



Computer Science, University of Brawijaya

Putra Pandu Adikara, S.Kom

Teknologi Informasi dan Komunikasi

Sistem Komputer: Hardware



Perangkat Keras Komputer (Hardware)

❖ Komponen Hardware

- Central Processing Unit (CPU)
- Memory & Storage Media
- Input Device (Peralatan Input)
- Output Device (Peralatan Output)
- Communication/Networking Device (Peralatan Komunikasi)



Hardware Minimal Komputer

- ❖ Casing komputer bersama Power Supply Unit (PSU) (biasanya dijual sekalian).
- ❖ Motherboard
- ❖ Processor dengan kipas atau pendingin (biasanya dijual sekalian)
- ❖ Minimal sebuah memory card.
- ❖ Penyimpan data (harddisk)
- ❖ Keyboard dan mouse untuk memberikan input
- ❖ Monitor untuk menampilkan output secara visual



Hardware - CPU

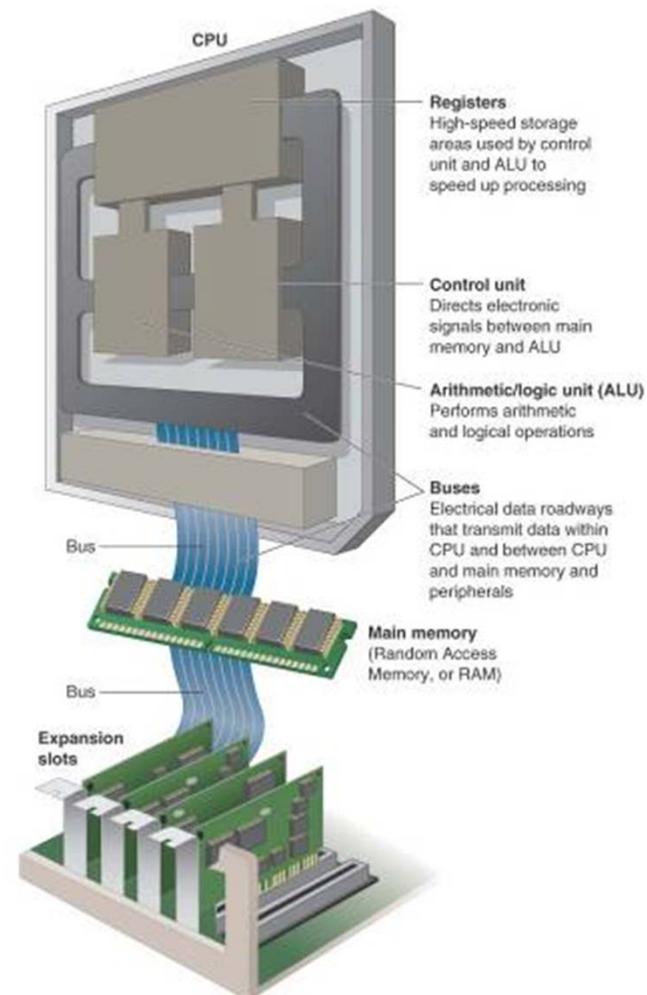


CPU

- ❖ CPU → Central Processing Unit
- ❖ Merupakan komponen terpenting dari sistem komputer.
- ❖ Komponen pengolah data berdasarkan instruksi yang diberikan kepadanya.
- ❖ Dalam mewujudkan fungsi dan tugasnya, CPU tersusun atas beberapa komponen utama:
 - Arithmetic and Logic Unit (ALU)
 - Control Unit
 - Internal Registers (Internal Data Bus)
- ❖ Rancu antara casing, kotak yang merupakan wadah komponen komputer.



Bagaimana CPU bekerja: Control Unit, ALU, Register





Fungsi CPU

- ❖ Menjalankan program-program yang disimpan dalam memori utama dengan cara mengambil instruksi-instruksi, menguji instruksi tersebut dan mengeksekusinya satu persatu sesuai alur perintah.

- ❖ Pandangan paling sederhana proses eksekusi program adalah dengan mengambil pengolahan instruksi yang terdiri dari dua langkah, yaitu:
 - operasi pembacaan instruksi (fetch)
 - operasi pelaksanaan instruksi (execute)



Arithmetic and Logic Unit (ALU)

- ❖ Bertugas membentuk fungsi-fungsi pengolahan data komputer.
- ❖ ALU sering disebut mesin bahasa (*machine language*) karena bagian ini mengerjakan instruksi-instruksi bahasa mesin yang diberikan padanya.
- ❖ Seperti istilahnya ALU terdiri dari dua bagian, yaitu unit arithmetika dan unit logika boolean, yang masing-masing memiliki spesifikasi tugas tersendiri.



Control Unit

- ❖ Bertugas mengontrol operasi CPU dan secara keseluruhan mengontrol komputer sehingga terjadi sinkronisasi kerja antar komponen dalam menjalankan fungsi-fungsi operasinya.
- ❖ Mengatur dan mengendalikan alat-alat input dan output
- ❖ Mengambil Instruksi-instruksi dari memory utama
- ❖ Mengambil data dari memori utama untuk diproses
- ❖ Mengawasi instruksi ke ALU bila ada perhitungan Aritmatika atau perbandingan logika
- ❖ Menyimpan hasil proses dari menu utama



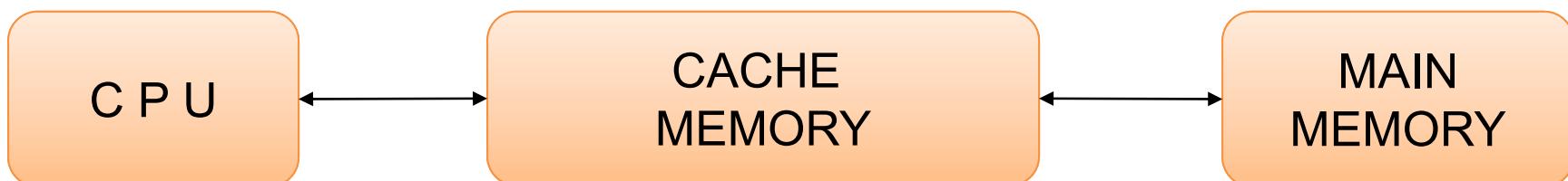
Internal Register (Internal Data Bus)

- ❖ Media penyimpan internal CPU yang digunakan saat proses pengolahan data.
- ❖ Memori ini bersifat sementara, biasanya digunakan untuk menyimpan data saat diolah ataupun data untuk pengolahan selanjutnya.
- ❖ Ukuran internal register mengindikasikan berapa banyak informasi yang dapat dioperasikan sekali waktu dan bagaimana memindahkan data di dalam chip.
- ❖ Ukuran internal register menentukan ukuran data yang dioperasikan oleh processor
- ❖ Menggambarkan pula tipe software/perintah dan instruksi yg dijalankan processor
- ❖ Contoh: Processor dengan internal register 32-bit dapat menjalankan instruksi 32-bit yang memproses 32-bit data chunk.



Cache Memory

- ❖ Sebagai tambahan dari Register, beberapa CPU menggunakan suatu **Cache Memory/Scratch-pad Memory/High-speed buffer/ Buffer Memory (SRAM)** dengan tujuan agar kerja dari CPU lebih efisien dan dapat mengurangi waktu yang terbuang.
- ❖ Ada 3 internal cache memory:
 - Level 1 Cache
 - Level 2 Cache
 - Level 3 Cache





Mode Processor

- ❖ Dalam menjalankan perintah terdapat beberapa mode processor :
 - **Real Mode**
 - 16 bit, pengalamatan memori 1MB
 - DOS, Windows 1x-3x
 - **IA-32 Mode (32 bit)**
 - 16/32 bit, Windows 9x/Me
 - 32 bit, Windows XP
 - **IA-32 Virtual Real Mode**
 - DOS dalam Windows XP



Mode Processor

■ IA-32e 64-Bit Extension Mode (AMD64, x86-64, EM64T)

- 64-bit mode → memungkinkan sistem operasi 64-bit menjalankan aplikasi 64-bit
- Compatibility mode → memungkinkan sistem operasi 64-bit menjalankan aplikasi 32-bit yang sudah ada
- Windows Vista & 7 64-bit edition

Mode	Submode	Kebutuhan OS	Software	Ukuran Alamat Memory	Ukuran Default Operand	Panjang Register
Real	-	16 bit	16 bit	24 bit	16 bit	16 bit
IA-32	Protected	32 bit	32 bit	32 bit	32 bit	32/16 bit
	Virtual Real	32bit	16 bit	24 bit	16 bit	16 bit
IA-32e	64 bit Compatibility	64 bit 64 bit	64 bit 32 bit	64 bit 32 bit	32 bit 32 bit	64 bit 32/16 bit



Mode Processor

- ❖ Perbedaan besar dalam mode processor adalah dalam dukungan memori:

Versi	Windows	Batasan Memori (32 bit)	Batasan Memori (64 bit)
7.x	7 Professional/Ultimate	4 GB	192 GB
6.x	Vista Business/Ultimate	4 GB	128 GB
6.x	Vista/7 Home Premium	4 GB	16 GB
6.x	Vista/7 Home Basic	4 GB	8 GB
5.x	XP Professional	4 GB	128 GB
5.x	XP Home	4 GB	N/A



Evolusi CPU

- ❖ Evolusi Processor terkonsentrasi pada 4 area:
 - Penambahan jumlah transistor dan kerapatan
 - Penambahan kecepatan clock cycle (KHz, MHz, GHz)
 - Penambahan ukuran internal register (bit)
 - Penambahan banyak core di dalam satu chip



Generasi Intel

❖ Generasi Pertama :

- chip 1Kb memory, 128 bytes
- **4004** (1971) 2300 transistors, maksimum 740KHz, transfer data 4 bit satu waktu, alamat memori hanya 640 bytes
- **8008** (1972) mikroprosesor 8 bit pertama keluaran Intel kecepatan 0.5Mhz, 3500 transistor,
- **8080** (1974) 8 bit dgn kecepatan clock 2Mhz, 6000 transistor
- **8085** (1976) kecepatan clock 5Mhz, 6500 transistor

P1(086) family

- **8086** (1978), mikroprosesor 16 bit dengan teknologi cache instruksi. Jumlah instruksi mencapai 111 dan kemampuan pengalamanan ke memori 64KB, 5Mhz, 29.000 transistor.

❖ Generasi Ketiga/ P2 (286) family

- **80286/286** (1982), pengembangan dari 8086, 8088, kemampuan pengalamanan mencapai 1MB. 134,000 transistor.

❖ Generasi Ketiga/ P3 (386) family

- **80386/386** (1985), arsitektur 32 bit, 275,000 transistor. Sudah mendukung sistem multitasking. Produk ini mampu menjadi terunggul masa itu. Compaq's Deskpro 386 komputer dgn proc 386 pertama.

❖ Generasi Keempat/P4 (486) family:

- **80486/486** (1989), 1,2 juta transistor. Kemajuannya pada teknologi cache memori dan pipelining instruksi. Sudah dilengkapi dengan math co-processor. 50 kali lbh cepat dibanding 4004, setara dengan performansi komputer mainframe.

❖ Generasi Kelima/P5 (586) family:

- **Pentium** (1993), menggunakan teknologi superscalar sehingga memungkinkan eksekusi instruksi secara paralel. 3,1 juta transistor, setara 1500 kali cepat dibanding 4004.



Generasi Intel

❖ Generasi Keenam/P6 (686) family (Kelas Pentium Pro / II / III):

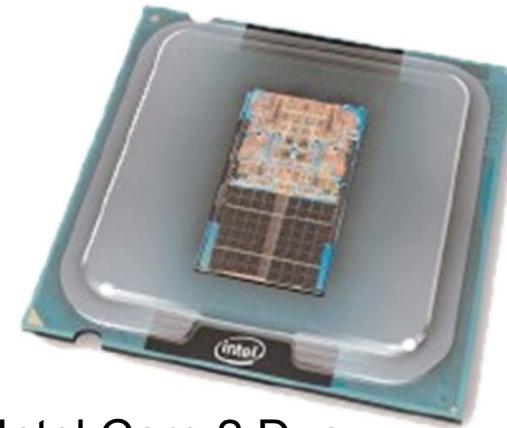
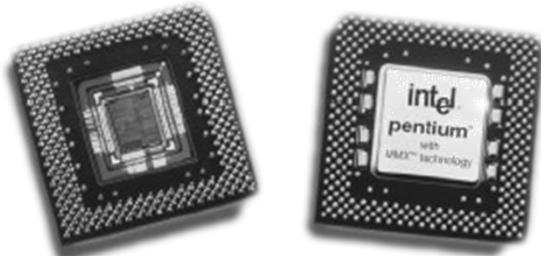
- **Pentium Pro**, 1995. Kemajuannya pada peningkatan organisasi superscalar untuk proses paralel, ditemukan sistem prediksi cabang, analisa aliran data dan sistem cache memori yang makin canggih.
- **Pentium II**, keluar sekitar tahun 1997 dengan teknologi MMX sehingga mampu menangani kebutuhan multimedia. Mulai Pentium II telah menggunakan teknologi RISC, 7.5 juta transistor.
- **Pentium III**, terdapat kemampuan instruksi floating point untuk menangani grafis 3D.

❖ Generasi Ketujuh/Kedelapan (Kelas Pentium IV/D, Core 2, Core i):

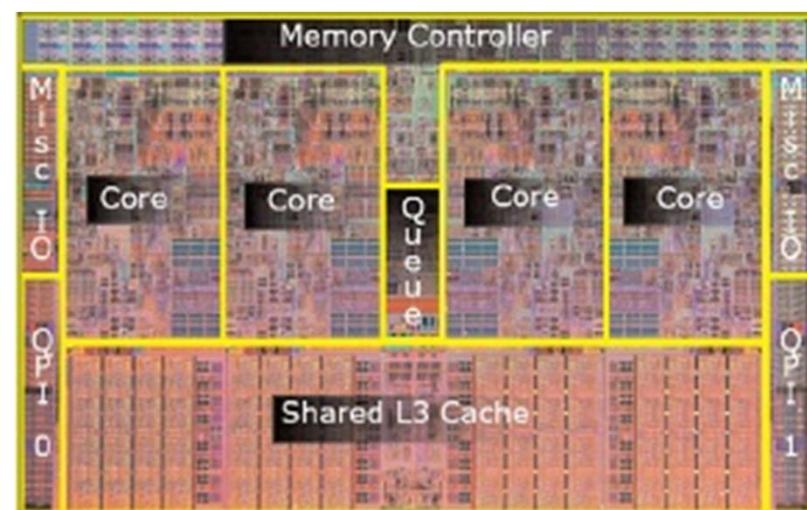
- **Pentium IV** (2001), kemampuan floating point dan multimedia semakin canggih. Processor yang mampu menembus lebih dari 1 GHz (2000), 2 GHz (2001), 3 GHz (2002). Perayaan 30 tahun kecepatan berkali lipat lebih dari 18,500 times (dari 0.108MHz ke 2GHz). Processor 3 GHz dgn HyperThreading (HT) merupakan processor dgn virtual dual-processor pertama.
- **Pentium IV/D** dgn arsitektur 64 bit mengikuti langkah AMD K8 (ClawHammer) sebagai processor 64 bit pertama.
- **Itanium**, processor server memiliki kemampuan 2 unit floating point, 4 unit integer, 3 unit pencabangan, internet streaming, 128 integer register.
- **Intel Dual Core** (2005), Intel mengeluarkan processor dual-core dalam satu chip.
- **Intel Core Duo, Core 2 Solo, Core 2 Duo, Core 2 Quad** (2006), Intel merilis solo-core, dual-core, kemudian quad-core (kombinasi 2 dual-core).
- **Intel Core i (i3, i5, i7, i9)** (2008), merilis quad-core (chip dgn singe-die quad-core) dengan HyperThreading (muncul sebagai 8 core di OS)



Contoh Intel Processor



Intel Core 2 Duo



Cetakan Intel Core i7 900 series



PowerPC

- ❖ IBM menjalin kerja sama dengan Motorola menghasilkan mikroprosesor seri 6800.
- ❖ Apple menggunakan keping Motorola dalam Macintoshnya. Saat ini terdapat 4 kelompok PowerPC.



Kelompok Power PC

- ❖ 601, adalah mesin 32 bit merupakan produksi masal arsitektur PowerPC untuk lebih dikenal masyarakat.
- ❖ 603, merupakan komputer desktop dan komputer portabel. Kelompok ini sama dengan seri 601 namun lebih murah untuk keperluan efisien.
- ❖ 604, seri komputer PowerPC untuk kegunaan komputer lowend 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.

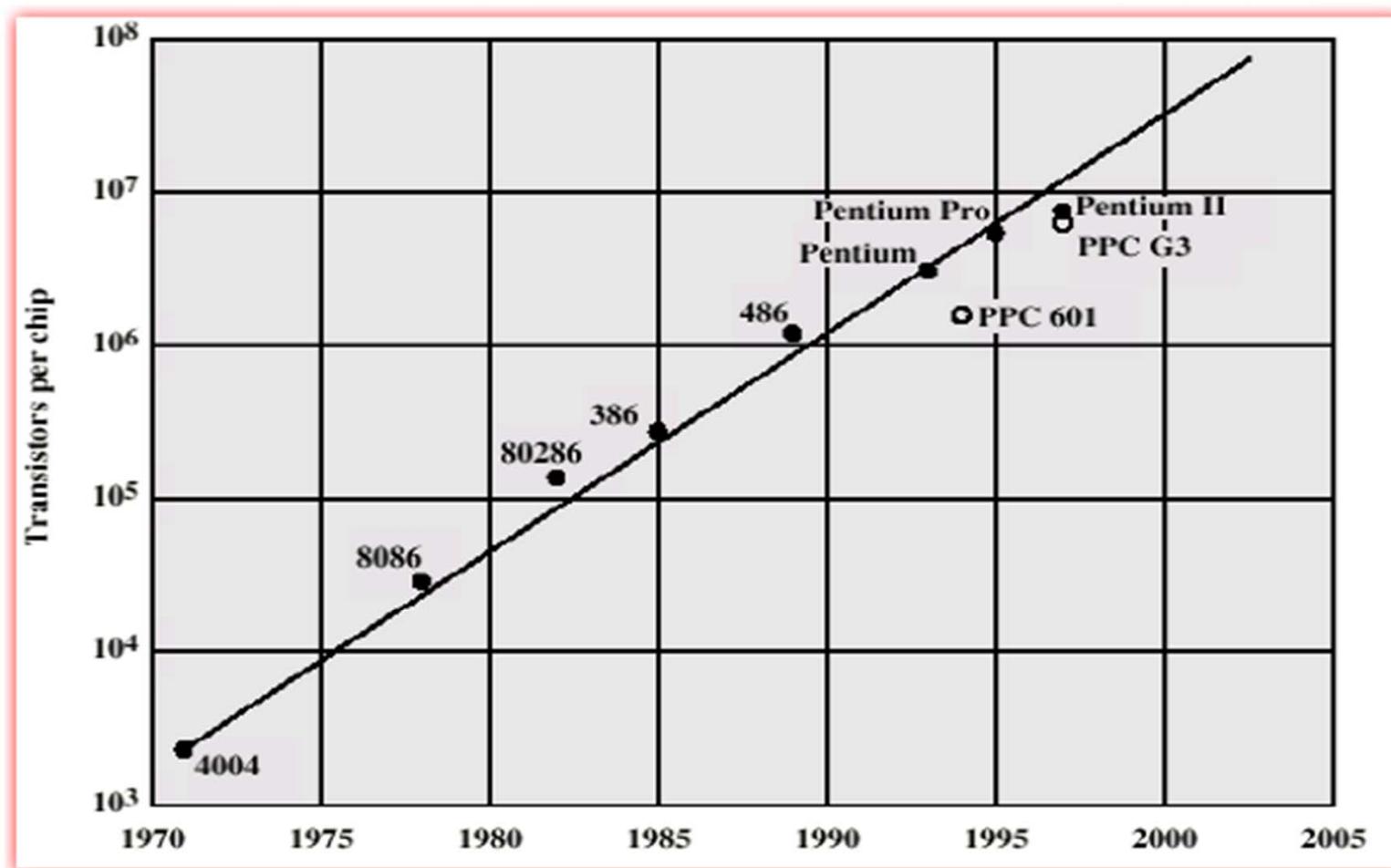


Moore's Law

- ❖ Kepadatan komponen dalam sebuah chip meningkat
- ❖ Gordon Moore - cofounder of Intel
- ❖ Jumlah transistor dalam chip menjadi dua kali lipat tiap tahun
- ❖ Sejak 1970 perkembangan agak lambat
 - Jumlah transitor menjadi 2 kali dalam sebuah chip berkembang tiap 18 bulan
- ❖ Harga dari chip rata-rata tetap / tidak berubah
- ❖ Higher packing density berarti jalur elektronik lebih pendek, kemampuan makin meningkat
- ❖ Ukuran yang mengecil meningkatkan flexibilitas
- ❖ Mengurangi daya dan membutuhkan pendinginan
- ❖ Beberapa Interkoneksi meningkatkan reliabilitas



Grafik jumlah transistor dalam chips Intel





Hardware - Motherboard



Motherboard

- ❖ **Motherboard** disebut juga **main board**, **system board**, **planar**
- ❖ Disingkat sebagai **mobo**
- ❖ Desain pengorganisasian komponen-komponen pembentuk sistem komputer yang diletakkan pada sebuah PCB (Printed Circuit Board)
- ❖ Desain main board menentukan kinerja sistem komputer secara keseluruhan
- ❖ Warna biasanya hitam, biru tua, hijau tua, merah, kuning



Motherboard Form Factor

❖ Kadaluarsa

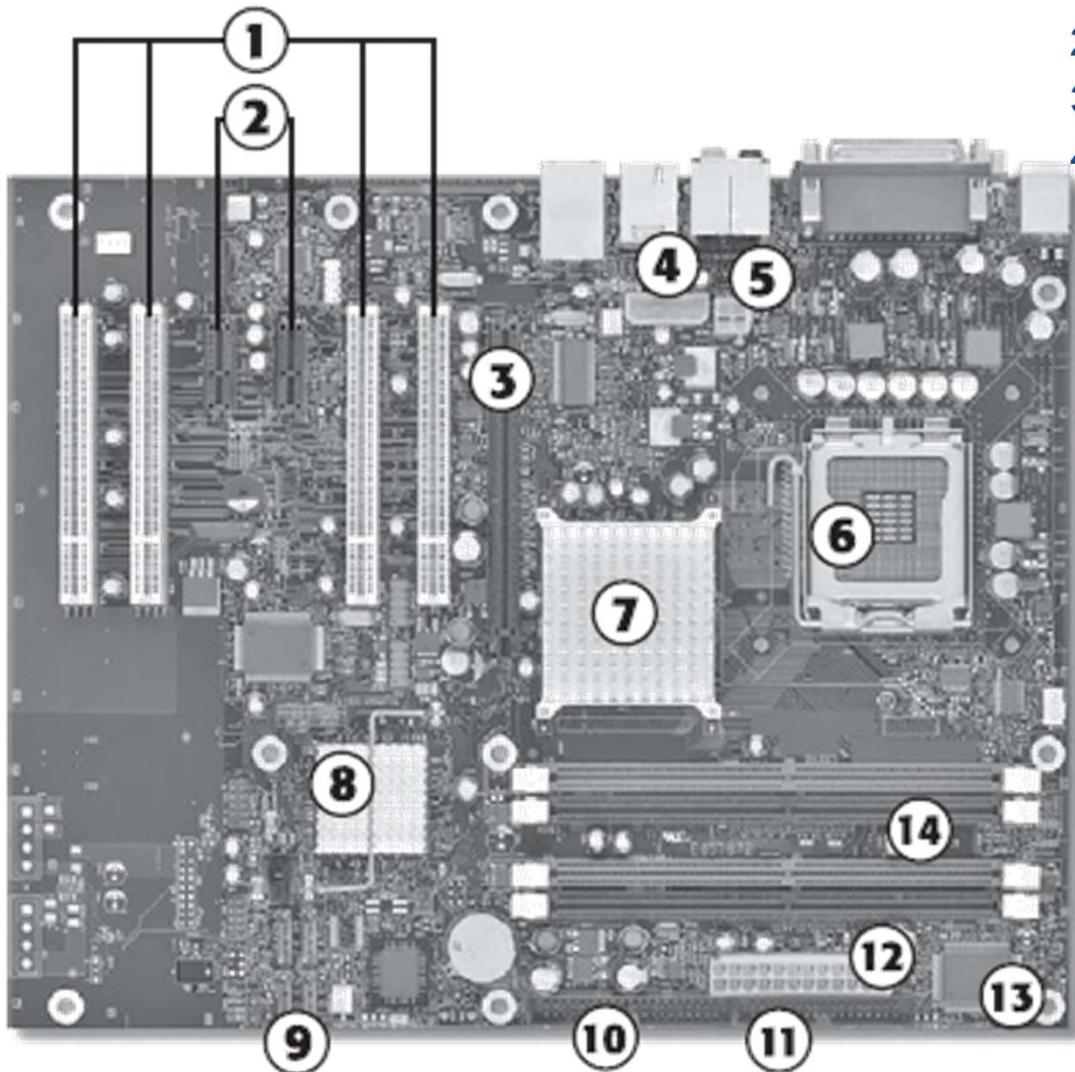
- Baby-AT (PC dan XT)
- Full-size AT
- LPX
- NLX
- WTX
- BTX, microBTX, picoBTX

❖ Modern/sekarang

- ATX dengan variannya; microATX, FlexATX, DTX/mini-DTX, dan ITX/Mini-ITX



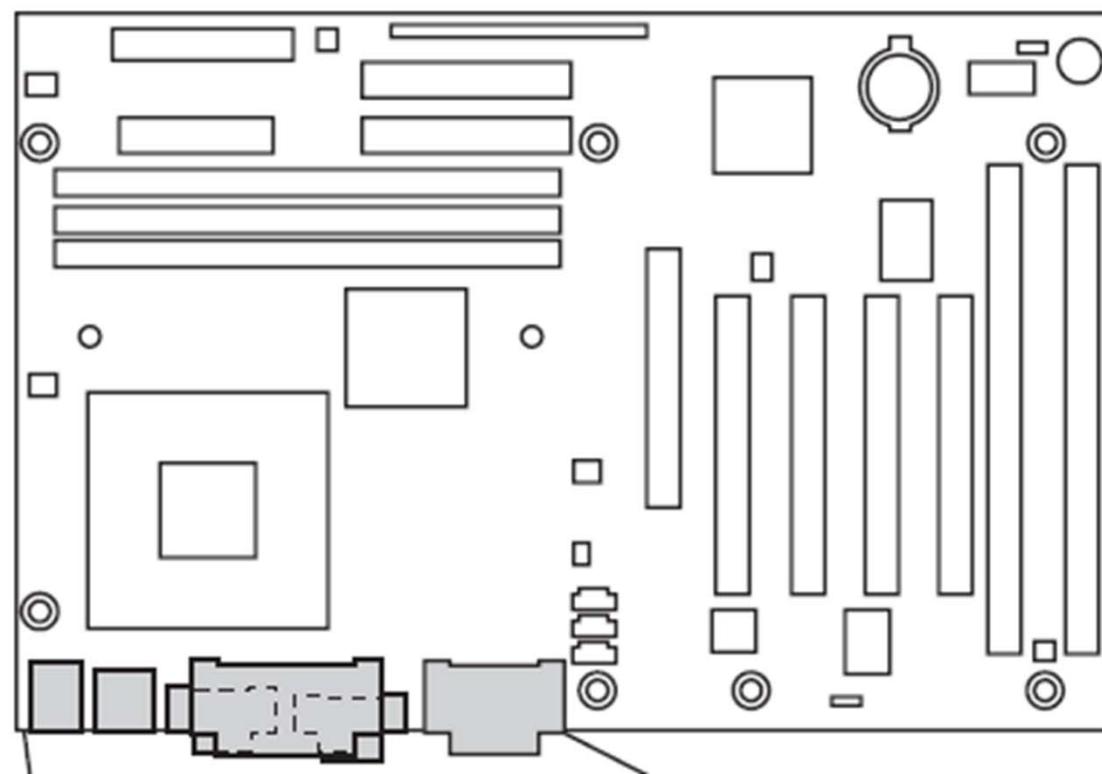
Struktur Motherboard (ATX)



1. PCI Expansion slots (4)
2. PCI-Express x1 slots (2)
3. PCI-Express x16 slot
4. Alternate power connector
5. ATX 12v powersupply connector
6. Socket LGA775
7. MCH (Memory Controller Hub) aka North Bridge
8. ICH (I/O Controller Hub) aka South Bridge
9. SATA/RAID host adapter connector
10. ATA/IDE host adapter connector
11. Floppy controller connector
12. 24-pin ATX powersupply connector
13. Super I/O chip
14. DDR2 DIMM socket



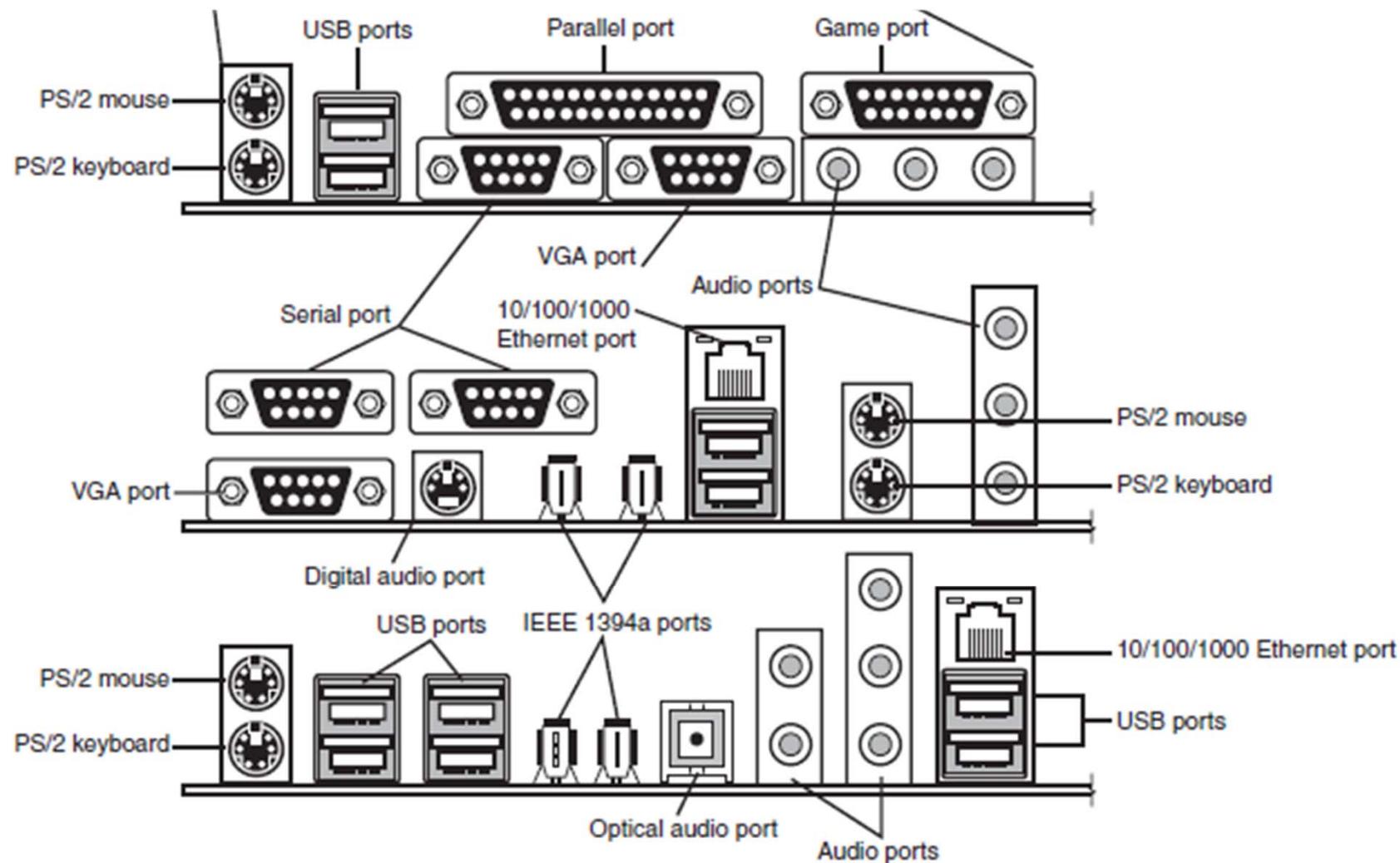
ATX



Struktur dasar form factor ATX



ATX Port





Arsitektur North/South Bridge

- ❖ **The North Bridge** → dinamakan karena koneksi antara bus prosesor berkecepatan tinggi dan bus AGP dan PCI yang lebih lambat, mengatur processor, memori utama, dan video/graphic card.
- ❖ **The South Bridge** → dinamakan karena menjembatani antara bus PCI (66/33MHz) dan bus ISA yang lebih lambat (8MHz).

- ❖ **The Super I/O chip** → chip terpisah yang melekat pada bus ISA yang tidak benar-benar dianggap sebagai bagian dari chipset dan sering berasal dari pihak ketiga, seperti National Semiconductor atau Standar Microsystems Corp (SMSC). Super I/O chip berisi item periferal yang umum digunakan dan semua digabung ke dalam satu chip.
- ❖ Sebagai catatan bahwa kebanyakan chip South Bridge baru sekarang mencakup fungsi Super I/O (dikenal dikenal sebagai chip Super-South Bridge), sehingga motherboard terbaru tidak lagi memiliki chip Super I/O terpisah .



Tipe System Bus

Merupakan jalur data yang digunakan periferal

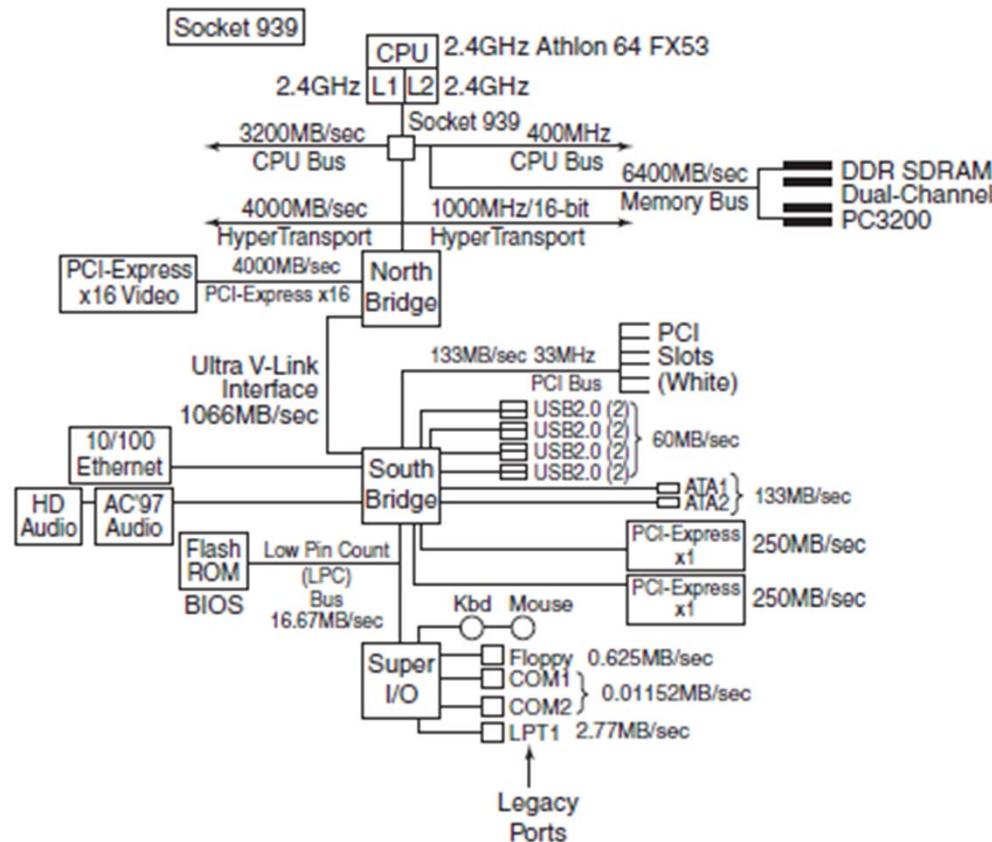
- ❖ **Processor bus** → processor
- ❖ **AGP bus** → video/graphic card AGP
- ❖ **PCI bus** → adapter SCSI, sound card,
Network Interface Card (NIC)
- ❖ **PCI Express** → PCI berkecepatan tinggi,
video/graphic card PCI-e
- ❖ **ISA bus** → modem, sound card, periferal
lain dengan kecepatan rendah

I/O Bus

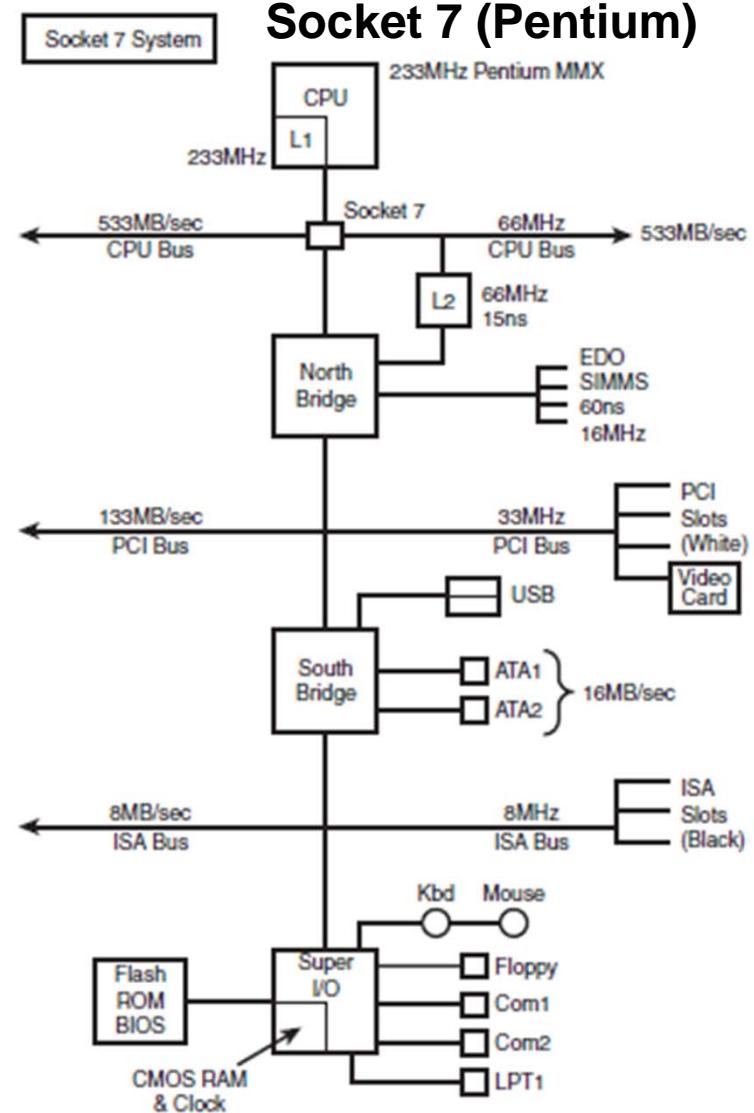


Contoh Arsitektur Sistem

Socket 939 (AMD Athlon 64 FX-53)



Socket 7 (Pentium)





Memilih Motherboard

- ❖ **Motherboard chipset** → chipset adalah tulang belakang sistem, yang mendukung fitur2 tertentu, sprt memori cepat, PCIe, SATA 3 Gbps, kapabilitas RAID
- ❖ **Processor socket** → socket sbg tempat processor yg kompatibel
- ❖ **Memory** → jumlah & besar memori yg kompatibel
- ❖ **Form Factor** → besar & bentuk mobo harus sesuai dgn casing & power supply
- ❖ **Bus Slot** → banyaknya slot, seperti PCI. Gamer/multimedia developer biasanya membutuhkan beberapa video card dalam aturan SLI atau CrossFire
- ❖ **Onboard ATA Interface** → digunakan untuk drive, seperti hardisk, optical drive. Cari yg 4-6 SATA, support 3Gpbs serta RAID
- ❖ **Other built-in interface** → fitur2 seperti banyak port USB, sound, LAN (cari yang gigabit ethernet), FireWire (IEEE 1394), eSATA



Memilih Motherboard

- ❖ **Documentation** → buku manual yang jelas dan detil. Bila ada pesan kerusakan ketika komputer dinyalakan bisa melihat referensi pada documentation yang disertakan. Atau dukungan hardware yang kompatibel jika ingin mengupgrade komputer.
- ❖ **Technical Support** → bantuan teknis seperti Firmware, FAQ, program utilitas yang membantu memantau kondisi sistem.



Hardware – Power Supply Unit



Power Supply Unit

- ❖ Power Supply Unit (PSU) fungsinya memberikan daya pada motherboard serta hardware lainnya seperti disk drive, floppy drive, optical drive, fan, video card.
- ❖ Daya pada PSU terdiri dari beberapa rail voltage positif dan negatif dengan fungsi memberi daya pada device/periferal tertentu.
- ❖ PSU pada casing yg dijual sekalian biasanya kurang begitu bagus. Bila ingin merakit komputer high-end, gunakan PSU (dgn Active PFC) yg baik dibeli terpisah.
- ❖ Kerusakan pada power supply kualitas rendah dapat menyebabkan rusaknya sebagian bahkan total pada hardware (motherboard, disk drive, dll).



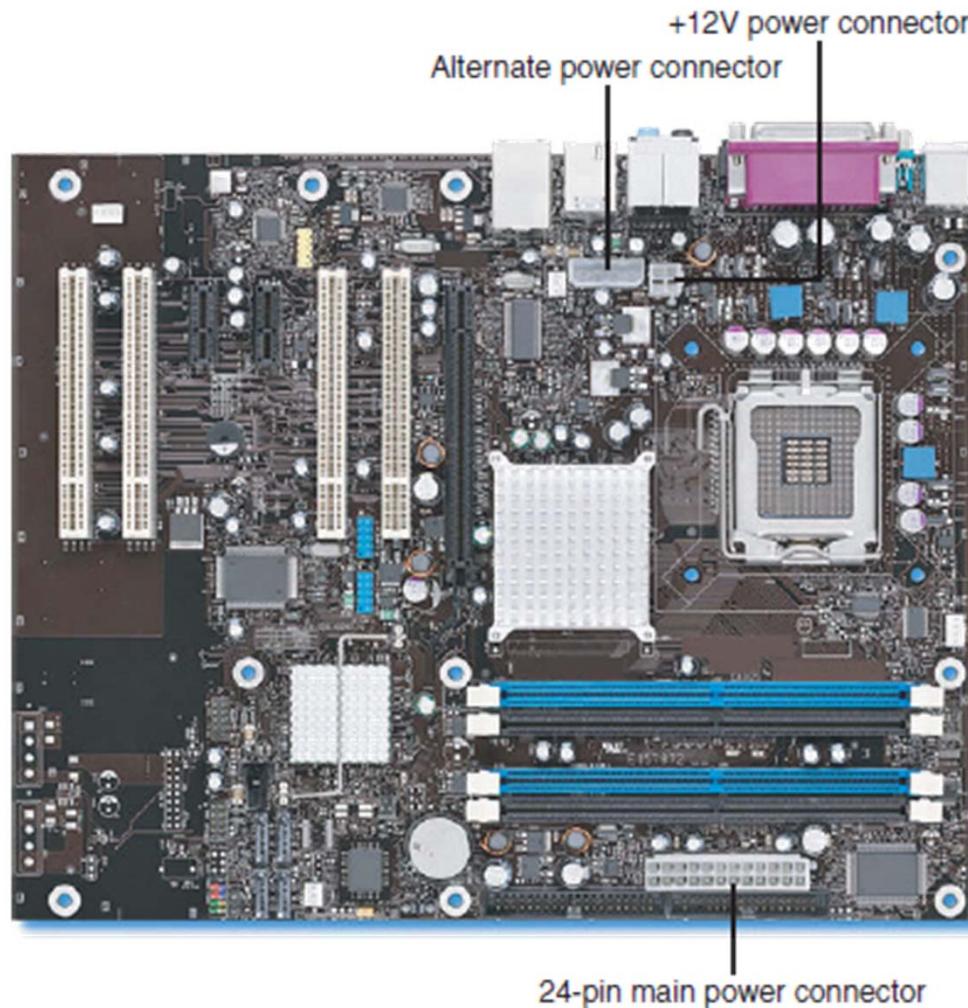
Rail Voltage

Voltage	Device yang didayai
+3.3 V	Chipset, beberapa memori DIMM, PCI/AGP/PCIe, chip-chip lain
+5 V	Disk drive, motor voltage rendah, memori SIMM, PCI/AGP, ISA, voltage regulator, chip-chip lain
+12 V	Motor, voltage regulator dengan output tinggi, AGP/PCIe

Voltage	Device yang didayai
-5 V	ISA, sirkuit pemisah data analog pada floppy drive
-12 V	Beberapa desain board untuk serial port, sirkuit LAN



Power Connector pada Motherboard





Memilih Power Supply

- ❖ Power supply yang baik secara fisik jauh lebih berat dengan fan yang besar.
- ❖ Power supply yang baik memiliki fitur-fitur tertentu seperti Active PFC, utk mengurangi lonjakan voltage yang tiba-tiba, misal karena petir
- ❖ PSU kualitas bawah menaikkan rail voltage +3.3 V dan +5 V, -5V, -12V padahal yang lebih dibutuhkan adalah +12 V.
- ❖ Hitung penggunaan daya pada komputer, jangan sampai kebutuhan daya melebihi kapasitas PSU (terutama pada rail +12V).

Component	Power Usage	Comments
Motherboard	50W–75W	Depends on the number of integrated components.
Processor	25W–150W	For each physical processor (not cores). Most are 50W to 100W.
RAM	5W–15W	For each module (DIMM).
Integrated video	5W–15W	Integrated into the North Bridge chip.
Discrete video card	25W–250W	For each video card.
PCI card	5W–15W	For each non-video card.
PCIe card	10W–25W	For each non-video card.
Hard disk drive	15W–30W	For each drive. Power use increased during startup.
Optical drive	15W–35W	For each drive.
Cooling fan	3W–5W	For each fan.
USB/FireWire	2W–5W	For each used port.



Contoh Power Supply





Hardware – Computer Data Storage



Memory & Storage

- ❖ **Computer Data Storage** atau disebut **storage** atau **memory**, mengacu pada komponen komputer, peralatan, dan media perekaman yang menyimpan data digital yang digunakan untuk komputasi untuk beberapa rentang waktu.

- ❖ Dalam penggunaan kontemporer:
 - **memory** biasanya mengacu pada bentuk penyimpanan semikonduktor dikenal sebagai **Random-Access Memory (RAM)**.
 - **storage** saat ini lebih sering merujuk pada mass storage, optical disc, media penyimpan magnetis seperti harddisk drive.



Memory & Storage

- ❖ Secara historis,
 - ***memory*** disebut **memori utama (main memory), primary storage, internal memory**
 - ROM, DRAM, SRAM
 - ***storage*** disebut **penyimpanan sekunder (secondary storage), external memory**



Hardware – Computer Data Storage

Main Memory



Main Memory

- ❖ Sebagai tempat menyimpan data dan instruksi dari program di dalam komputer
- ❖ Semakin besar memori maka semakin banyak memori yang bisa digunakan oleh sistem operasi dan aplikasi, efeknya adalah unjuk kerja dalam pemanfaatan memori.
- ❖ Tipe memori utama yang digunakan dalam PC modern:
 - ROM (Read Only Memory)
 - DRAM (Dynamic Random Access Memory)
 - SRAM (Static RAM)



ROM (Read Only Memory)

- ❖ Tipe memori yang memuat data secara permanen/semi permanen, hampir tidak mungkin ditulisi.
- ❖ Merupakan ***non-volatile memory*** karena data tetap ada walau listrik dimatikan.
- ❖ ROM bukan kebalikan dari RAM
 - Malah mgkn bagian dari RAM karena porsi ruang alamat RAM milik sistem dipetakan dalam 1 atau lebih ROM.
- ❖ Contoh:
 - Berisi software yang digunakan untuk mem-booting-up sistem, jika tidak processor tidak akan punya program utk dijalankan saat komputer dinyalakan, contohnya BIOS. ROM BIOS terletak di chip ROM pada motherboard.
- ❖ Tipe ROM: PROM, EPROM, EEPROM
 - Sistem sekarang menggunakan ROM yg disebut *EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)*, salah satu bentuk *flash memory*.
- ❖ **Flash Memory** merupakan *nonvolatile memory* yg sebenarnya dapat ditulisi ulang, sehingga dapat meng-update ROM atau firmware.



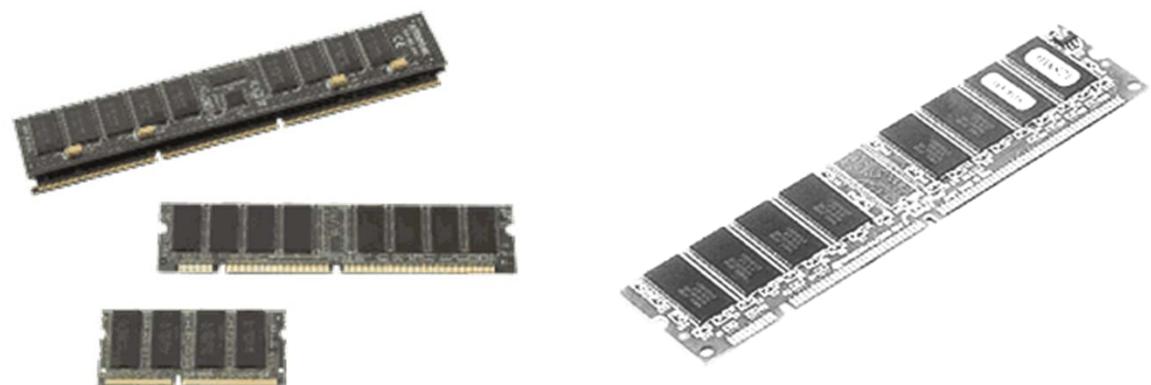
SRAM (Static Random Access Memory)

- ❖ Digunakan sebagai **Cache Memory**
- ❖ Terdiri dari Cache Level 1, 2, dan 3
- ❖ Dari fisik:
 - On Chip
 - Menggunakan transistor, tanpa kapasitor
 - Ukuran chip lebih besar
- ❖ Dari performa:
 - Jauh lebih cepat dari DRAM
 - Besar memori lebih kecil dibanding DRAM
 - Mampu berpacu dengan kecepatan processor
 - Tidak dirasakan oleh software
- ❖ Mahal



DRAM (Dynamic Random Access Memory)

- ❖ Digunakan sebagai **Main Memory** atau singkatnya **Memory** atau **RAM**
- ❖ Dari fisik
 - Sejumlah chip dalam module/keping yg ditancapkan di mobo
 - Menggunakan satu transistor dan pasangan kapasitor per bit.
- ❖ Dari performa
 - Tidak secepat SRAM
 - Kapasitas memori besar → MegaBytes (MB) s/d GigaBytes (GB)
 - Sangat mempengaruhi sistem operasi dan software dlm kebutuhan memori
 - **Volatile memory**, data hilang saat tidak ada daya
- ❖ Harga terjangkau





Macam-Macam DRAM

❖ Macam-macam RAM:

- **Fast Page Mode DRAM**
- **Extended Data Out RAM (EDO RAM)**
- **Synchronous DRAM (SDRAM)**
- **DDR-SDRAM**
- **DDR2-SDRAM** → memory yg digunakan saat ini
- **DDR3** → memory yg digunakan saat ini
- **RDRAM (Rambus DRAM)** → pada PC hanya dikenal sebentar kemudian ‘ditinggalkan’, dikembangkan utk Nintendo 64 dan Sony Playstation 2

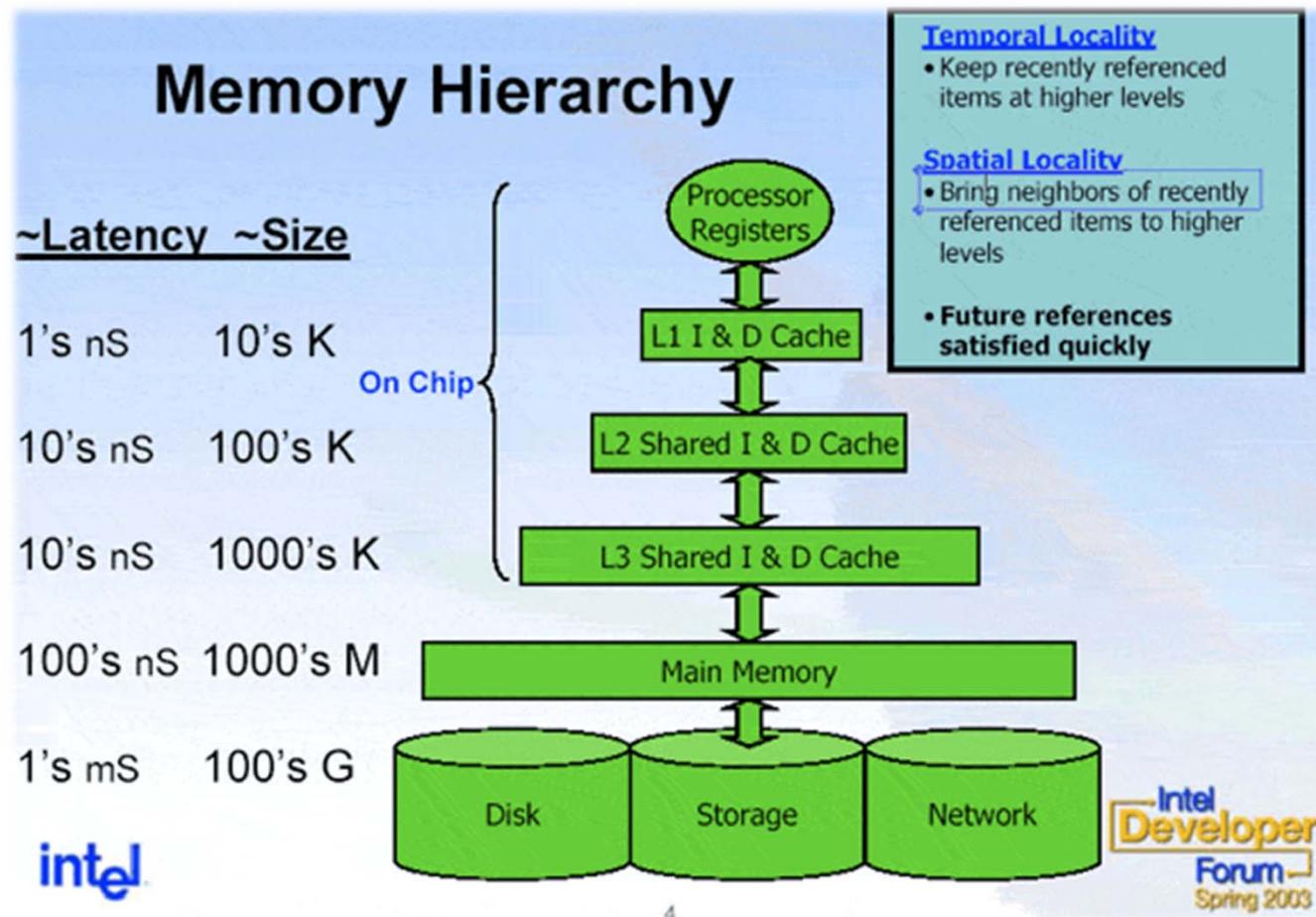


DRAM vs SRAM

- ❖ Walau **SRAM jauh lebih cepat dibanding DRAM tetapi SRAM tidak digunakan sebagai main memory karena mahal.**
- ❖ Dengan ukuran chip yang sama, high-density DRAM mampu menyimpan 4 Gb (512 MB) sedangkan SRAM hanya mampu menyimpan 72 Mb (9MB).



Summary: Memory Hierarchy





Summary: Memory Hierarchy

	Register	SRAM		DRAM	Disk
		Level 1 Cache	Level 2 Cache	Memory	
Typical Size	4-64	< 16 K bytes	< 2 MBytes	< 16 GigaBytes	> 5 GigaBytes
Access time	1 nsec	3 nsec	15 nsec	150 nsec	5.000.000 nsec
Bandwidth (in MB/sec)	10.000-50.000	2.000-5.000	500-1.000	500-1.000	100
Managed By	Compiler	Hardware	Hardware	OS	OS/User



Hardware – Computer Data Storage Magnetic Storage



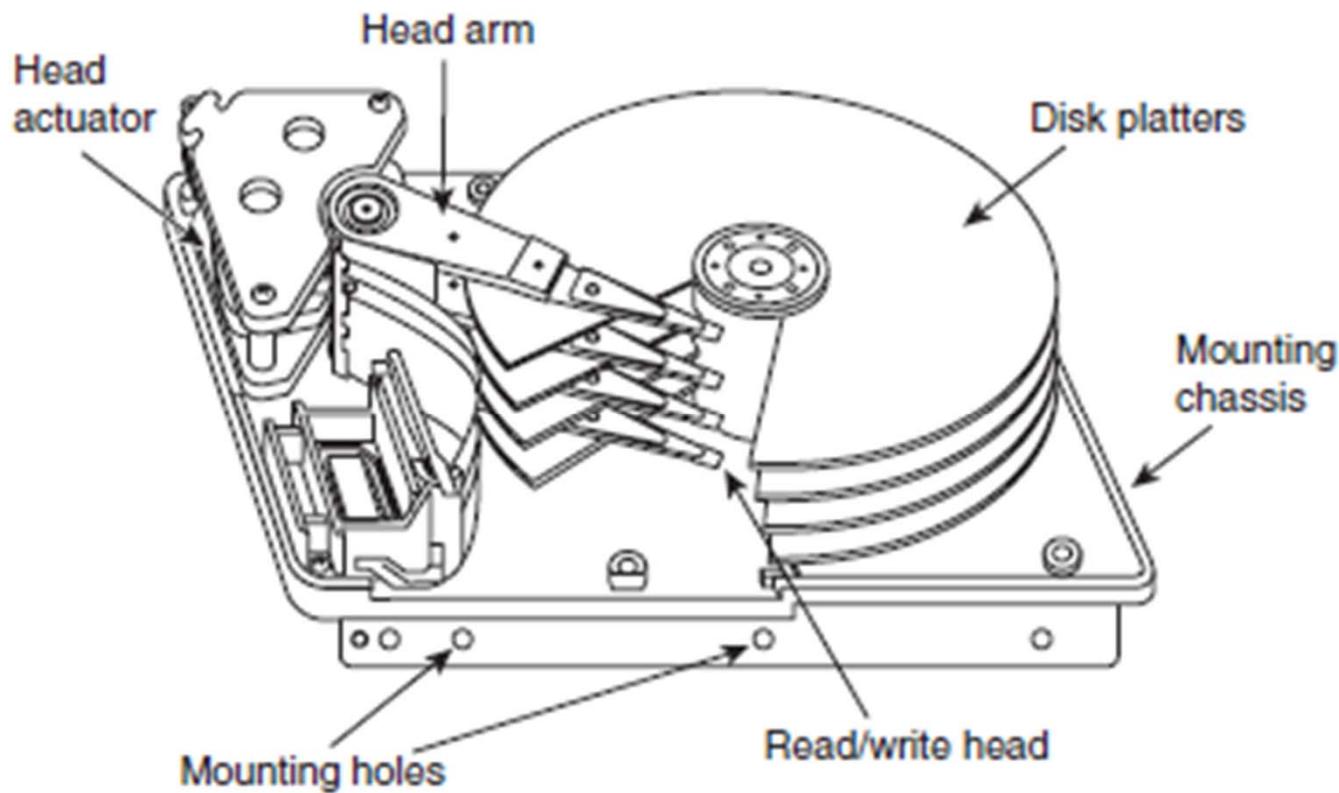
Magnetic Drive

- ❖ Biasa disebut **hardisk**
- ❖ Sering disingkat **Disk**
- ❖ **Penulisan dan pembacaan secara magnetis menggunakan head yang selalu bergerak saat perputaran disk**
- ❖ **Media penyimpanan data non-volatile/semi permanen**
- ❖ Mempunyai beberapa ukuran: **5¼", 3½", 2 ½", 1.8", 1"**.





Struktur Hardisk





Interface Hardisk

❖ Interface:

IDE/ATA (PATA/Parallel-ATA)	SCSI
SATA (Serial-ATA)	USB
eSATA	Firewire
SAS	

❖ Kapasitas

- dulu puluhan MB (dulu 10MB seharga \$2000, artinya jika harga dulu dipakai hingga sekarang 1 GB seharga \$200.000)
- ratusan MB
- sekarang ratusan GB (sekarang 1 GB seharga \$0.09)
- hingga TB



Kiri: PATA/IDE Interface
Kanan: SATA Interface



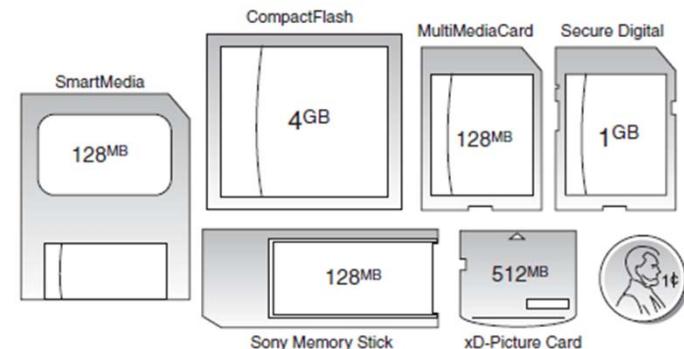
Hardware – Computer Data Storage

Removable Storage



Removable Storage

- ❖ Media penyimpanan non-volatile yang dengan mudah dilepas (removable)
- ❖ Terdiri dari beberapa macam:
 - Media Flash Memory
 - CompactFlash (CF)
 - SmartMedia (SM)
 - Multimedia Card (MMC)
 - SecureDigital (SD)
 - Memory Stick
 - ATA Flash
 - xD-Picture Flash
 - Solid-State Drive (SSD)
 - USB flash device



SSD 2.5" dan 1.8"



Removable Storage

- Media Magnetic Optical
 - Media Floptical
 - Drive Magneto Optical
- Magnetic Tape
 - Tape
- Magnetic Storage
 - Zip Drive
 - REV
- Microdrive
- Floppy Drive



Solid State Drive vs Hardisk

- ❖ Magnetic drive (hardisk) mempunyai bagian bergerak, SSD tidak mempunyai bagian yang bergerak
- ❖ Magnetic drive harus memindahkan *head* untuk mengakses data ke area fisik (ada delay), SSD langsung membaca ke area berbeda (tanpa delay)
- ❖ Magnetic drive harus di-*defrag* berkala supaya mengakses data ke area fisik lebih cepat, **SSD tidak boleh di-defrag** karena akan cepat mengauskan (mempercepat kerusakan karena sering dipakai).



Hardware – Computer Data Storage Optical Storage



Optical Drive

- ❖ Hampir sama dengan penyimpanan magnetic disk, tetapi pembacaan dan penulisan menggunakan cahaya (optically).
- ❖ Sering disingkat **Disc**
- ❖ Pembacaan dan penulisan banyak yg sekali tulis dan hanya bisa dibaca.
- ❖ Produksi awal/biasa menggunakan laser (burn)
- ❖ Produksi massa menggunakan teknik cetak/tekan (stamp/pressed), walau *master disc* menggunakan laser



Macam-Macam Disc

❖ Compact Disc (CD)

- 1979
- Terbuat dari Polikarbonat wafer
- CD-R, CD-RW
- Kapasitas: 650 MiB (682 MB), 700 MiB (737 MB)
- Warna: *First Color is Reflective layer, Second is Die Layer

Media Color *	Brands	Technical Notes
Gold-gold	Mitsui, Kodak, Maxell, Ricoh	Phthalocyanine dye • Less tolerance for power variations • Has a rated life span 100 years • Might be less likely to work in a wide variety of drives • Works best in drives that use a Long Write Strategy (longer laser pulse) to mark media
Gold-green	Imation (nee 3M), Memorex, Kodak, BASF, TDK, Verbatim	Cyanine dye • More forgiving of disc write and disc read variations • Has a rated lifespan 10 years (older media), 20-50 years (silver/green) • Works best in drives that use a Short Write Strategy (shorter laser pulse)
Silver-blue	Verbatim, DataLifePlus, HiVal, Maxell, TDK	Azo dye • Similar performance to green media, plus rated to last up to 100 years. A good choice for long-term archiving.



Macam-Macam Disc

❖ Digital Versatile Disc (DVD)

- 1996
- DVD-RAM ,DVD-R/RW, DVD+R/RW, DVD+R DL. DVD-R DL
- Kapasitas:
 - DVD-1 → 1.5 GB, satu sisi, satu layer
 - DVD-2 → 2.7 GB, satu sisi, dua layer
 - DVD-3 → 2.9 GB, dua sisi, satu layer
 - DVD-4 → 5.3 GB, dua sisi, dua layer
 - DVD-5 → 4.7 GB, satu sisi, satu layer
 - DVD-9 → 8.5 GB, satu sisi, dua layer
 - DVD-10 → 9.4 GB, dua sisi, satu layer
 - DVD-18 → 17.1 GB, dua sisi, dua layers



Macam-Macam Disc

❖ Blu-Ray Disc (BD)

- 2002
- BD-ROM, BD-R, BD-RE
- Kapasitas: 25 GB (single layer), 50 GB (dual layer)

❖ HD-DVD atau AOD (Advanced Optical Disc)

- 2006
- Menggunakan teknologi laser biru seperti BD
- HD DVD-ROM, HD DVD-R, HD DVD-RW
- Kapasitas: 15 GB, 30 GB, 20 GB, 32 GB
- 2008, “kalah perang” setelah Blockbuster hanya menyewakan BD dan Warner Bros tidak merilis HD-DVD



Hardware – Video



Video/Graphic Card

- ❖ Digunakan sebagai pengolah gambar (dalam aplikasi, video, game, dll) yg kemudian ditampilkan ke display output
- ❖ Penentu performansi video card
 - **Video processor** → (video chipset/video graphic processor/GPU), processor pengolah graphic/video. Kecepatan pengolahan (MHz)
 - **Video memory** → besar memori (MB), 256 MB, 512 MB, 1GB, dst. Misal:
 - $1024 \times 768 = 786.432 \text{ pixel} \times 32 \text{ bits per pixel} = 25.165.824 \text{ bits}$
 $= 3.145.728 \text{ bytes} = 3 \text{ MiB}$
 - **Digital-to-Analog Converter (DAC/RAMDAC)** → mengkonversi image digital ke analog pada monitor
 - **Bus connector** →
 - Sistem interface → AGP, PCI, PCIe. Berhubungan dengan clock speed, transfer rate, slot voltage
 - Display interface → VGA (Video Graphic Array), DVI (Digital Visual Interface), HDMI (High-Definition Multimedia Interface), slide selanjutnya
 - **Video driver** → driver untuk sistem operasi guna mendukung operasi pada video card



Video Card

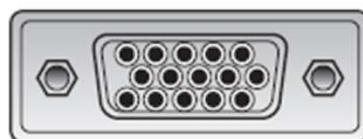
Display interface/Display port



DisplayPort



HDMI port



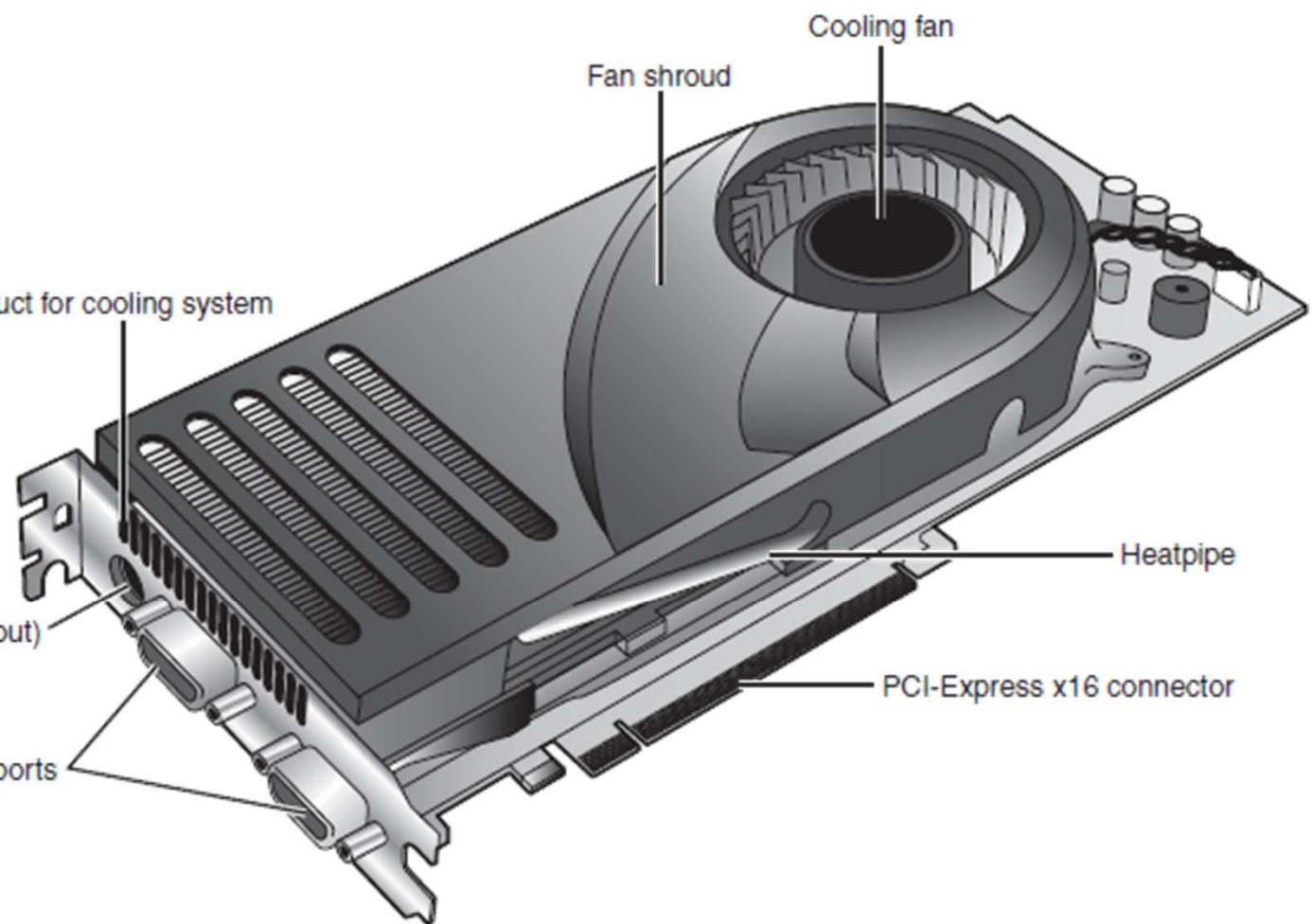
VGA port



DVI-D port

S-video (TV-out)

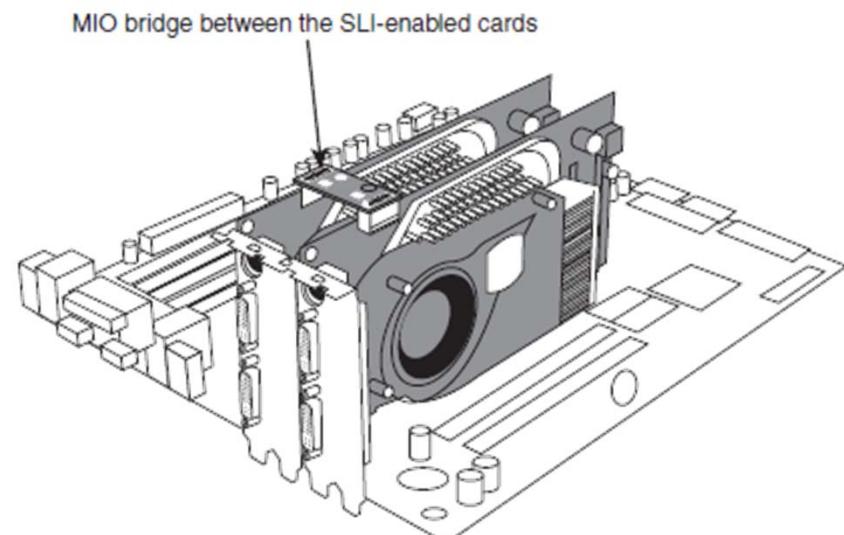
DVI-I ports





Video Card

- ❖ Video card digunakan sebagai pengolah gambar baik berupa 2D maupun 3D. Sekarang lebih banyak program (aplikasi, rendering, game, dll) yg membutuhkan pengolahan 3D untuk tampilan realistik.
- ❖ Muncullah Rendering dengan Dual-GPU (2 atau lebih video-card dlm satu komputer) sehingga meningkatkan performa berlipat.
 - NVidia SLI
 - ATI CrossFire/CrossFireX





Hardware – Audio



Audio Hardware

- ❖ Perangkat keras Audio berupa sound card (atau audio card) adalah sebuah kartu ekspansi komputer yang memfasilitasi input dan output sinyal audio ke dan dari komputer di bawah kontrol program komputer.
- ❖ Sound card mencakup penyediaan komponen audio untuk aplikasi multimedia seperti komposisi musik, mengedit video atau audio, presentasi, pendidikan, dan hiburan (game).
- ❖ Banyak komputer yang memiliki kemampuan suara di dalamnya, sementara yang lainnya memerlukan kartu ekspansi tambahan untuk menyediakan kemampuan untuk audio.



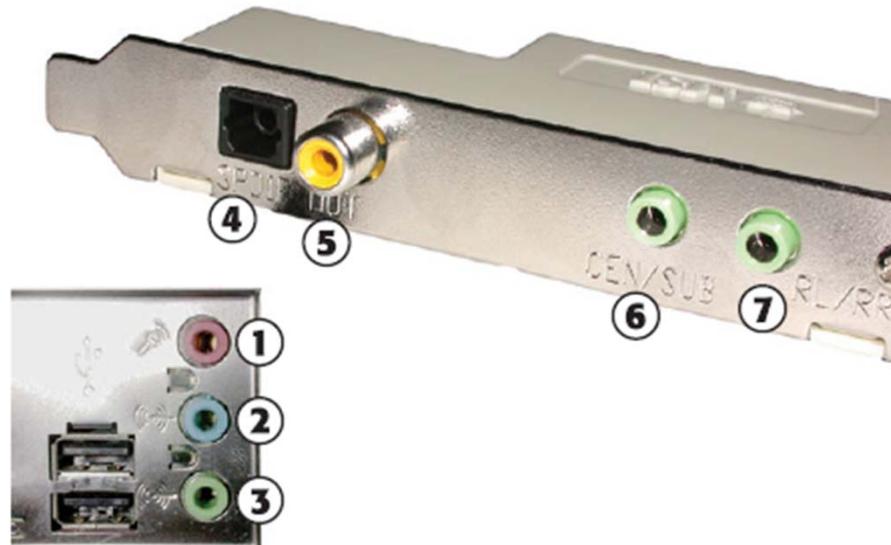
Jack/Konektor Input/Output Audio

- ❖ Konektor berdasarkan ukuran

- 6.35mm or 1/4" jack
- 3.5mm miniature jack
- 2.5mm subminiature jack

- ❖ Sinyal Audio

- Analog
 - [TRS](#), [XLR](#), [DIN](#) / [Mini-DIN](#),
[D-sub](#), [Speakon](#)
- Digital
 - [BNC](#) • [S/PDIF](#) • [TosLink](#) •
[XLR](#) • [D-sub](#)



1. Microphone in (pink)
2. Line in (blue)
3. Stereo speaker out (lime green)
4. SPDIF optical out (black)
5. SPDIF coaxial out (yellow)
6. Subwoofer/center audio out (lime green; supports 5.1 surround configuration)
7. Rear audio out (lime green; supports 5.1 surround configuration)



Hardware – External I/O Port



External I/O Port

- ❖ Berguna untuk mengkoneksikan periferal Input/Output.
- ❖ Terdapat beberapa koneksi I/O, dapat dibagi menjadi 2:
 - Low-speed → serial dan parallel port (legacy port)
 - High-speed → USB, IEEE 1394 (FireWire, i.LINK), eSATA



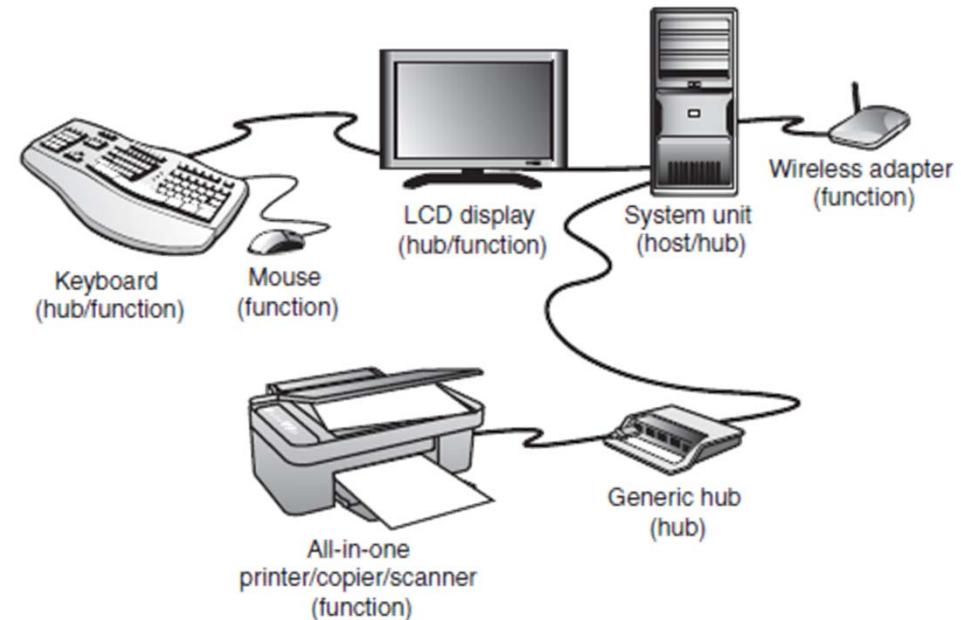
Serial vs Parallel

- ❖ Dikenal sebagai *Communication* atau COM port
- ❖ Awalnya digunakan sbg komunikasi 2 arah dgn sistem, seperti: keyboard, mouse, modem, scanner,
- ❖ **Serial** → data dikirimkan melalui single wire, tiap bit dikirimkan secara berurutan.
 - Biasanya digunakan oleh sistem telefon dgn satu kabel untuk data tiap arah
- ❖ **Parallel** → punya 8 kabel/lines utk mengirimkan semua bit yang terdiri dari 1 bit per line scr simultan.
 - 150 KBps output, 50 KBps input, 2.77 MBps
 - Biasanya digunakan oleh printer
- ❖ Mulai digantikan oleh USB & FireWire



USB

- ❖ Sbg bus periferal eksternal yg didesain untuk mempunyai kapabilitas *Plug n Play (PnP)* dan *hot-plug* ketika ditancapkan ke PC
- ❖ Menghilangkan kebutuhan ports tertentu sehingga tidak memerlukan I/O card tertentu (sehingga tidak perlu di-rekonfigurasi ketika device ditancapkan)
- ❖ Penyokong utama adalah Intel
- ❖ Lisensi Intel dgn royalty-free
- ❖ Contoh device:
 - keyboard, mouse,
 - removable storage,
 - external magnetic storage,
 - external optical storage,
 - gaming controller
 - scanner, printer
 - wireless adapter





Spesifikasi versi USB

❖ USB 1.0 (1996)

- 1.5 Mbps

❖ USB 1.1 (1998)

- 1.5 Mbps (Low Speed)
- 12 Mbps/1.5 MBps (Full speed)



❖ USB 2.0 (High-Speed) (2000)

- 12 Mbps
- 480 Mbps (Hi-Speed)



❖ USB 3.0 (2008)

- 5 GBps (Super Speed)
- diaplikasikan mulai 2010





Konektor USB



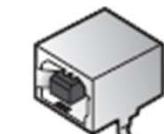
USB type A plug



USB type A socket



USB type B plug



USB type B socket



USB Mini-A plug



USB Mini-B plug



USB Mini-A socket



USB Mini-B socket



USB Mini-AB socket



USB Micro-A plug



USB Micro-B plug



USB Micro-A socket



USB Micro-B socket



USB Micro-AB socket



IEEE 1394

- ❖ **FireWire** merupakan merk dagang dari Apple Computer sebagai pendesainnya
- ❖ **i.Link** merupakan merk dagang dari Sony Corp.
- ❖ Hampir sama seperti USB, kemampuan PnP dan *hot-plug*
- ❖ Lisensi Apple dgn fee, kemudian 2002 lisensi no-fee
 - Karena masalah lisensi inilah USB lebih populer ketimbang FireWire



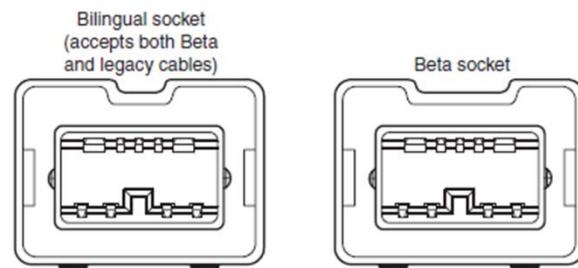
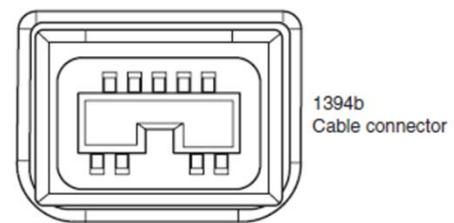
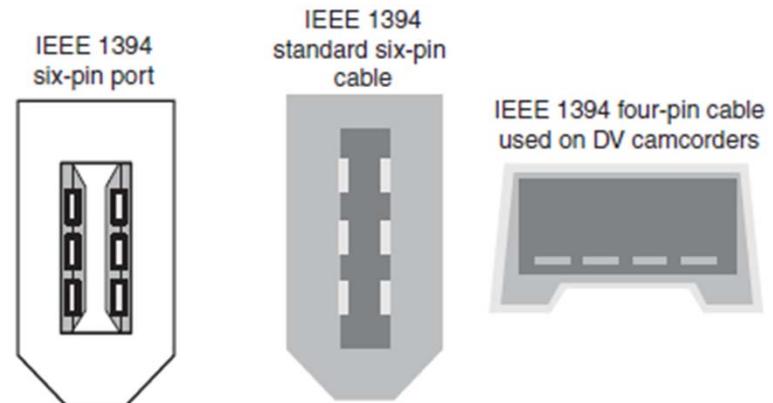
Spesifikasi Standar 1394

❖ 1394a (2000)

- 100, 200, 400 Mbps
(12.5 MBps, 25 MBps,
50 MBps)
- peralatan editing & video
camera, DV, digital camera,
hi-res scanner, hardisk,
optical, floppy drive

❖ 1394b S800 (2003)

- 800 Mbps

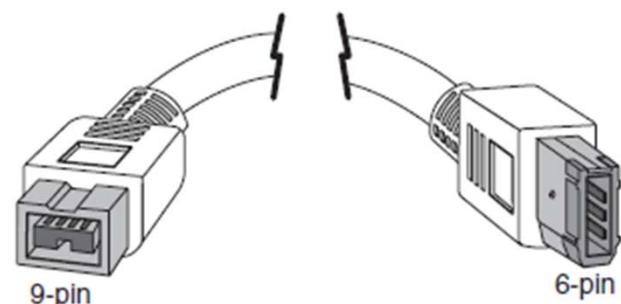
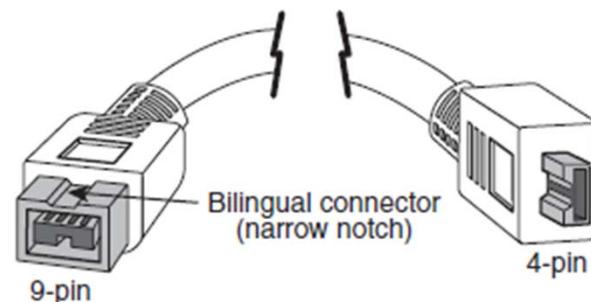
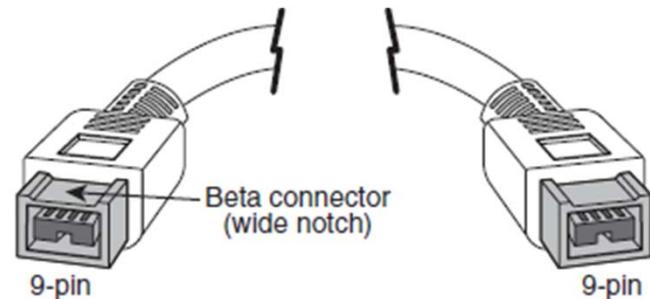




Spesifikasi Standar 1394

❖ 1394b S3200

- 3200 Mbps
- High-performance disk drive, teknologi jaringan, fiber-optic dan UTP Cat-5





Hardware – Input Device



Input Device

❖ **Input langsung:**

- **Text input device** → keyboard, keypad
- **Pointing device** → mouse, light pen, digitizer graphic tablet
- **Imaging and Video input device** → Scanner contoh micr, magnetic strip, optical data reader (ocr reader, ocr tag reader, bar code wand, omr reader), webcam, digitizing camera, barcode reader, 3D scanner.

Pencitraan medis → Computed tomography (CT), Magnetic resonance imaging, positron emission tomography, medical ultrasonography

- **Audio input** → microphone, MIDI keyboard atau instrumen musik digital, voice recognizer atau speech recognizer



Input Device

❖ Alat Input Tak Langsung:

- Key to Card
 - Punch Card
- Key to Tape
 - Pita Magnetic
- Key to Disk
 - Disk Magnetic



Text Input Device

- ❖ Peralatan Inputan Teks:
- ❖ Keyboard

- Digunakan untuk inputan berupa karakter/data dan perintah
- Banyak model dan bentuk keyboard yg dibuat scr ergonomis guna mengurangi RSI (Repetitive Strain Injury)





Text Input Device

- Layout keyboard:
 - QWERTY layout
 - AZERTY layout
 - Colemak layout
 - Neo layout
 - Alphabetic layout
 - DVORAK layout
 - Chord layout
 - Spesial keyboard
 - Keyboard proyeksi/virtual

- ❖ Handy-Touch Typing, KITTY
- ❖ Keypad



Maltron Keyboard



KITTYTECH.COM



Pointing Device

- ❖ Perangkat Penunjuk (Pointing Device) sebuah input antarmuka (khususnya perangkat antarmuka manusia-human interface device/HID) yang memungkinkan user untuk memberi masukan data spasial (terus-menerus dan multi-dimensi) ke komputer, memungkinkan user untuk mengontrol dan memberikan data ke komputer dengan menggunakan gerak fisik - point, click, dan drag.
- ❖ Contoh perangkat penunjuk
 - Mouse
 - Trackball
 - Touchpad
 - Graphics Tablet
 - Touchscreen
 - Joystick
 - Lightpen





Imaging and Video Input Device

- ❖ Perangkat input video digunakan untuk mendigitalkan foto atau video dari dunia luar ke dalam komputer. Informasi dapat disimpan dalam berbagai format, tergantung pada kebutuhan pengguna.
- ❖ Contoh device:
 - Webcam
 - (2D) Scanner
 - 3D scanner
 - Barcode reader





Biometric Device

- ❖ Biometrik adalah pengenalan atau identifikasi dengan menggunakan faktor fisik manusia sebagai masukan data. Masukan dilakukan dengan menggunakan suatu pola entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-ciri (feature) tertentu yang digunakan sbg pembeda satu dgn yg lain.
- ❖ Contoh biometric device
 - Fingerprint reader
 - Hand geometry reader
 - Eye Biometric recognition





Hardware – Output Device



Output Device

- ❖ Sebuah perangkat output adalah bagian dari perangkat keras komputer yang digunakan untuk mengkomunikasikan hasil pengolahan data yang telah dilakukan oleh sebuah sistem pemrosesan informasi (misalnya komputer) ke dunia luar.
- ❖ Output yang dihasilkan dapat digolongkan ke dalam ke dalam 4 macam bentuk:
 - Tulisan
 - Image
 - Suara
 - Bentuk yang dapat dibaca oleh mesin (machine-readable form)



Output Device

❖ Hard copy device

Berupa alat yang digunakan untuk mencetak tulisan serta image pada media keras seperti kertas, plastik atau film.

Contoh : Printer, Plotter, computer output to microfilm (com)

❖ Soft copy device

Berupa alat yang digunakan untuk menampilkan tulisan serta image pada media lunak yang berupa signal elektronik.

Contoh : Video Display (CRT), Flat Panel Display (LCD), Speaker

❖ Drive device

Berupa alat yang digunakan untuk merekam simbol dalam bentuk yang hanya dapat dibaca oleh mesin dan berfungsi sebagai alat input maupun alat output.

Contoh : floppy drove (diskette), disk drive (hardisk), tape drive, optical drive, CD/DVD-ROM,



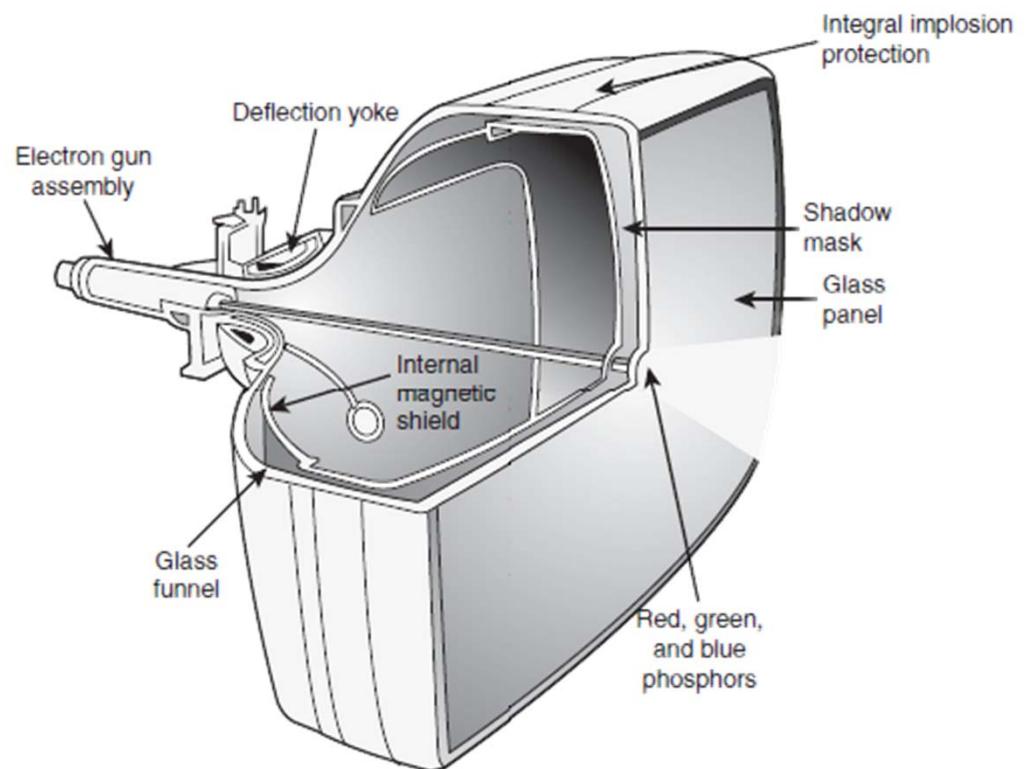
Output Device

❖ Visual Output

- Video Display (CRT)
- LCD Screen
- LED Display
- Plasma Display Panel
- Large Display Screen
 - Liveboard
 - Smart Board
 - Large Plasma Screen
 - Wall display
- Projector
- Printer, Plotter

❖ Audio Output

- Speaker, Headphone,





Output Device

