- 80486, tahun 1989, *cache* memori dan *pipelining*, instruksi sudah dilengkapi dengan *math co-processor*.
- Pentium, tahun 1993, teknologi *superscalar* sehingga memungkinkan eksekusi instruksi secara paralel.
- Pentium Pro, tahun 1995. peningkatan organisasi *superscalar* untuk proses paralel, sistem prediksi cabang, analisa aliran data dan sistem cache memori yang makin canggih.
- Pentium II, 1997 teknologi MMX untuk kebutuhan

multimedia. Pentium II telah menggunakan teknologi RISC.

- Pentium III, instruksi *floating point* untuk grafis 3D.
- Pentium IV, kemampuan *floating point* dan multimedia semakin canggih.
- Itanium, memiliki kemampuan 2 unit *floating point*, 4 unit *integer*, 3 unit *pencabangan*, *internet streaming*, 128 *integer register*.

2.3.2 Power PC

Proyek sistem RISC diawali tahun 1975 oleh IBM pada komputer muni seri 801. Seri pertama ini hanyalah prototipe, seri komersialnya adalah PC RT yang dikenalkan tahun 1986. Tahun 1990 IBM mengeluarkan generasi berikutnya yaitu IBM RISC System/6000 yang merupakan mesin RISC superskalar workstation. Setelah ini arsitektur IBM lebih dikenal sebagai arsitektur POWER.

IBM menjalin kerja sama dengan Motorola menghasilkan mikroprosesor seri 6800, kemudian Apple menggunakan keping Motorola dalam Macintoshnya. Saat ini terdapat 4 kelompok PowerPC, yaitu :

- 601, adalah mesin 32 bit, produksi masal arsitektur PowerPC.
- 603, desktop dan komputer portabel, seri 601 namun lebih murah untuk keperluan efisien.
- 604, seri komputer PowerPC untuk kegunaan komputer *low-end server* dan komputer desktop.
- 620, ditujukan untuk penggunaan *high-end server*. Mesin dengan arsitektur 64 bit.
- 740/750, seri dengan cache L2.
- G4, seperti seri 750 tetapi lebih cepat dan menggunakan 8 instruksi paralel.

2.4 Rangkuman

Evolusi komputer secara perangkat keras dipengaruhi oleh komponen dasar seperti tabung hampa udara (vacum tube), transistor, IC (integrated circuit) sampai pada rangkaian elektronik padat (LSI, VLSI). Komponen utama komputer yang merupakan pembangun sistem komputer sebagai switch elektronik digunakan pada CPU dan memori utama (main memory). Komputer dengan rancangan kinerja tinggi banyak diimplementasikan pada komputer komersial misal Pentium dan PowerPC. Dua contoh ini yang belakangan banyak digunakan pada sistem-sistem yang berbasis komputer.

2.5 Soal Latihan

1. Sejauh mana pengaruh pada rancangan kinerja komputer kapasitas suatu memori utama komputer.
2. Apa yang menjadi kelemahan utama dari komponen tabung hampa udara (vacuum tube) pada komputer generasi pertama.
3. Teknologi memori terutama memori utama diupayakan tidak tertinggal jauh dengan teknologi CPU, aspek apa yang menjadi target tujuan tersebut.
4. Konsep program tersimpan (*stored program concept*) yang diusulkan oleh von neumann merupakan konsep yang dikembangkan dan diimplementasi pada komputer generasi sekarang, kenapa demikian.
5. CPU mempunyai fitur misal *Branch Prediction, Data Flow Analysis, Speculative Execution*. Bagaimana mekanisme yang dijalin dengan teknik *cache memory* atau *buffering* pada alat I/O.