

ARSITEKTUR & ORGANISASI KOMPUTER

- **Arsitektur komputer:** Berkaitan dengan atribut-atribut sebuah system yang dapat terlihat oleh seorang pemrogram/berkaitan dengan atribut-atribut yang mempunyai dampak langsung pada eksekusi logis sebuah program.
- **Organisasi komputer:** Berkaitan dengan unit-unit operasional dan interkoneksinya yang memperlihatkan spesifikasi arsitektural.
- **Atribut arsitektural:**
 - Set (Seperangkat) intruksi
 - Jumlah bit untuk representasi data (angka,karakter)
 - Mekanisme I/O
 - Teknik pengalamatan memori.
- **Atribut Organisasional (Rincian Hardware yang diketahui Pemrogram)**
 - Sinyal-sinyal kontrol
 - Interface (antarmuka) komputer & peripheral
 - Teknologi memori

◆ **Komponen-komponen System Komputer:**

1. **Hardware**

- CPU à ALU, CU
- Memory à Perantara perhitungan pada mikroprosesor.
Jumlah dan arsitektur menentukan bagaimana pemrograman & kemampuannya.
- I/O equipment à Perlengkapan I/O

2. **Software**

- Scientific, Bussiness, AI, System, Khusus.

3. **Firmware**

- Kesatuan antara H/W & S/W.
- Kumpulan instruksi yang dikenal CPU, kumpulan chip-chip, PROM.

4. **Brainware**

- User (Pemakai/Pengguna)

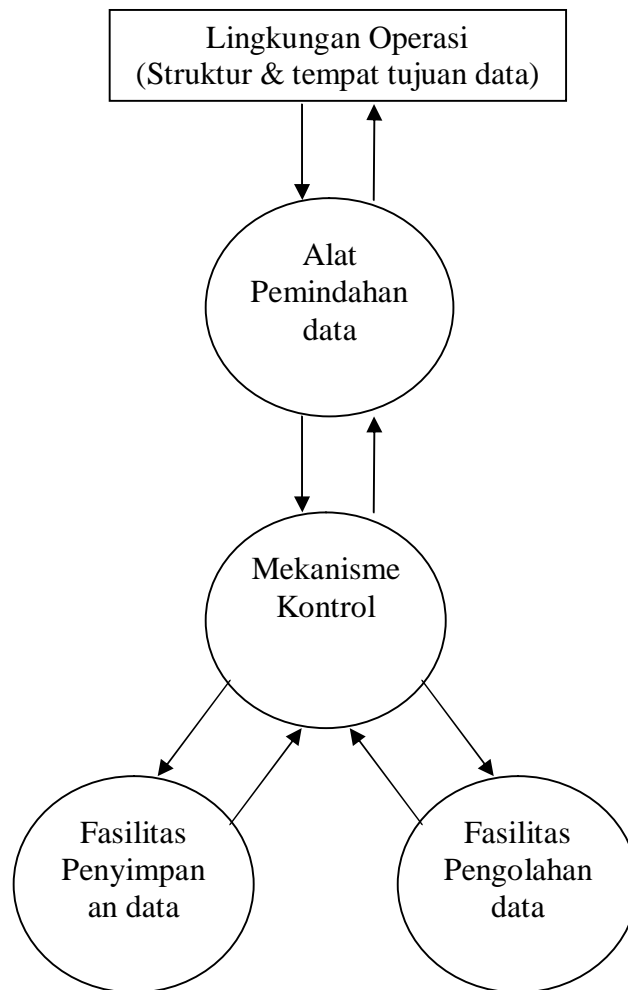
◆ **Tujuan Belajar Organisasi Komputer**

- Mengerti Interkoneksi komponen komputer
- Mengetahui kinerja komputer agar dalam membuat program akses data lebih cepat.
- Mengetahui hardware yang lebih baik untuk digunakan.

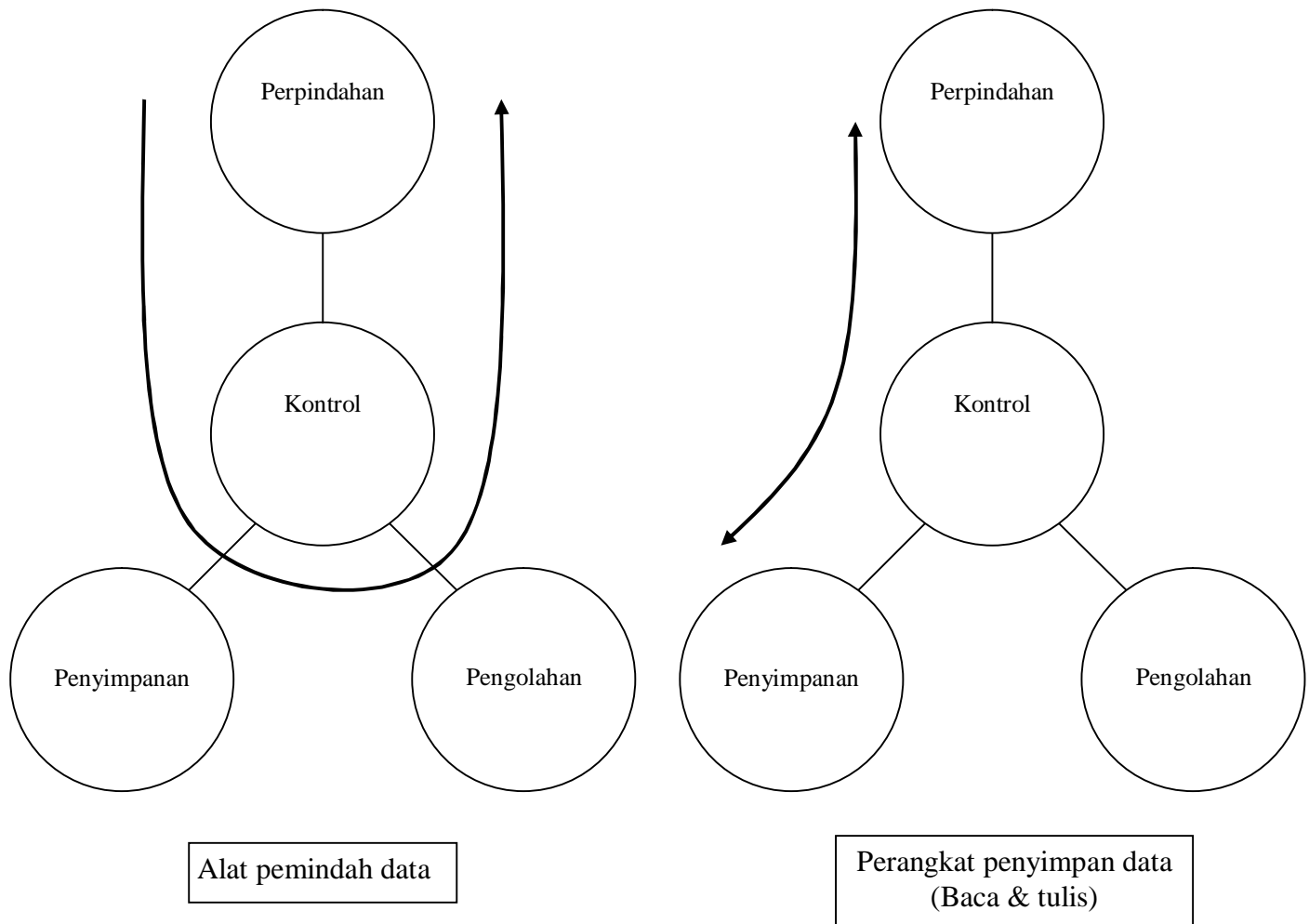
◆ **Struktur dan Fungsi**

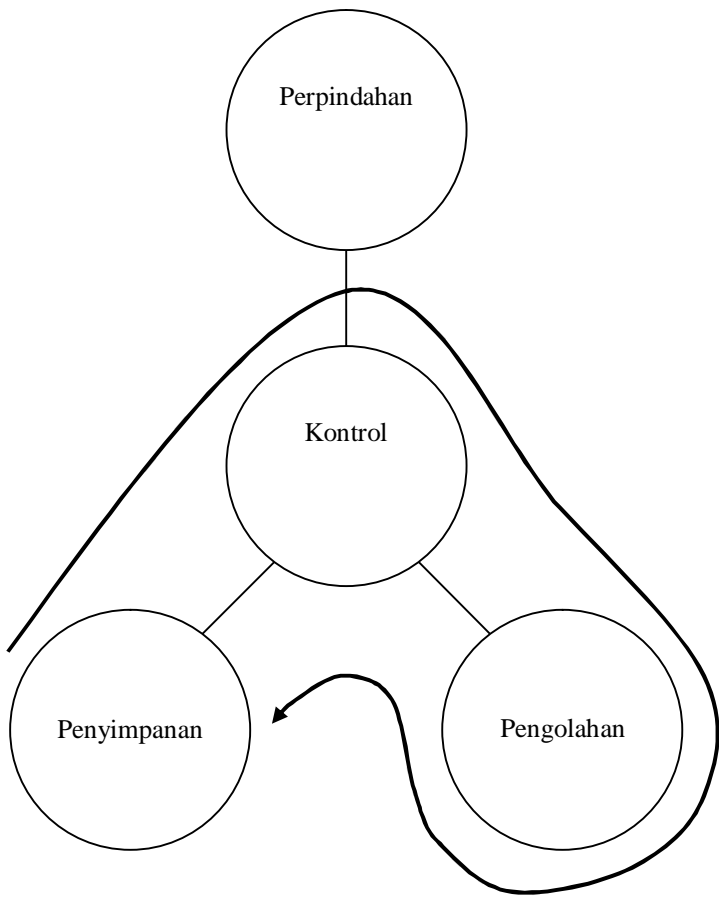
- Fungsi: Operasi dari setiap komponen sebagai bagian dari struktur.
 - Pengolahan data
 - Penyimpanan data
 - Pemindahan data
 - Kontrol.

Gambaran Fungsi dari computer:

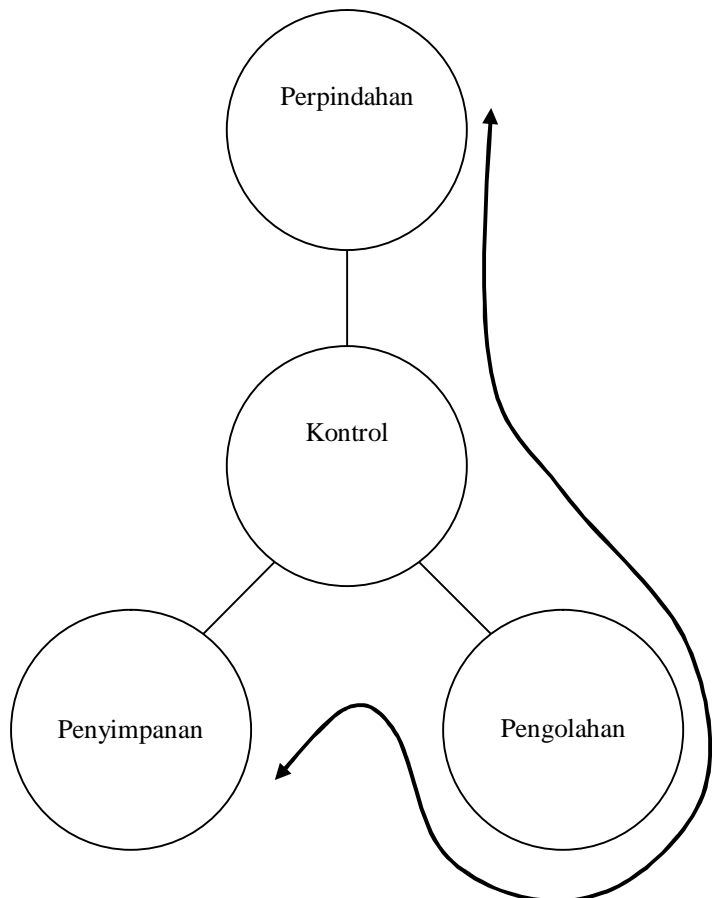


Operasi-operasi computer yang mungkin
Proses input output (I/O) adalah pemindahan/pengiriman data ke sebuah peralatan yang terhubung secara langsung ke computer.
- Komputer dapat berfungsi sebagai:





Pengolahan data terhadap data yang tersimpan pada penyimpanan



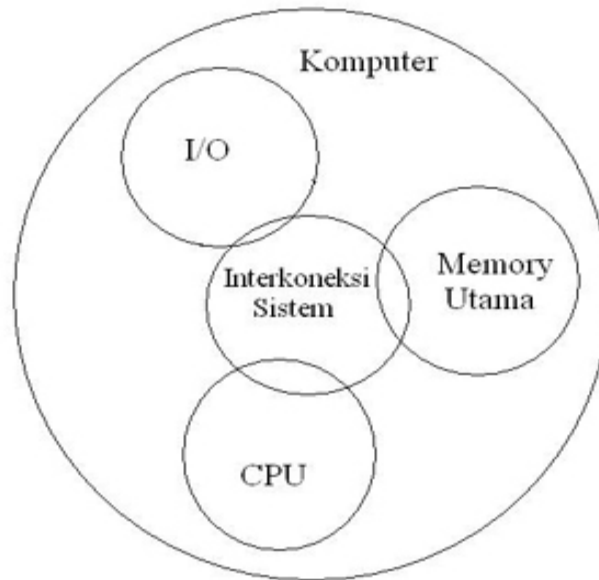
Perpindahan data antara tempat penyimpan dan lingkungan luar

- **Struktur: Cara komponen-komponen saling terhubung.**

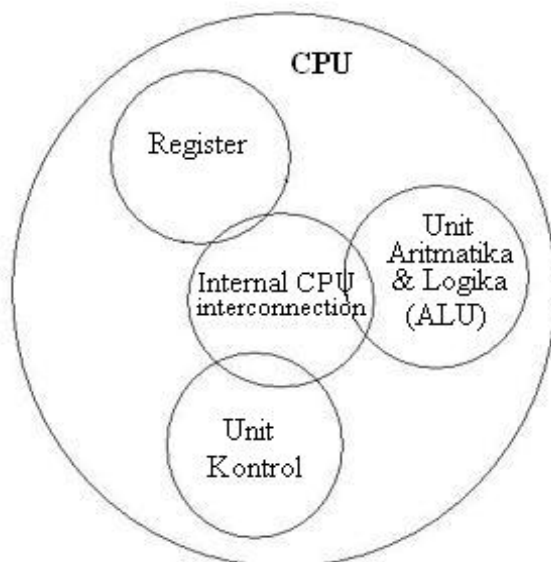
Komponen struktur utama:

- **Central Processing Unit (CPU)**
Mengontrol operasi komputer & membentuk fungsi-fungsi pengolahan datanya.
 - **Memori utama**
Menyimpan data.
 - **I/O**
Memindahkan data antara komputer dengan lingkungan luarnya.
 - **Sistem interkoneksi.**
Mekanisme komunikasi antara CPU, memori utama & I/O
- Komponen-komponen struktur utama CPU;**
- **Unit kontrol (Control unit)**
Mengontrol operasi CPU dan komputer.
 - **Unit aritmatik & logika (Arithmetic & logic unit)**
Membentuk fungsi pengolahan data komputer.
 - **Register: Memori kecil berkecepatan tinggi yg berada pada CPU.**
Sebagai penyimpan internal bagi CPU.
 - **CPU interkoneksi**
Sejumlah mekanisme komunikasi antara CU, ALU & Register-register.

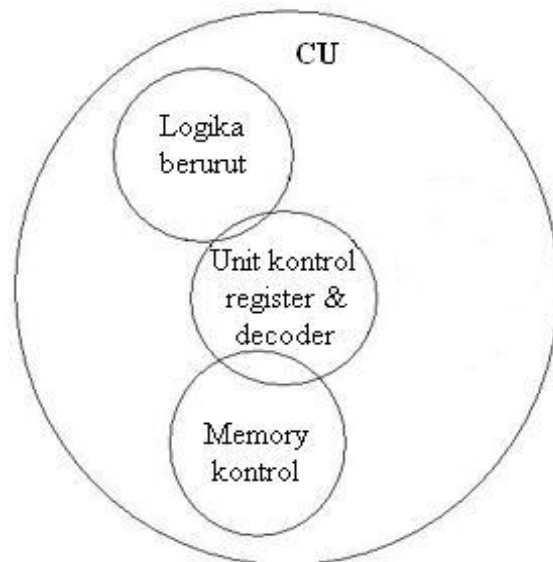
Komponen Struktur Tingkat Atas.



Unit Pengolahan Pusat



Unit Kontrol



decoder → Pembaca kode/sandi dari instruksi mesin.

♦ Sejarah Singkat Komputer

Gagasan pertama tahun 1822 oleh ahli matematika Inggris Charles Babbage membuat komputer sebagai alat penghitung, yaitu *difference engine* (untuk menghitung table-tabel matematika) dan tahun 1833 *analytical engine* (dapat melakukan kalkulasi apa saja) → *general purpose digital computer*.

1. Komputer Generasi Pertama (1946-1959)

- Program dibuat dalam bahasa mesin
- Konsep *Stored Program*
- Sirkuit menggunakan komponen tabung hampa udara (*radio tube*)
- Proses kurang cepat & cepat panas, memerlukan pendingin.
- Ukuran fisik besar, sehingga membutuhkan daya listrik besar
- Data disimpan pada *magnetic tape & magnetic disk*

Diantaranya:

- * *ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)* → 1942 (Jhon W. Mauchly & J. Presper Eckert).

Komp. untuk kebutuhan umum pertama didunia.

Digunakan untuk perhitungan table jarak & lintasan peluru kendali untuk waktu tertentu.

Fisik → sangat besar, dengan berat 30 ton, volume 1500 kaki persegi, berisi 18000 tabung hampa, dengan daya listrik 140 kilowatt, kemampuan 5000 operasi penambahan perdetik, sitem bilangan decimal, memory memiliki 20 akumulator → 1 akumulator = 10 digit decimal, 1 digit direpresentasikan 1 buah cincin yang terdiri dari 10 tabung.

Kelemahan: Diprogram secara manual → menyetel tombol-tombol dan memasang serta mencabut kabel.

- * *EDSAC (Electronic Delayed Storage Automatic Computer)* → 1949 (Cambridge University), Komputer pertama menggunakan *stored program*.

- * *ACE (Automatic Calculating Engine)* à 1950 (Alan M. Turing di National Physical Laboratory)
- * *UNIVAC (Universal Automatic Computer)* à 1951, komputer pertama menggunakan pita magnetic.
- * IBM 701 à 1953, komputer komersial berukuran besar.
- * IBM 705 à 1959, untuk keperluan industri.
- * dan masih banyak komputer yang lain yang tidak disebutkan disini.

2. *Komputer Generasi Kedua (1959-1965)*

Ciri-ciri :

- o Menggunakan bahasa tingkat tinggi à FORTRAN, COBOL, BASIC, ALGOL dan sebagainya.
- o Kapasitas memori utama cukup besar.
- o Komponen menggunakan transistor untuk sirkuitnya à 1947 oleh John Bardeen, William Shockley dan Walter Brattain di Bell Laboratories.
- o Menggunakan *magnetic tape & magnetic disk* à removable disk atau disk pack.
- o Mempunyai kemampuan proses *real-time* dan *time sharing*.
- o Proses operasinya sudah cepat.
- o Ukurannya lebih kecil & memerlukan lebih sedikit daya listrik.
- o Orientasinya pada aplikasi bisnis dan teknik.

Misalnya:

- * Komputer PDP-1, dikembangkan oleh perusahaan *DEC (Digital Equipment Corporation)* à 1959.
- * PDP-5, kemudian PDP-8 à 1963 komputer mini komersial yang pertama.
- * Komputer-komputer yang lain misalnya UNIVAC III, UNIVAC SSYD, IBM 7070, IBM 1400, IBM 1600, NCR 300, CDC 1604, GE 635, GE 200 dan lain sebagainya.

3. Komputer Generasi Ketiga (1965-1970)

Ciri-ciri komputer generasi ketiga adalah sebagai berikut:

- Komponen à IC (*Integrated Circuits*) berbentuk *hybrid integrated circuits* (Pencangkakan) dan *monolithic integrated circuits*.
- Proses operasinya jauh lebih cepat dan lebih tepat.
- Kapasitas memori komputer jauh lebih besar.
- Ukuran phisik lebih kecil & penggunaan listrik lebih hemat.
- Menggunakan *disk magnetik* yang sifatnya *Random Access*.
- *Multiprocessing* dan *multiprogramming*.
- Alat *input-output* mengalami pengembangan dengan menggunakan visual display terminal (gabungan .
- Dapat melakukan komunikasi data dari satu komputer dengan komputer lainnya.

Antara lain:

- * IBM S/30 à IBM tahun 1964. Komputer ini menggunakan IC.
- * NOVA à computer mini 16 BIT pertama, oleh perusahaan *Data General Corporation*, sejak tahun 1968.
- * Komputer-komputer lain yang termasuk generasi ketiga misalnya UNIVAC 1108, UNIVAC 9000, NCR, GE 235, CDC 3000, CDC 6000, PDP 8, PDP 11, dan lain sebagainya.

4. Komputer Generasi Keempat (sejak tahun 1970)

Sejak tahun 1970, dunia komputer mengalami dua perkembangan penting yaitu:

- a. Penggunaan LSI (*Large Scale Integration*) / *Bipolar Large Scale Integration* (2 sisi).
- b. Menggunakan *microprocessor & semiconductor* à berbentuk chip untuk memori komputer.

Misalnya:

- * IBM 370, à menggunakan LSI à tahun 1970.

- * *Intel 4004 microprocessor*, dikembangkan pertama kali oleh perusahaan Intel Corporation dengan menggunakan chip microprocessor à tahun 1971.
- * *Personal Computer*, sejak tahun 1977. Ukurannya kecil dan harganya murah. Jenis komputer ini misalnya *Apple II Computer*, *Radio Shack* dan *Commodore*.
- * *Desk-top Computer* (komputer di atas meja), oleh *Xerox Corporation* tahun 1981.
- * Komputer ini menggunakan sistem Window & menggunakan mouse yang pertama.

5. *Komputer Generasi Kelima*

Komputer generasi kelima, kini sedang dalam pengembangan. Komponen yang dipakai adalah *VLSI (Very Large Scale Integration)* dan sekarang sedang dikembangkan *Josephson Function*, yang mungkin akan dapat menggantikan chip. Negara yang mempelopori perkembangan komputer generasi kelima ini adalah Jepang.

◆ Perancangan Kinerja

Diantara teknik yang dibangun prosesor jaman ini adalah:

- **Prediksi Cabang:** Prosesor selain mengambil kode instruksi dari memori juga mengambil kelompok instruksi yang perlu diproses berikutnya. Jadi prediksi cabang meningkatkan jumlah kerja yang tersedia bagi prosesor untuk dieksekusi.
- **Analisa alur data:** Instruksi dijadwalkan untuk dieksekusi bilah telah siap, tidak terikat urutan program yang asli. Hal ini mencegah penundaan yang tidak perlu.
- **Instruksi secara spekulatif:** Prosesor mengeksekusi instruksi secara spekulatif terlebih dahulu sebelum waktunya dalam eksekusi program, menyimpan hasilnya dilokasi sementara. Sehingga prosesor menjaga mesin eksekusi dalam keadaan sesibuk mungkin dengan mengeksekusi instruksi-instruksi yang diperlukan.

◆ Keseimbangan Kinerja

- Meningkatkan jumlah bit/melebarkan DRAM bukannya mempercepat dan dengan lintasan bus data yang lebih lebar.
- Mengubah antar muka DRAM sehingga lebih efisien, dengan melibatkan *cache* atau pola penyanggaan lainnya pada keping DRAM.
- Mengurangi frekuensi akses memori dengan menggunakan struktur *cache* yang lebih kompleks (penggabungan satu cache atau lebih).
- Meningkatkan *Bandwidth* interkoneksi antara prosesor dan memori → dengan bus kecepatan tinggi.

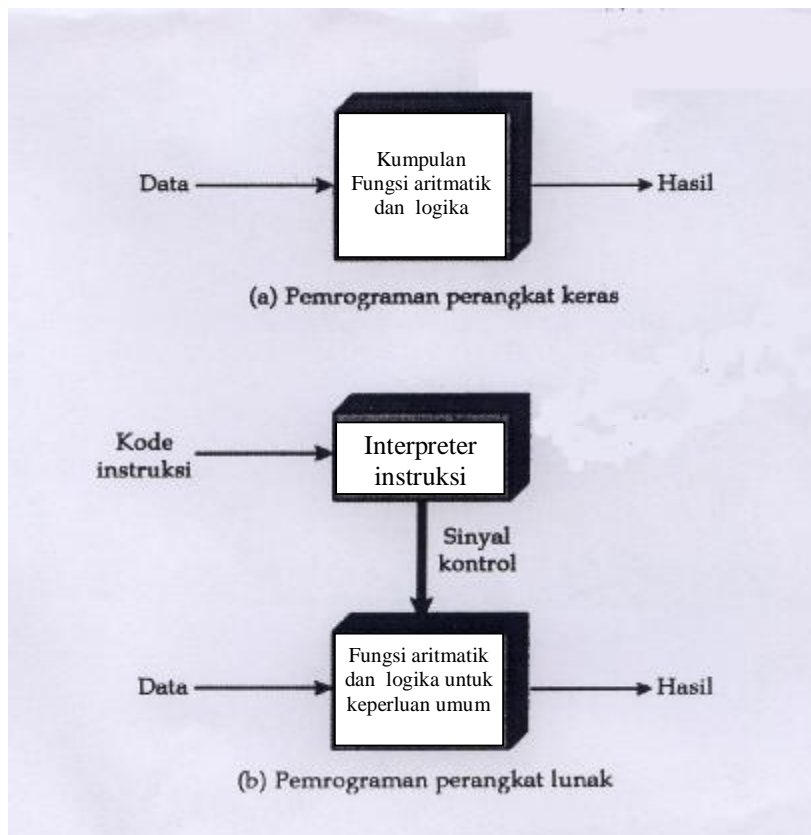
Pandangan Tingkatan Paling Atas Fungsi dan Interkoneksi Komputer

◆ Komponen-komponen Komputer

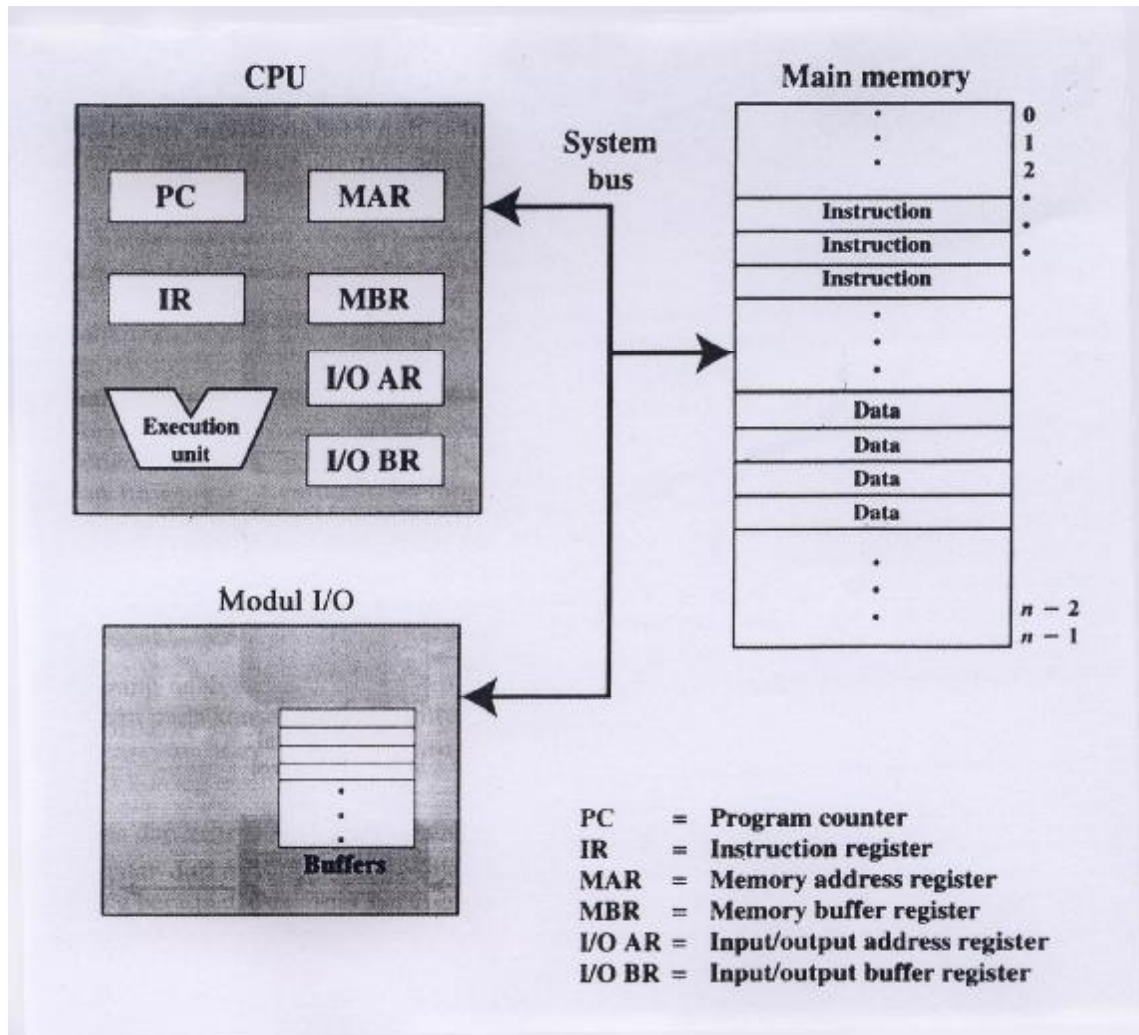
Konsep utama rancangan komputer:

- Data & instruksi-instruksi disimpan di memori baca-tulis tunggal.
- Muatan memori dapat dialamati dengan lokasi.
- Eksekusi terjadi dengan cara sekuensial (terurut), kecuali diubah secara eksplisit.

Pendekatan-pendekatan Perangkat Keras & Perangkat Lunak.



Komponen Komputer Tinjauan Tingkat Paling Atas



PC → Menunjuk alamat instruksi berikutnya.

IR → Instruksi yang sedang dieksekusi.

MAR → Menentukan alamat di memori untuk operasi baca tulis berikutnya.

MBR → berisi data yang akan ditulis ke memori/menerima data yang dibaca dari memori.

I/O AR → Menspesifikasikan perangkat I/O tertentu.

I/O BR → untuk pertukaran data antara modul I/O dengan CPU.

◆ Fungsi Komputer

Fungsi dasar yang dibentuk komputer à eksekusi program.

terdiri dari:

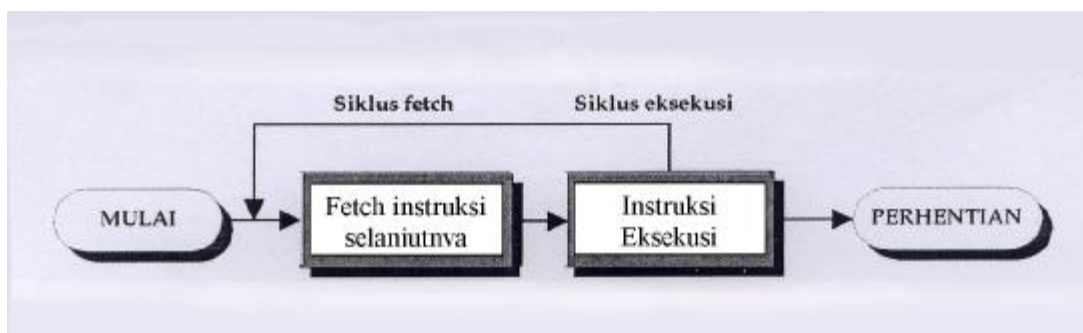
- Sekumpulan instruksi yang disimpan di dalam memori.
- Pembacaan instruksi (mengambil) dari dalam memori oleh prosesor.
- Eksekusi instruksi satu demi satu didalam prosesor.

Instruksi Fetch dan Eksekusi (Pembacaan/pengambilan instruksi dan data)

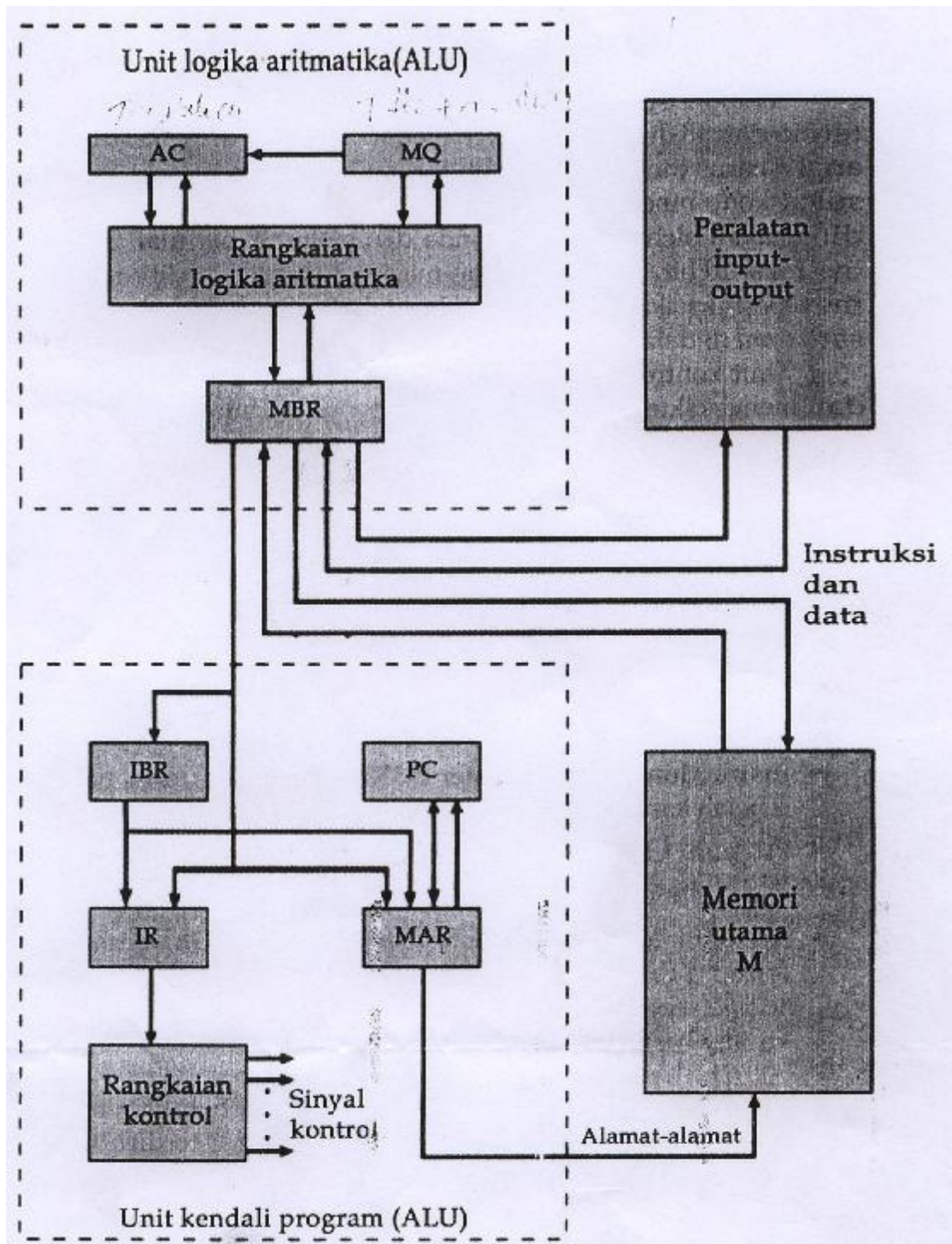
Tindakan-tindakan secara umum dibagi menjadi empat kategori:

- Prosesor-Memori à Data ditransfer dari prosesor ke memori atau dari memori ke prosesor.
- Prosesor-I/O à Data ditransfer ke/dari perangkat periferai dengan pemindahan antara prosesor dan modul I/O.
- Pengolahan data à Prosesor dapat membentuk beberapa operasi aritmatik dan logika pada data.
- Kontrol à Suatu instruksi dapat merubah urutan eksekusi, Prosesor membaca instruksi dari alamat yang ditunjuk.

Siklus Instruksi Dasar

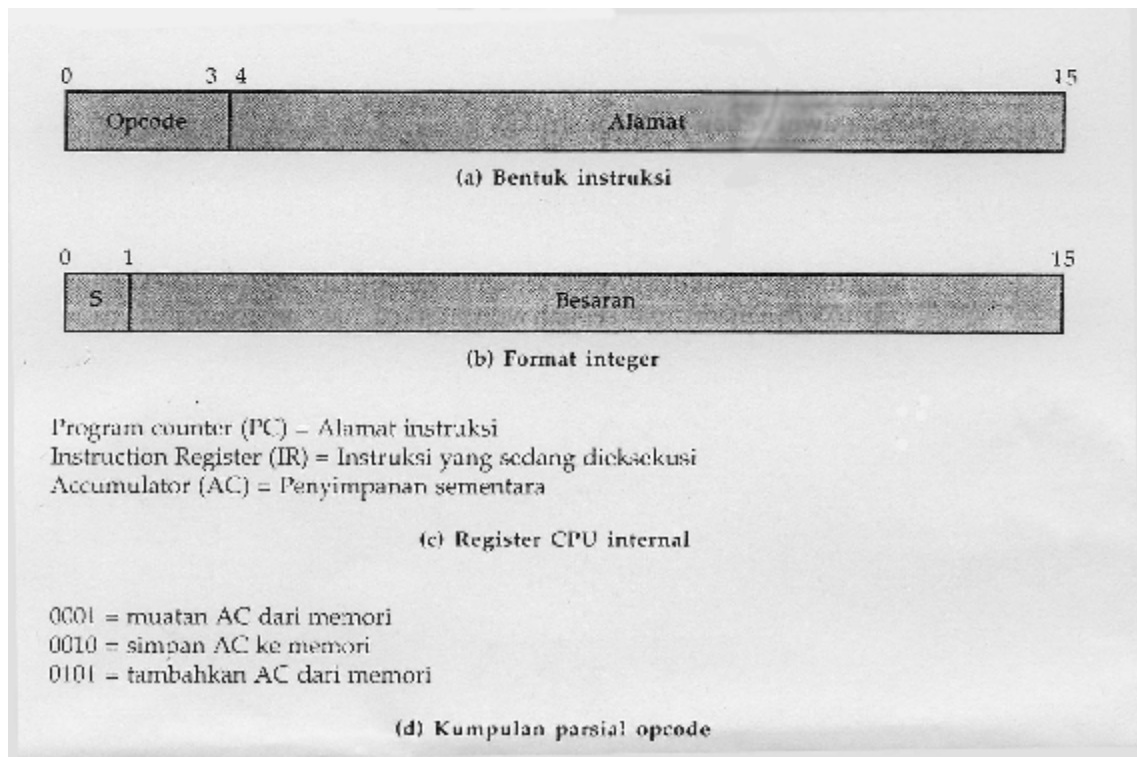


Struktur Komputer IAS yang Diperluas



MQ : Multiplier Quotation à Menyimpan Nilai yang tidak terpakai (kurang berarti)

Karakteristik Mesin Hipotesis

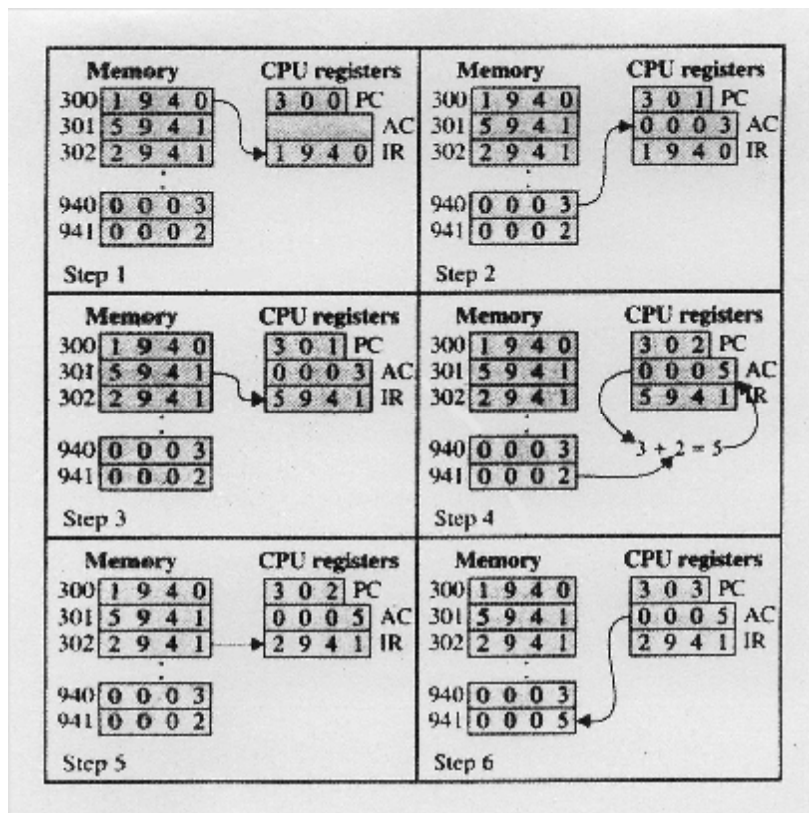


Prosesor berisi register data tunggal disebut Akumulator (AC)

Pada mesin hipotesis baik data maupun instruksi panjangnya 16 bit.

Format instruksi à 4 bit opcode à $2^4=16$ opcode yang berbeda, dan sejumlah $2^{12}=4096(4K)$ word memori dapat dialamati secara langsung.

Contoh Eksekusi Program (berisi memori dan register-register dalam heksadesimal)



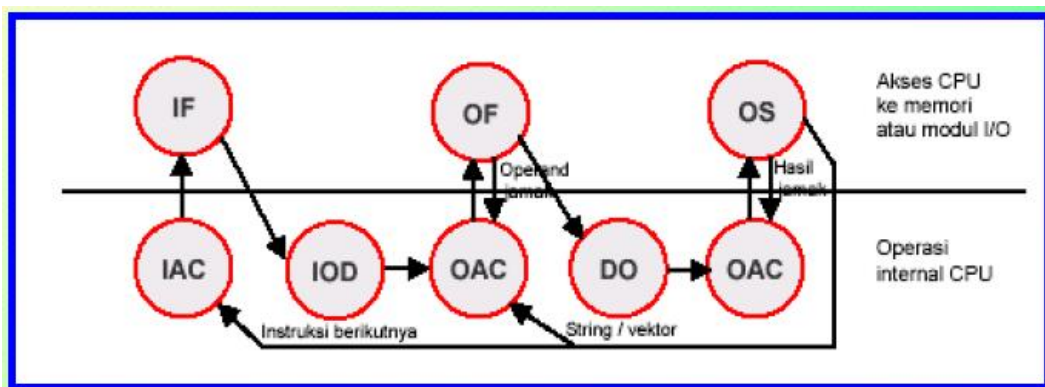
Dari contoh eksekusi diatas siklus instruksi dengan langkah-langkah berikut:

- Mengambil (fetch) instruksi ADD.
- Membaca isi lokasi memori A ke dalam prosesor.
- Membaca isi lokasi memori B ke dalam prosesor, agar isi A tidak hilang prosesor harus memiliki sedikitnya dua buah register untuk menyimpan nilai-nilai memori dibanding akumulator tunggal.
- Menambahkan kedua nilai-nilainya.
- Menuliskan hasilnya dari prosesor ke lokasi memori A.

Jadi, siklus eksekusi untuk instruksi tertentu boleh melibatkan lebih dari satu referensi ke memori, juga suatu instruksi dapat menentukan suatu operasi I/O. Keadaan ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- Instruction address calculation (iac) → menentukan alamat instruksi berikutnya yang akan dieksekusi.
- Instruction fetch (if) → membaca instruksi dari lokasi memori ke dalam prosesor.
- Instruction operation decoding (iod) → menganalisis instruksi untuk menentukan jenis operasi yang akan dilakukan dan operand yang akan digunakan.
- Operand address calculation (oac) → jika operasi melibatkan referensi ke operand didalam memori atau tersedia via I/O, kemudian menentukan alamat operand.
- Operand fetch (of) → mengambil operand dari memori atau membaca operand itu dari I/O.
- Data operation (do) → bentuk operasi yang ditandai didalam instruksi.
- Operand store (os) → menulis hasilnya ke dalam memori atau keluar untuk I/O.

Diagram yang Menyatakan Siklus Instruksi



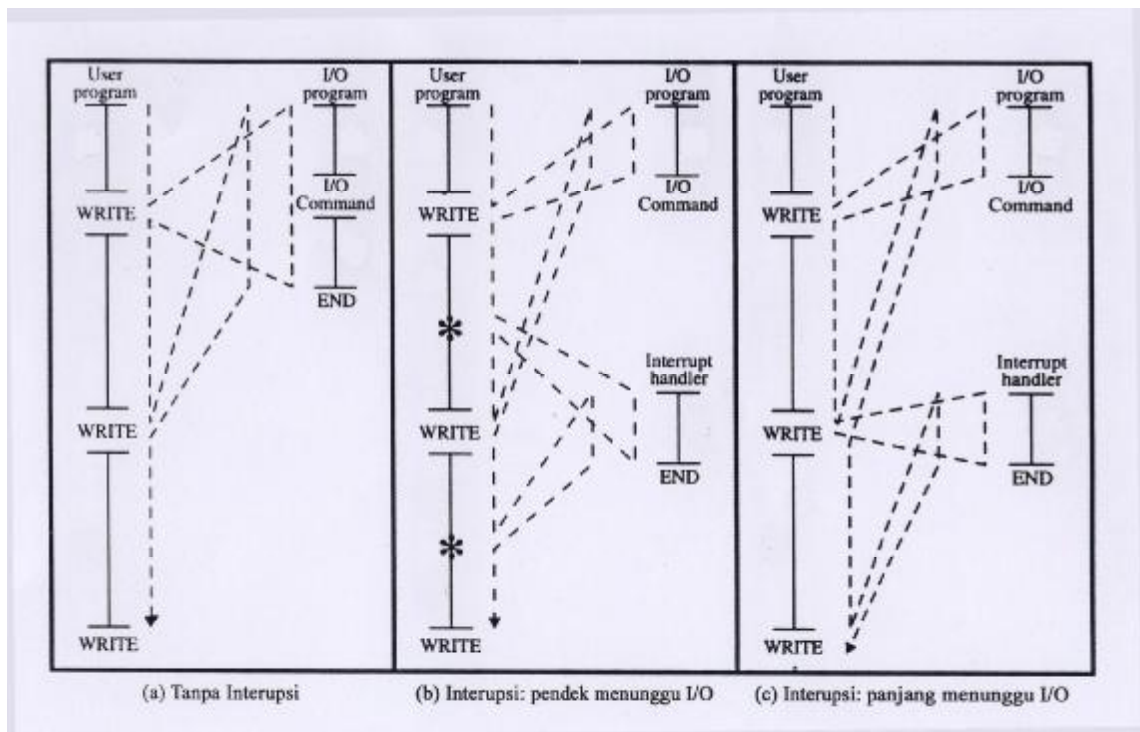
Beberapa instruksi pada mesin tertentu memerlukan operand jamak & hasil jamak, sebagai contoh instruksi ADD A,B & menghasilkan beberapa nilai.

Interupsi

Secara virtual semua komputer menyediakan mekanisme yang membuat modul-modul lainnya (I/O, memori) dapat menginterupsi pengolahan normal prosesor.

Contoh: Prosesor memindahkan data ke printer dan selama data ditransfer prosesor berhenti dan idle sampai printer menerima seluruh data. Panjang rentang ini mungkin sampai ratusan bahkan ribuan siklus instruksi yang tidak melibatkan memori.

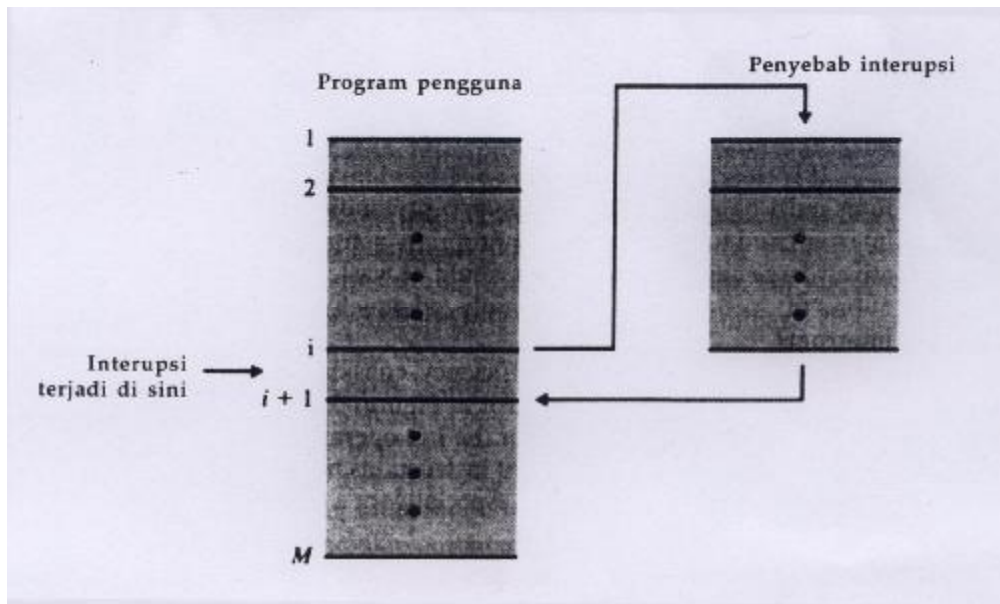
Aliran Program Kontrol, Tanpa atau dengan Interupsi



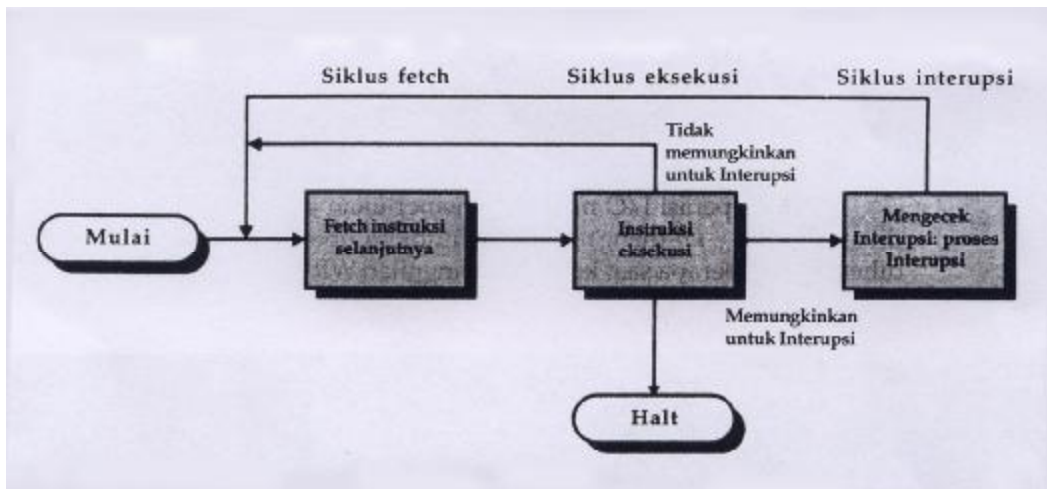
Interupsi dan siklus instruksi

Dengan memakai interupsi, prosesor dapat dipakai dalam mengeksekusi instruksi-instruksi lainnya selama operasi I/O sedang dilaksanakan.

Transfer Kontrol via Interupsi-Interupsi



Siklus Instruksi dengan Interupsi

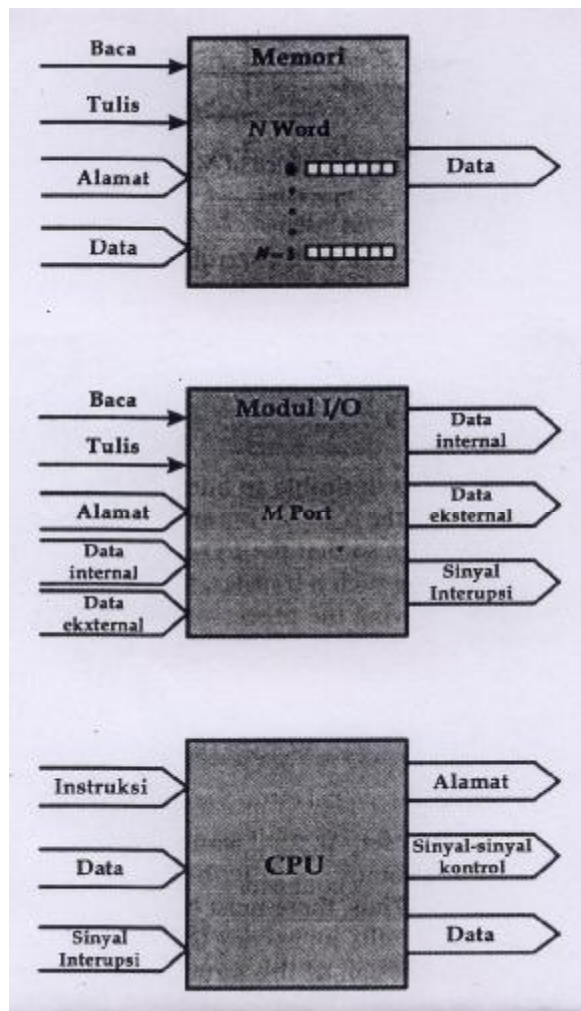


- Prosesor menanggguhkan eksekusi program yang sedang dieksekusi dan menyimpan konteksnya. Ini berarti menyimpan alamat instruksi berikutnya yang akan dieksekusi (isi program counter saat itu) dan data lain yang relevan dengan aktivitas prosesor sekarang.
- Prosesor mengatur program counter ke alamat awal dari suatu routine penyebab interupsi.

♦ **Struktur Interkoneksi**

- Komputer terdiri dari sekumpulan komponen atau modul tiga jenis dasar (Prosesor,Memmori,I/O) yang saling berkomunikasi satu dengan yang lain, dengan begitu harus terdapat lintasan untuk menghubungkan modul-modul.
- Kumpulan lintasan yang menghubungkan berbagai modul atau komponen disebut struktur interkoneksi.

Modul-modul Komputer



Jenis pertukaran yang diperlukan dengan mengindikasikan saluran-saluran utama input dan output:

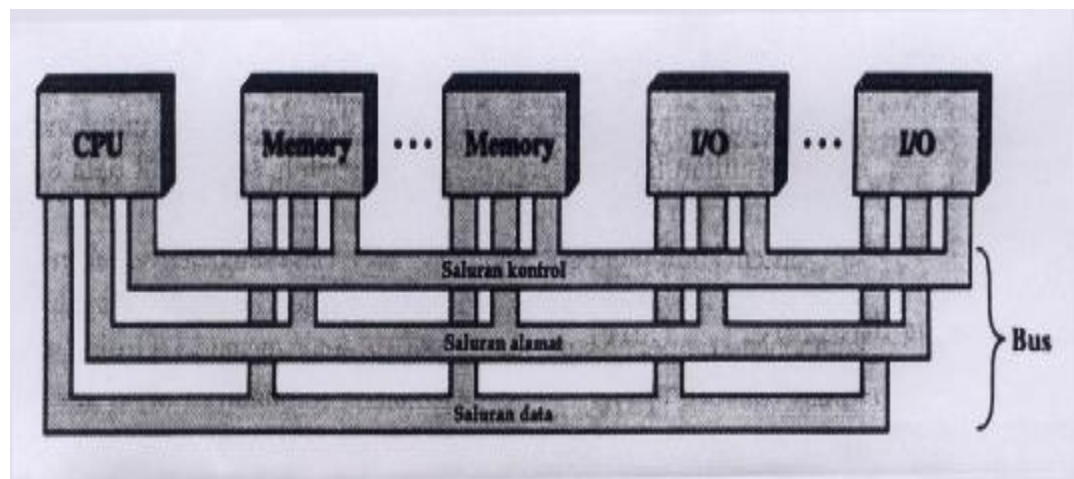
- **Memori:**
 - Sebuah word data dapat dibaca dari atau ditulis ke memori
 - Sifat operasinya ditandai oleh pembacaan dan penulisan sinyal kontrol
 - Lokasi bagi operasi dispesifikasikan oleh suatu alamat.

- **Modul I/O :**
 - Secara fungsional serupa dengan memori
 - Modul I/O dapat mengontrol lebih dari satu perangkat eksternal
 - Memiliki lintasan data eksternal untuk input dan output data dengan suatu perangkat eksternal
 - Mampu mengirimkan sinyal interupsi ke prosesor.
- **Prosesor :**
 - Membaca instruksi dan data
 - Menuliskan data setelah pengolahan
 - Menggunakan sinyal kontrol untuk mengendalikan keseluruhan operasi system
 - Menerima sinyal interupsi.

Struktur interkoneksi harus mendukung jenis perpindahan berikut:

- **Memori ke prosesor:** prosesor membaca sebuah instruksi/unit data dari memori
 - **Prosesor ke memori:** prosesor menuliskan sebuah unit data ke memori.
 - **I/O ke prosesor:** prosesor membaca data dari perangkat I/O via modul I/O.
 - **Prosesor ke I/O:** prosesor mengirimkan data ke perangkat I/O.
 - **I/O ke/dari memori:** pertukaran data langsung tanpa melalui prosesor (Direct Memory Access).
- **Interkoneksi Bus**
- Bus adalah suatu lintasan komunikasi yang menghubungkan dua atau lebih perangkat.
 - Merupakan medium transmisi bersama
 - Aliran berupa sinyal yang dipancarkan dari/ke perangkat
 - Transmisi hanya boleh dilakukan satu perangkat sepanjang periode waktu yang sama

- Terdiri dari berbagai lintasan komunikasi/saluran, masing-masing saluran mentransmisikan sinyal yang mewakili biner 1 & biner 0.
- Contoh: sebuah unit data 8 bit dapat ditransmisikan melalui 8 saluran bus. Jika bus data lebarnya 8 bit dan panjang instruksi 16 bit, maka prosesor harus mengakses modul memori dua kali selama masing-masing siklus instruksinya.
- Bus yang menghubungkan komponen utama komputer (prosesor, memori, I/O) disebut sistem bus.
- Struktur Bus
 - Jumlah saluran sekitar 50 sampai ratusan saluran terpisah.
 - Masing-masing lintasan ditandai dengan arti atau fungsi
 - Saluran dapat digolongkan ke dalam 3 golongan fungsional: data, alamat & saluran kontrol. Sebagai tambahan saluran distribusi yang memberikan kebutuhan daya bagi modul yang terhubung.



- Saluran(bus) data menyediakan lintasan bagi pergerakan data antara modul sistem. Jumlah 32 sampai ratusan saluran yang terpisah, yang disebut lebar bus data.
- Saluran alamat → untuk menandakan sumber/tujuan dari data pada bus data. Contoh: Jika prosesor membaca word(8,16,atau 32 bit) data dari memori, maka prosesor

meletakkan alamat word yang dimaksud pada saluran alamat.

- Saluran-saluran kontrolà mengontrol akses kesaluran alamat dan penggunaan saluran data dan saluran alamat.
 - Sinyal-sinyal kontrol mentransmisikan baik perintah maupun pengaturan waktu informasi antara modul sistem.
 - Pengaturan waktu sinyal-sinyal mengindikasikan validitas data dan informasi alamat.
 - Sinyal-sinyal perintah menspesifikasikan operasi yang akan disalurkan.

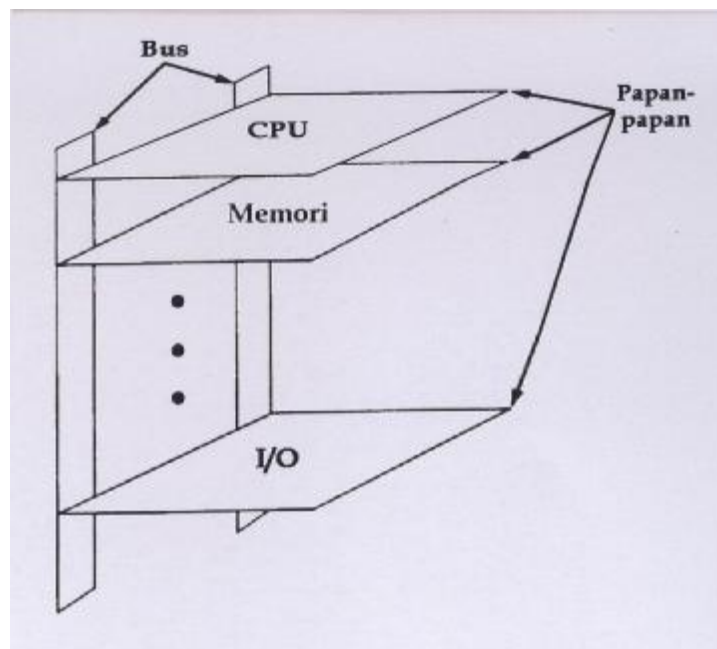
Saluran kontrol umumnya meliputi:

- Memori tulisà data pada bus ditulis ke lokasi alamat.
 - Memori bacaà data dari lokasi alamat yang ditempatkan pada bus.
 - I/O tulisà data pada bus menjadi output ke alamat port I/O.
 - I/O bacaà data dari port I/O yang beralamat ditempatkan pada bus.
 - Transferà data telah diterima/ditempatkan pada bus.
 - Bus requestà modul kontrol bus/permintaan penggunaan bus dari modul tertentu.
 - Bus grantà modul yang melakukan permintaan telah diberi hak kontrol bus.
 - Interupsi requestà suatu interupsi ditangguhkan.
 - Interupsià interupsi yang ditangguhkan telah diketahui.
 - Clockà untuk mensinkronkan operasi-operasi.
 - Resetà menginisialisasi semua modul.
- Operasi sebuah bus
- Jika sebuah modul mengirim data ke modul yang lain, maka modul harus melakukan:
- Memperoleh penggunaan bus
 - Memindahkan data melalui bus

Jika sebuah modul meminta data dari modul yang lain, maka modul harus melakukan:

- Memperoleh penggunaan bus
 - Memindahkan suatu permintaan untuk modul yang lain melalui kontrol dan saluran alamat yang sesuai.
 - Menunggu modul kedua mengirimkan data.
- Secara fisik sistem bus merupakan:
- Sejumlah konduktor listrik paralel.
 - Konduktor ini berupa saluran logam yang berakhir pada kartu atau papan.
 - Bus melintasi seluruh komponen sistem.
 - *Bus on-chip* menghubungkan prosesor dan cache memori
 - *Bus on-board* menghubungkan prosesor ke memori utama dan komponen-komponen lain.

Realisasi Secara Fisik Arsitektur Bus

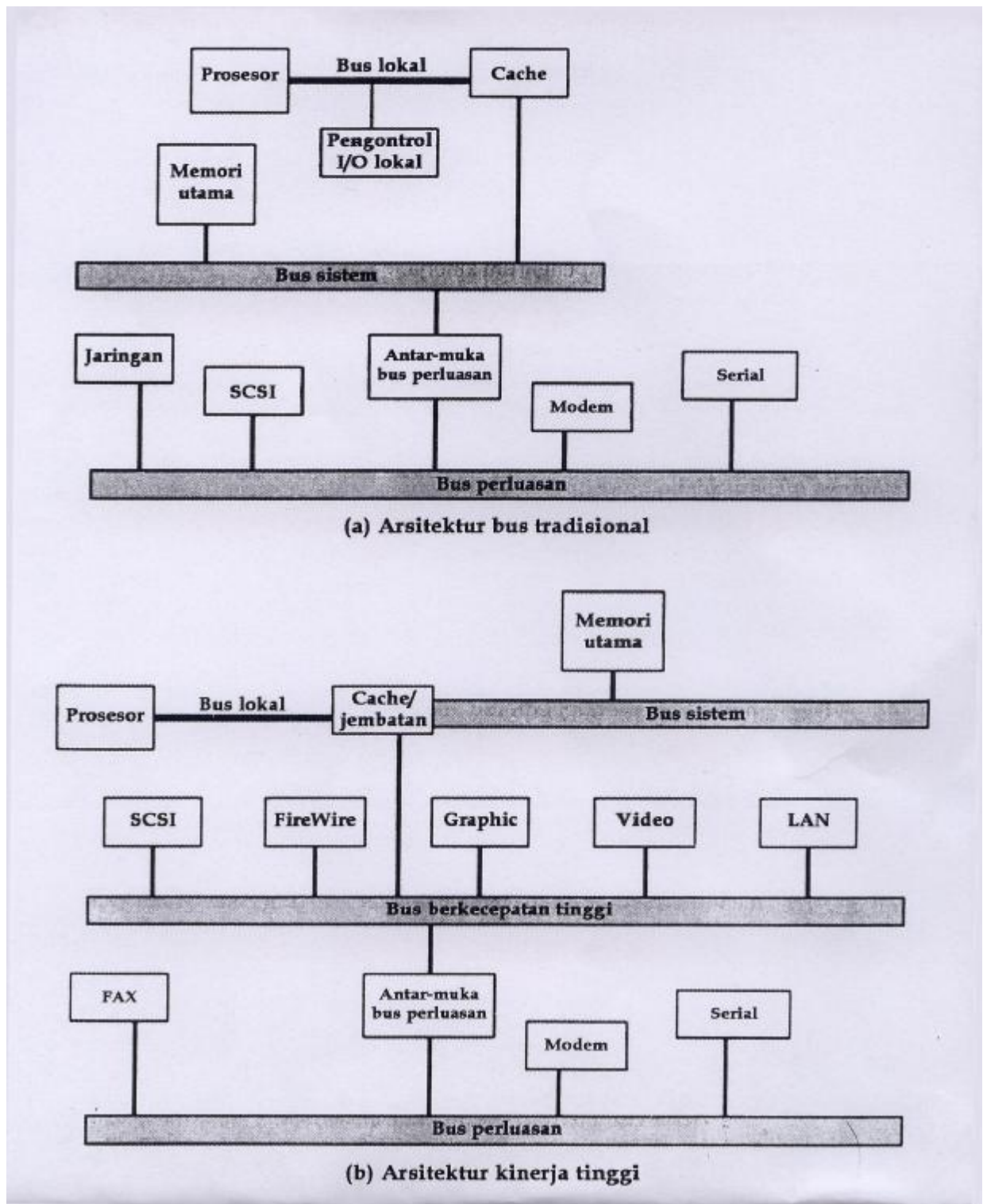


- Hierarki Multiple-Bus

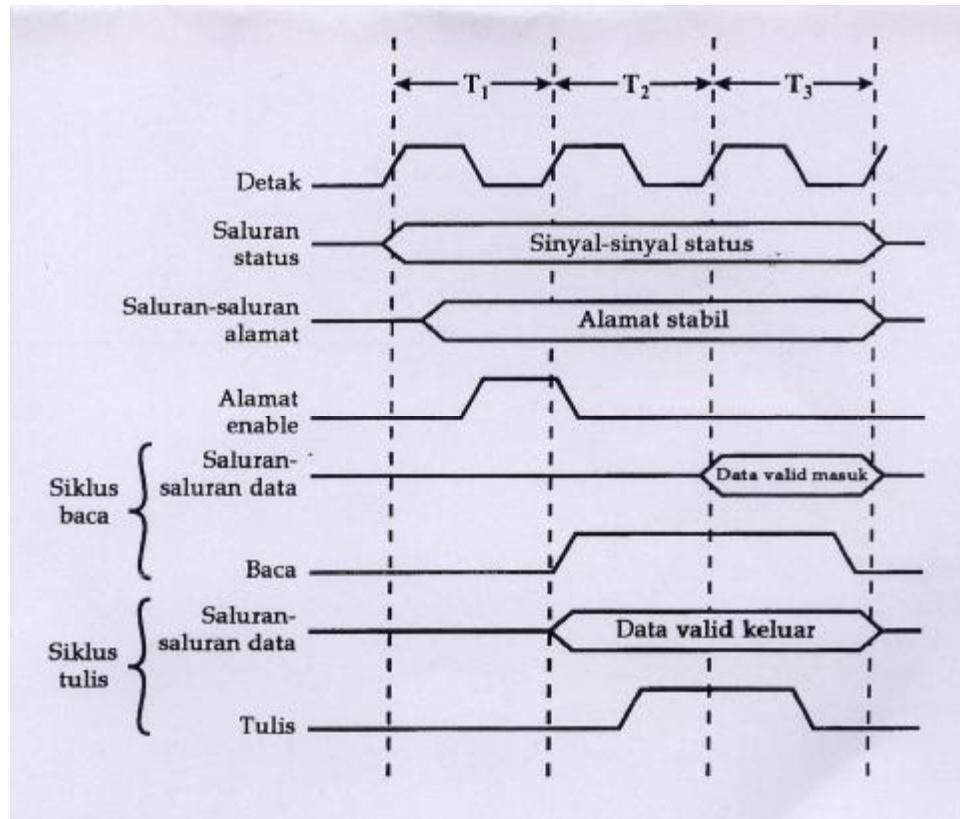
Penyebab penurunan kinerja bus:

- Banyaknya perangkat yang dihubungkan dengan bus
- Semakin besarnya permintaan transfer data yang hampir mendekati kapasitas bus.

- Untuk itu digunakan multiple-bus/bus perluasan.
- Contoh Konfigurasi Bus



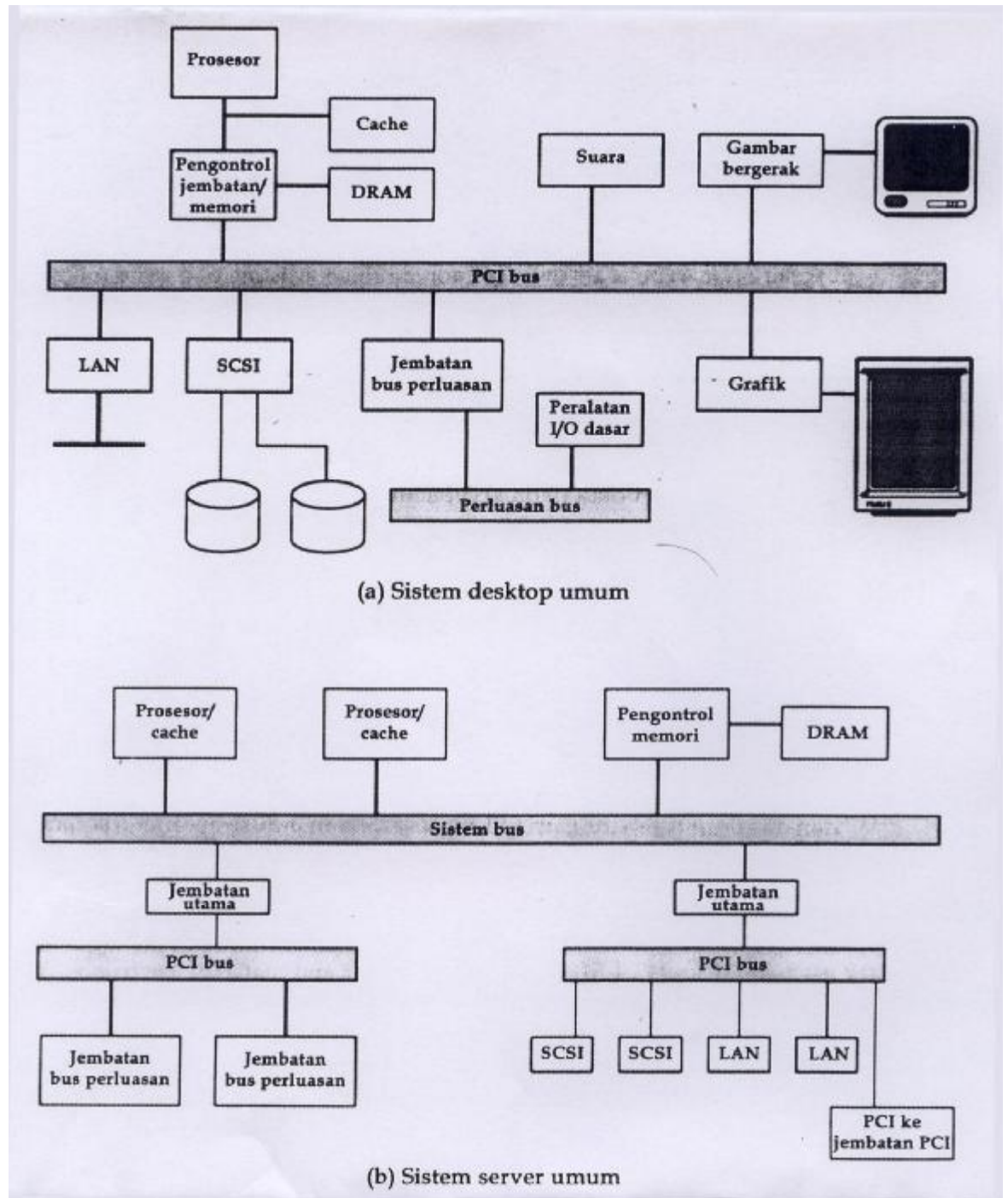
- **Jenis Bus**
 - *Dedicated* → menggunakan beberapa saluran secara paralel untuk data tertentu pada waktu bersamaan.
 - *Multiplexed* → menggunakan satu saluran secara serial untuk data tertentu.
- **Pewaktuan**
 - Bertujuan untuk mensinkronkan operasi-operasi pada bus.



- **Lebar bus**
 - Lebar bus data mempunyai dampak pada kinerja sistem. Semakin lebar bus data, semakin besar bit yang dapat ditransferkan pada suatu waktu tertentu.
 - Lebar bus alamat mempunyai dampak pada kapasitas sistem. Semakin lebar bus alamat, semakin besar cakupan lokasi yang dapat direferensi.
- **Jenis transfer data**
 - Transfer tulis (*master ke slave*)
 - Transfer baca (*slave ke master*)

- Bus PCI (Peripheral Component Interconnect)
 - Suatu bandwidth tinggi yang populer
 - Berfungsi sebagai bus peripheral
 - Membawa kinerja sistem menjadi lebih baik untuk sub sistem I/O berkecepatan tinggi (Graphic Display Adapter, Network Interface Controller, Disk Controller, dll)

Contoh Konfigurasi PCI

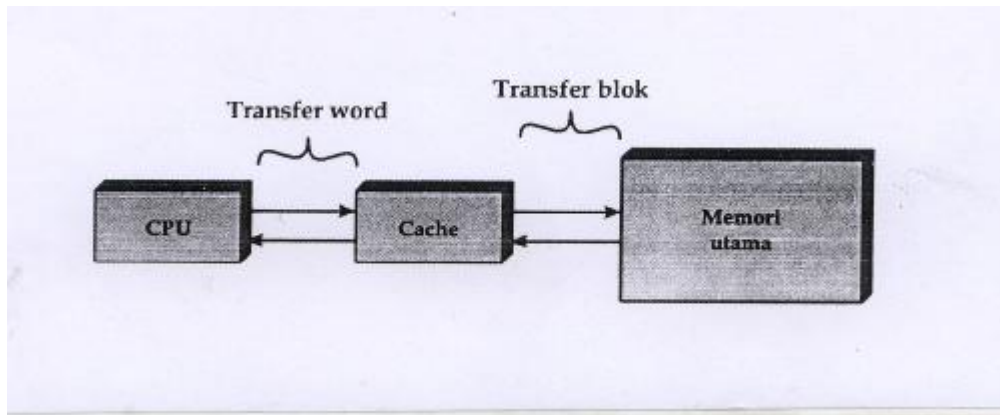


Memori Cache

◆ Prinsip-prinsip Memori Cache

- Memori cache dimaksudkan memberi kecepatan memori yang mendekati memori yang paling cepat yang bisa diperoleh.
- Harga lebih murah dari memori semikonduktor.
- Cache berisi suatu salinan bagian dari memori utama (blok).

Cache dan memori utama



Organisasi Cache Umum

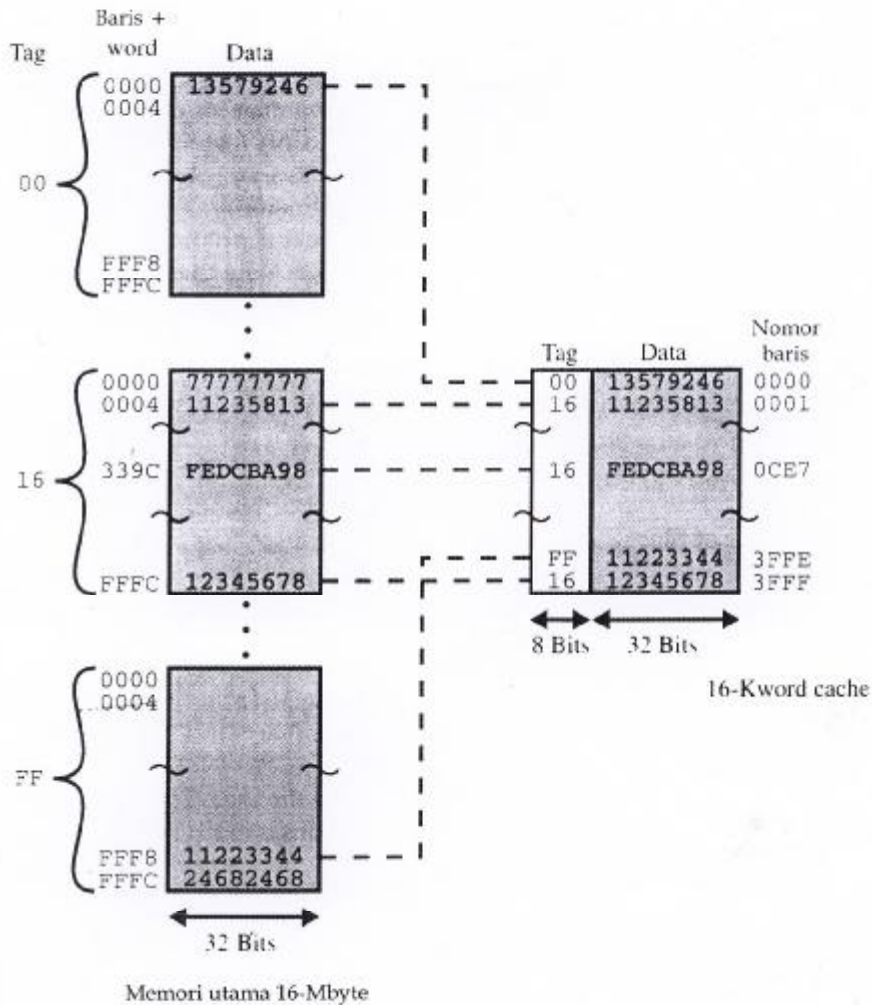
Gambar

Ketika cache hit (word di cache sesuai dengan permintaan prosesor) terjadi, buffer data dan buffer alamat diabaikan dan komunikasi hanya antara prosesor dan cache, dengan tanpa bus sistem lalu lintas. Ketika cache miss (word di cache tidak sesuai dengan permintaan prosesor) terjadi, alamat yang diinginkan dimuat dalam bus sistem dan data dikembalikan melalui buffer data baik cache maupun prosesor kemudian buffer alamat menunjuk alamat memori utama yang sesuai dengan permintaan prosesor dan data difetch (diambil).

Elemen Rancangan Cache

- Ukuran cache:
 - Untuk PC generasi sekarang sampai 256KB
 - Untuk Mainframe/Server/Supercomputer sampai 8MB.
- Fungsi Pemetaan (Mapping)
Tiga teknik yang digunakan diantaranya:

- Direct Mapping (Pemetaan Langsung)



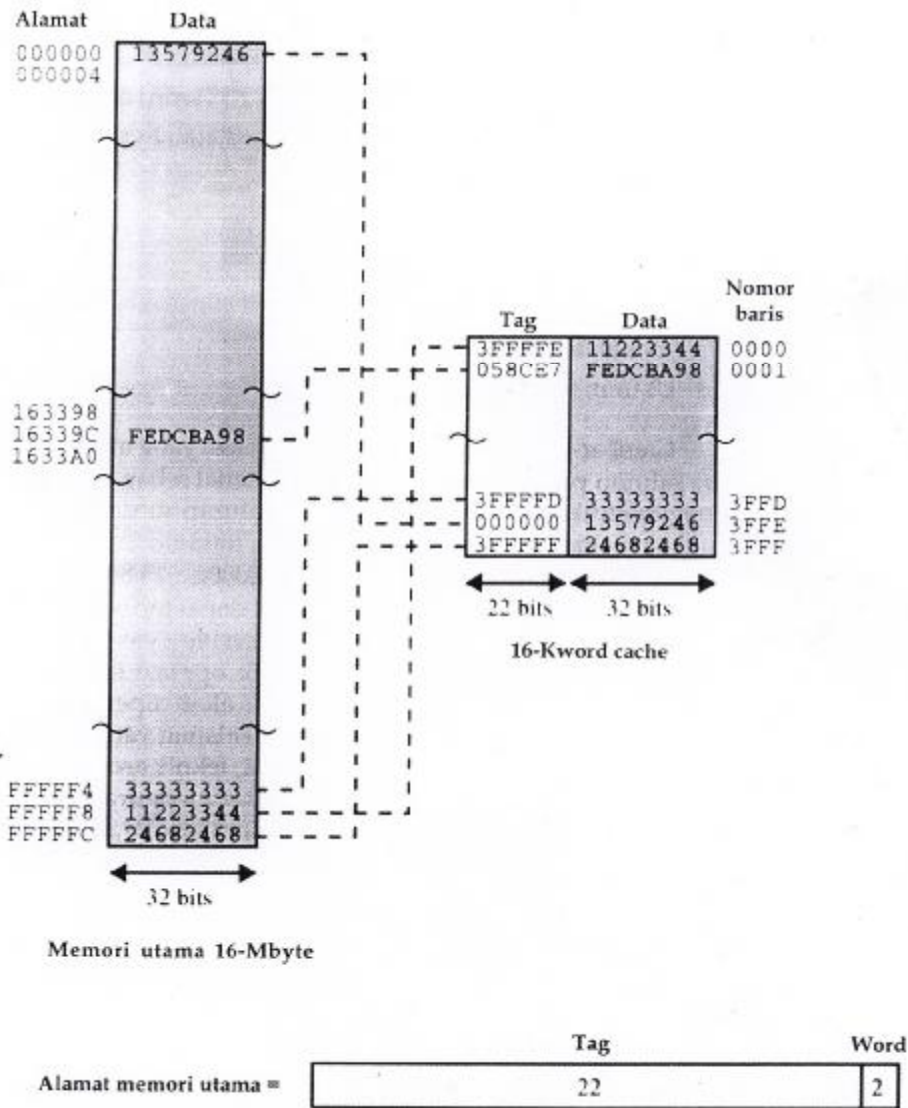
Pengalamatan memori utama =

Tag	Baris	Word
8	14	2

Kekurangannya untuk index/baris yang sama tag yang berbeda akan menukar blok terus menerus kedalam cache (thrashing).

- **Asosiatif Mapping (Pemetaan Asosiatif)**

Mengatasi kekurangan Pemetaan langsung dengan cara mengizinkan setiap blok memori utama untuk dimuat ke baris manapun.



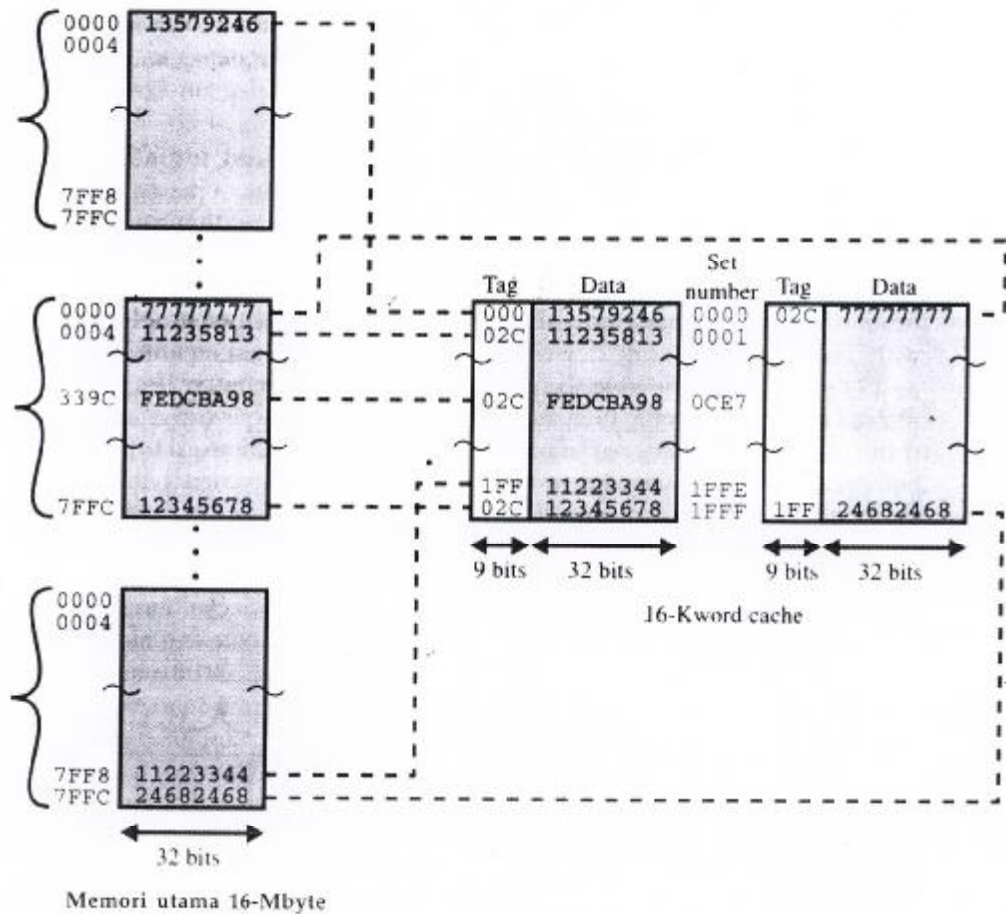
Keterangan:

Alamat memori	0001 0110 0011 0011 1001 1100	(biner)
	1 6 3 3 9 C	(heksadesimal)
Tag (leftmost 22 bit)	00 0101 1000 1100 1110 0111	(biner)
	0 5 8 C E 7	(heksadesimal)

Kekurangan pemetaan asosiatif adalah kompleksitas rangkaian yang diperlukan untuk memeriksa tag dari semua baris cache secara paralel.

- Pemetaan Asosiatif Set 2 Arah

Adalah suatu kompromi yang memperlihatkan kelebihan dari pemetaan langsung dan pemetaan asosiatif dengan mengurangi kekurangannya.



Pengalamatan memori utama =

Tag	Set	Word
9	13	2

Memori Internal

Memori Utama Semikonduktor

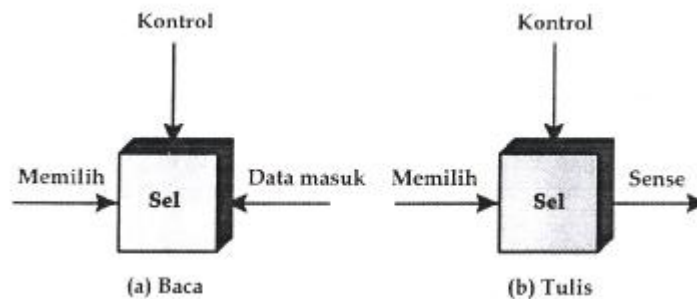
Organisasi

Elemen dasar suatu memori semikonduktor adalah sel memori.

Sel memori memiliki sifat-sifat:

- Volatil (membutuhkan daya listrik).
- Memiliki dua keadaan stabil, merepresentasikan bil. biner 1 & 0.
- Memiliki kemampuan untuk ditulisi (sedikitnya satu kali).
- Memiliki kemampuan untuk dibaca untuk merasakan keadaan.

Operasi sel memori



- Sel mempunyai tiga terminal untuk membawa sinyal elektirk.
- Terminal kontrol mengindikasikan baca atau tulis.
- Untuk tulis, terminal lain menyatakan status sel 1 atau 0.
- Untuk baca, terminal lain digunakan untuk output keadaan sel.

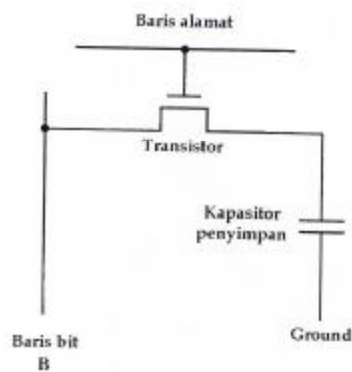
Dua saluran RAM yang digunakan pada komputer adalah:

- Dinamic RAM memiliki
 - Transistor → mengalirkan arus listrik
 - Kapasitor → menyimpan tegangan.
 - Baris bit → operasi tulis atau baca (tegangan tinggi merepresentasikan 1, rendah merepresentasikan 0).
 - Baris alamat → mengaplikasikan sinyal (menutup transistor/ mengalirkan sinyal)

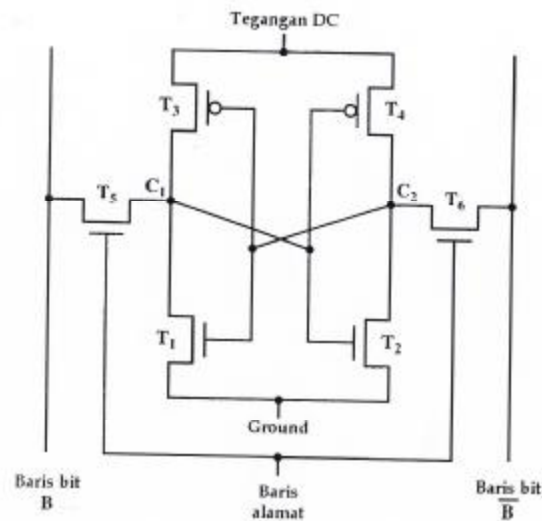
Untuk operasi tulis, suatu sinyal tegangan berlaku untuk baris bit, suatu sinyal kemudian diaplikasikan ke baris alamat, membiarkan muatan untuk ditransfer ke kapasitor.

Untuk operasi baca, ketika baris alamat terpilih, transistor dinyalakan dan muatan tersimpan pada kapasitor akan diambil ke baris bit dan amplifier (pembanding tegangan kapasitor dengan penilaian dan penentuan acuan sel berisi logika 1 atau logika 0) yang sensitif.

Baca keluar mengosongkan sel kapasitor, yang harus dikembalikan untuk melengkapi operasi (penyegaran).



(a) Sel RAM dinamik



(b) Sel RAM statik

- **Static RAM**

- Stabil selama menggunakan arus DC (satu arah).
- 6 transistor sebagai penghubung.
- 2 titik untuk menyatakan keadaan.
- Baris bit → operasi tulis atau baca (tegangan tinggi merepresentasikan 1, rendah merepresentasikan 0).
- Baris alamat → membuka/menutup tombol (mengontrol 2 transistor T_5 & T_6), jika kedua transistor dinyalakan maka diperbolehkan operasi baca dan tulis.
- C_1 tinggi, bila C_2 pada T_1T_4 dan pada T_2T_3
- C_1 rendah, bila C_2 tinggi (T_1T_4 pada T_2T_3 tidak)

Untuk operasi tulis → nilai bit diberikan bagi baris B komplemen diberikan bagi baris \bar{B} , kekuatan T_1, T_2, T_3, T_4 kedalam keadaan yang sesuai.

Untuk operasi baca → nilai bit dibaca dari baris B.

Tidak perlu penyegaran untuk mempertahankan data.

Memori Eksternal

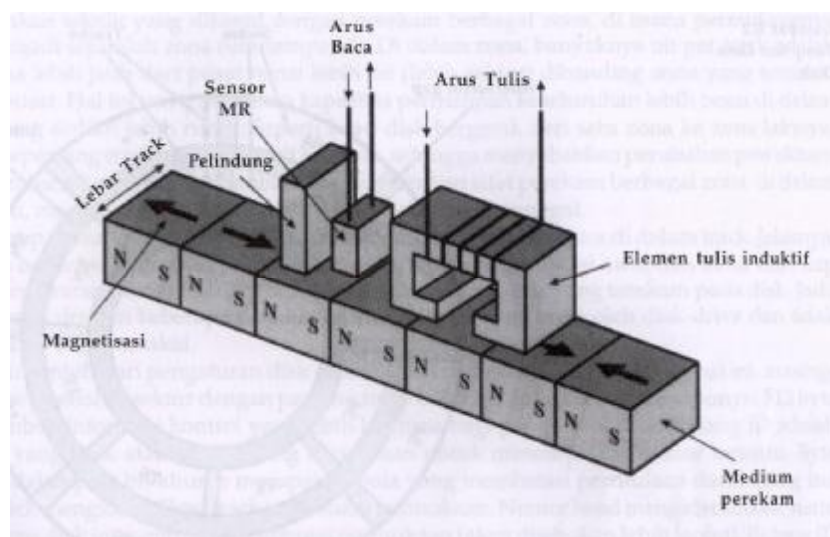
Disk Magnetik

Disk adalah piringan terbuat dari material nonmagnetik disebut dengan substrate (mengandung aluminum), dilapisi dengan material yang dapat dimagnet.

Mekanisme tulis → aliran listrik melalui kumparan menghasilkan medan magnet. Getaran-getaran dikirim ke head tulis, dan pola magnetik yang direkam pada permukaan di bawah head, dengan pola yang berbeda pada arus listrik positif dan negatif. Head tulis terbuat dari material magnetizable berbentuk kue donat segi-empat dengan gap sepanjang sisi dan beberapalilitan kawat pengkonduksi sepanjang sisi yang berlawanan. Arus listrik di kawat menginduksi medan magnet ke lintasan gap, yang pada gilirannya membuat bermagnet suatu area yang kecil dari medium perekam.

Mekanisme baca → didasarkan pada fakta bahwa suatu medan magnet bergerak secara relatif dengan suatu kumparan menghasilkan arus listrik pada kumparan itu. Ketika permukaan dari disk lewat di bawah head, akan menghasilkan arus listrik dari polaritas¹ sama ketika yang satu telah direkam.

Head Tulis Induktif/Baca Magneto-resistive



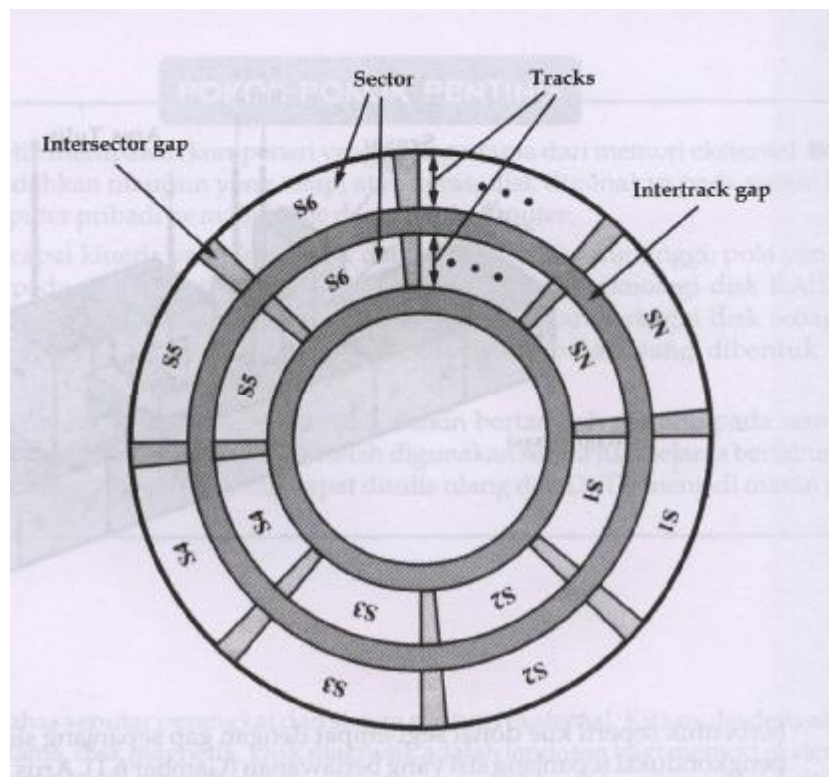
¹ Kutub

Head baca terdiri dari suatu magnetoresistive yang secara parsial dilindungi sensor magnetoresistive (MR). Material MR mempunyai hambatan elektrik yang tergantung pada arah dari magnetisasi dari medium yang bergerak di bawahnya. Dengan lewatnya arus melalui sensor MR, perubahan hambatan terdeteksi sebagai sinyal tegangan. Rancangan MR mengizinkan operasi frekuensi lebih tinggi, yang menyamakan ke kepadatan penyimpanan yang lebih besar dan kecepatan operasi.

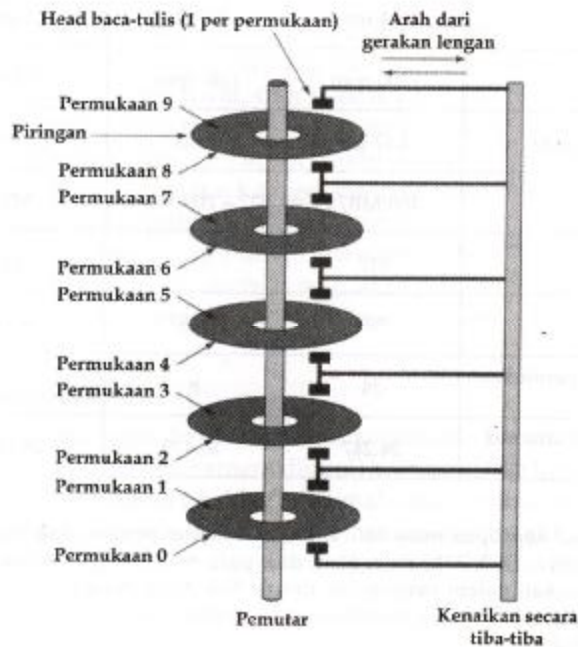
Organisasi dan Format Data

Agar head dapat menulis/membaca maka piringan harus di format menjadi sector dan track dan dipisahkan dengan gap agar tidak terjadi missalignment (kesalahan tulis/baca jajaran track/sector).

Tampilan Data Disk



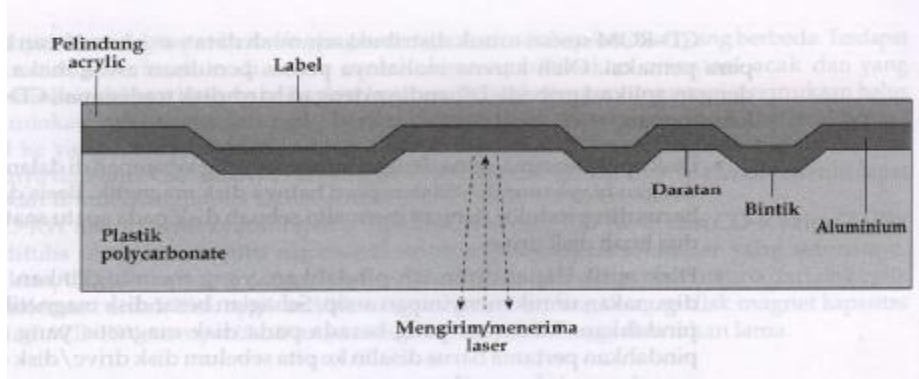
Komponen-komponen dari Suatu Disk Drive



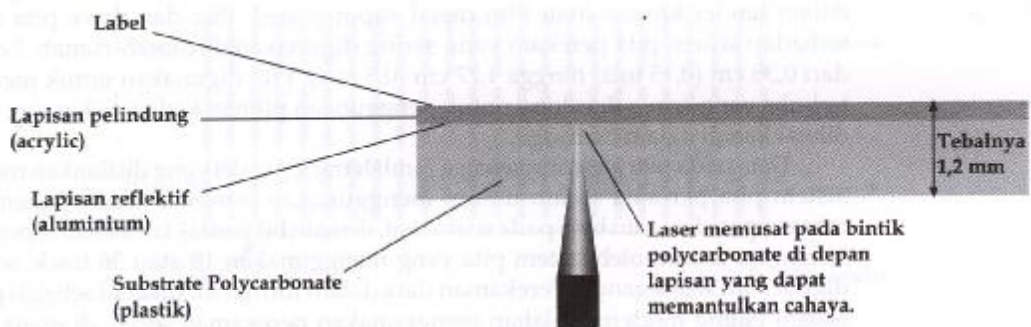
Memori Optik

- Dibentuk dari damar seperti *polycarbonate*
- Informasi yang direkam secara digital dicetak sebagai rangkaian bintik mikroskopik pada permukaan polycarbonate
- Menggunakan laser berintensitas tinggi yang difokuskan dengan teliti untuk membuat master disk, master disk digunakan untuk membuat salinan ke polycarbonate.
- Permukaan berbintik dilapisi dengan permukaan yang sangat reflektif (aluminum/emas)
- Permukaan yang berkilauan dilindungi dengan acrylic bening agar terhindar dari kotoran dan goresan dan label dapat disablon ke acrylic itu.
- Informasi didapat kembali dengan laser intensitas rendah yang ditempatkan di player disk optik (unit drive)
- Perubahan antara bintik dan dataran dideteksi photosensor dan mengubahnya menjadi sinyal digital. Sensor menguji permukaan pada interval tertentu, permulaan atau akhir suatu bintik diwakili 1 dan jika tidak ada perubahan antara interval, 0 direkam.

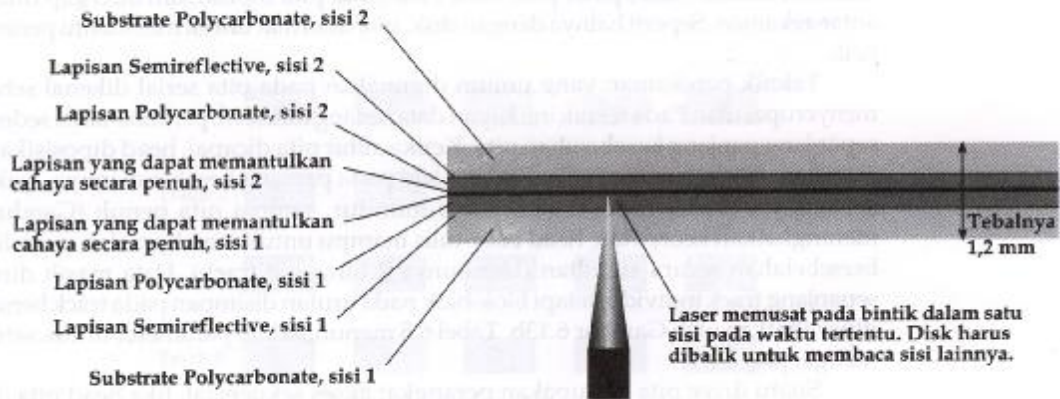
Operasi CD



CD-ROM dan DVD-ROM



(a) CD-ROM-berkapasitas 682 MB

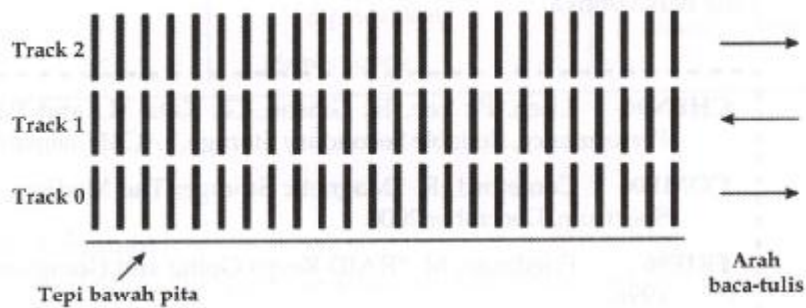


(b) DVD-ROM, sisi ganda, kapasitas lapisan dual 17 GB

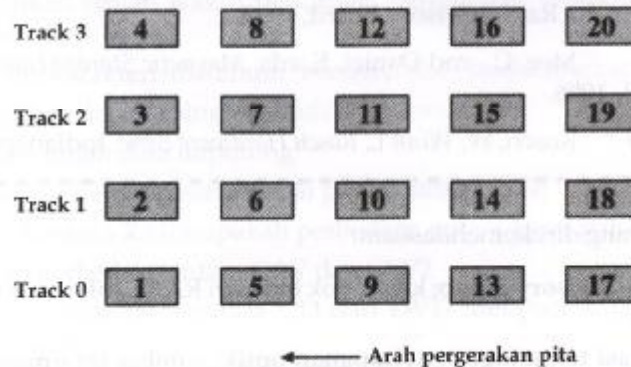
Pita Magnetik

- Pembacaan dan penulisan sama seperti sistem disk
- Mediumnya pita polyester lentur (dilapisi dengan material yang dapat dimagnetisasi)
- Data pada pita tersusun sebagai jumlah track paralel
- Teknik perekaman menyerupai ular

Fitur Pita Perekam yang Umum



(a) Membaca dan menulis menyerupai ular



(b) Tampilan blok untuk sistem baca-tulis empat track

Input/Output

Model Umum Modul I/O

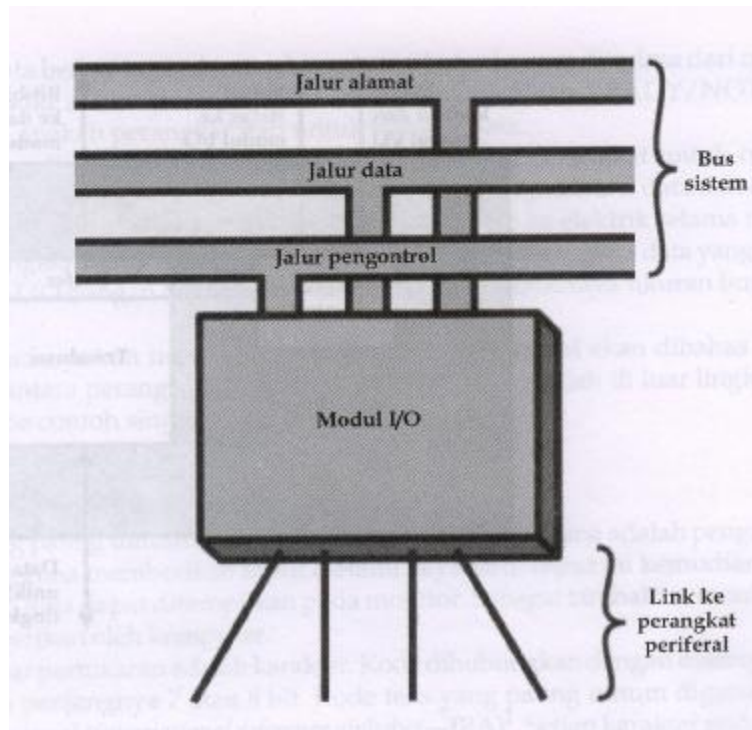
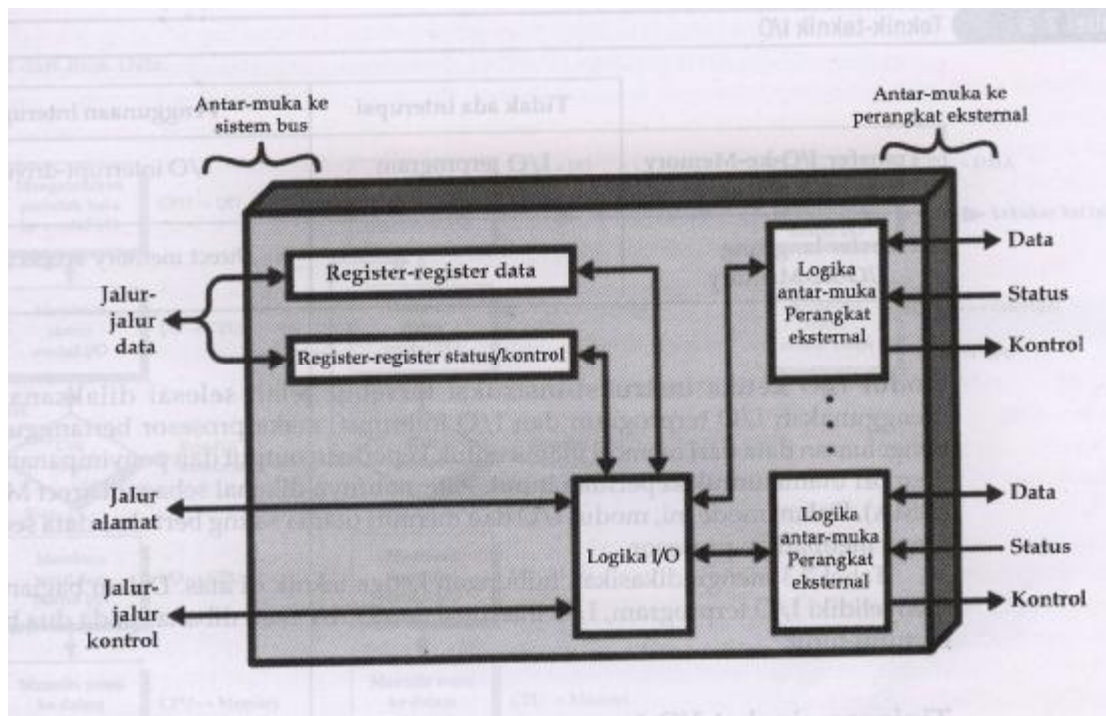
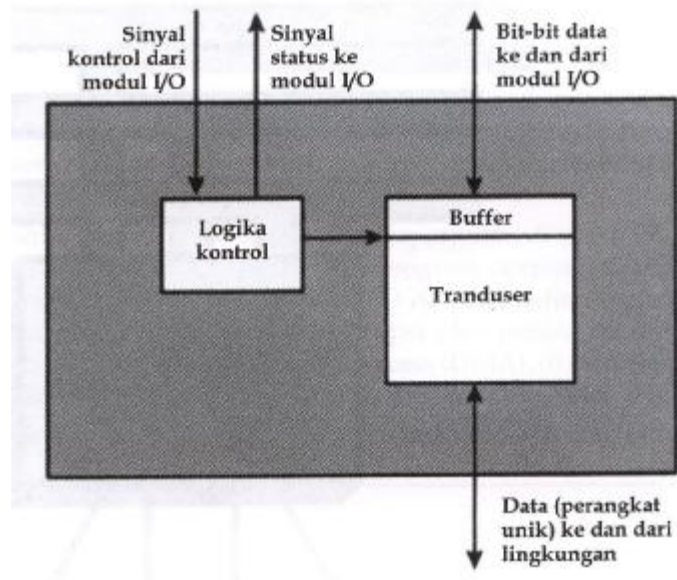


Diagram Blok Modul I/O



Perangkat-perangkat Eksternal

Diagram Blok dari Perangkat Eksternal

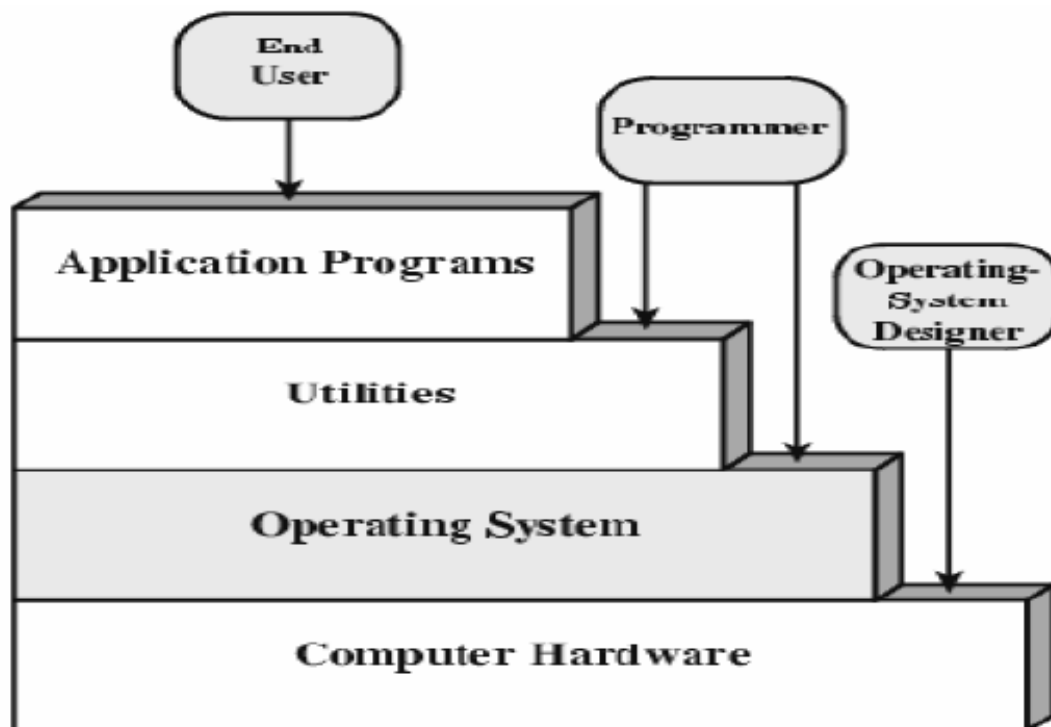


DUKUNGAN SISTEM OPERASI

Sistem Operasi (O/S) :

- ◆ S/W yang Mengatur sumber daya komputer
- ◆ Menyediakan layanan bagi pemrogram
- ◆ Menjadwal eksekusi program
- ◆ Mengontrol eksekusi program-program aplikasi
- ◆ Antar muka antara pengguna dan H/W (perangkat keras)

Lapisan-lapisan & pandangan-pandangan Sistem Komputer



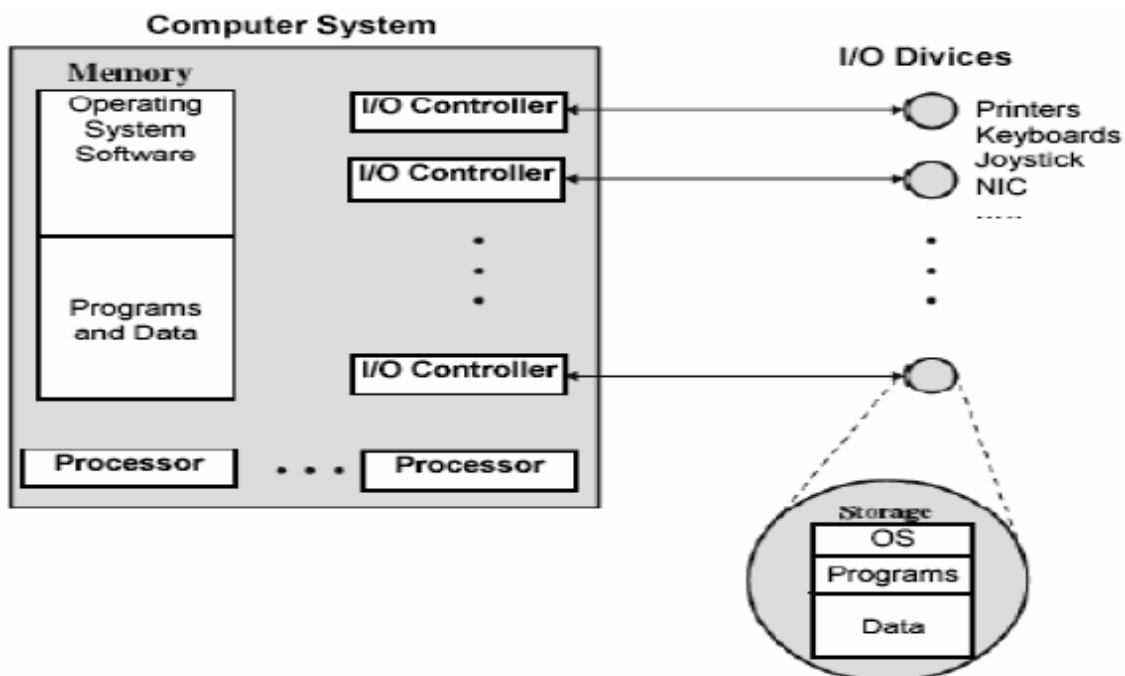
Tujuan O/S:

- Kenyamanan à Lebih mudah untuk digunakan
- Efisiensi à efisiensi sumber daya sistem komputer

Layanan-layanan O/S:

- Pembuatan program à utilitas (editor, debugger) untuk membuat program
- Eksekusi program à O/S menangani urutan instruksi dan pengambilan data

- Akses ke I/O à sinyal kontrol melalui instruksi untuk keperluan operasi
- Akses terkontrol ke file à mengontrol bentuk file pada media penyimpanan, mekanisme perlindungan untuk mengontrol akses ke file-file.
- Akses sistem à perlindungan sumber daya & data dari pengguna yg tidak mempunyai izin.
- Pendeteksian kesalahan & tanggapan à baik kesalahan dari H/W maupun S/W, diantaranya:
 - Kegagalan perangkat keras
 - Penggunaan memori berlebih
 - Aplikasi yg tidak sesuai dg O/S
- Akuntansi à Pengumpulan statistik pemakaian bertujuan mengantisipasi kebutuhan untuk meningkatkan kinerja sistem



Jenis O/S:

- ♦ Interaktif à Pengguna berinteraksi langsung melalui keyboard/monitor untuk meminta eksekusi tugas.
- ♦ Sistem bersifat batch à Program pengguna ditampung, setelah program diselesaikan hasilnya dicetak bagi pengguna.

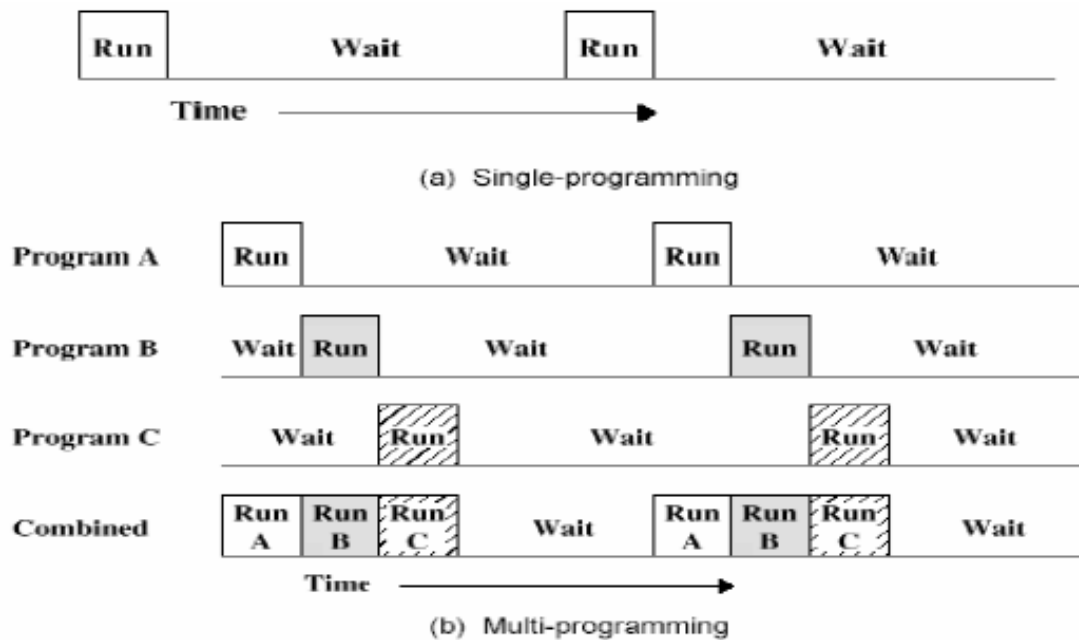
Jenis Sistem Batch berdasar jumlah eksekusi program

◆ Single-programming

- Hanya menjalankan satu program
- Tidak efisien karena prosesor banyak menunggu (idle)

◆ Multi-programming

- Menjalankan lebih dari satu program pada satu saat
- Menjaga prosesor selalu dalam keadaan sibuk



Paradigma O/S Modern

- ◆ Multi programming
- ◆ Sejumlah job atau programming dipertahankan dlm memori
- ◆ Eksekusi job atau program bergantian oleh prosesor
- ◆ Prosesor dalam keadaan selalu sibuk
- ◆ Penjadwalan

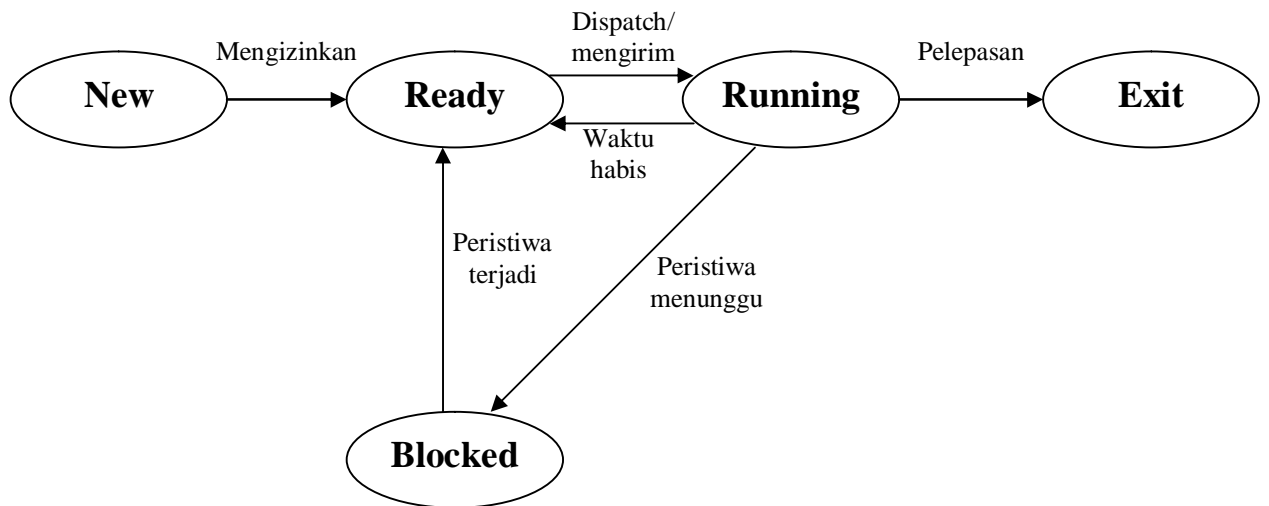
Efek Multiprogramming thd Sumber Daya

	Single Programming	Multiprogramming
Penggunaan Prosesor	22%	43%
Penggunaan Memori	33%	67%
Penggunaan Disk	33%	67%
Penggunaan Printer	33%	67%
Waktu berlalu	30 min	15 min
Kelajuan Throughput	6 jobs/h	12 job/h
Waktu tanggapan rata-rata	18 min	10 min

Penjadwalan:

- **Penjadwalan Jangka Panjang**
Keputusan untuk menambahkan program yg akan dieksekusi hingga memori utama penuh
- **Penjadwalan Jangka Menengah**
Keputusan untuk menambah banyaknya proses secara parsial atau secara penuh didalam memori utama.
- **Penjadwalan Jangka Pendek**
Sering mengeksekusi & membuat keputusan untuk tugas berikutnya

Konsep Keadaan (Status) Proses



New → Program diakui, belum siap melakukan eksekusi. O/S menginisialisasi proses

Ready → Proses dalam keadaan siap dieksekusi & sedang menunggu akses ke prosesor

Running → Proses sedang dieksekusi prosesor

Waiting → Proses ditahan eksekusinya untuk menunggu sumber daya sistem (seperti I/O)

Halted → Proses dihentikan dan dikeluarkan oleh O/S

Blok Kontrol Proses à untuk mewakili masing-masing proses dlm O/S

Identifier
State
Priority
Program counter
Memory pointers
Context data
I/O status information
Accounting information
· · ·

Identifier à Program/proses memiliki identifikasi yang unik

State à Keadaan proses saat itu (baru, siap, dan seterusnya)

Priority à Tingkatan prioritas proses.

Program counter à alamat instruksi berikutnya dalam program untuk di eksekusi.

Memory Pointer à Lokasi awal & akhir dari proses dlm memory.

Context data à Data yg berada dalam register untuk proses eksekusi.

I/O status information à Permintaan I/O yg belum dipenuhi.

Accounting Information à Jumlah waktu proses, batas waktu proses, dll.