

*Indonesian Computer University*

# System Bus

Computer Organization

Eko Budi Setiawan, S.Kom

2009/2010

*Informatic Engineering*

## SISTEM BUS

Bus adalah suatu lintasan komunikasi yang menghubungkan dua atau lebih perangkat. Karakteristik kunci suatu bus adalah bahwa bus merupakan suatu medium transmisi bersama. Berbagai perangkat yang terhubung ke bus, dan suatu sinyal yang dipancarkan oleh tiap perangkat dapat diterima oleh semua perangkat lain yang terhubung ke bus. Jika dua perangkat melakukan transmisi sepanjang periode waktu yang sama, sinyalnya akan tumpang-tindih dan menjadi rusak. Dengan demikian, hanya satu perangkat yang akan berhasil melakukan transmisi pada saat tertentu. Umumnya, suatu bus terdiri dari berbagai lintasan komunikasi, atau saluran. Masing-masing saluran mampu mentransmisikan sinyal yang mewakili biner 1 dan biner 0. Dari waktu ke waktu, suatu urutan digit biner dapat ditransmisikan melalui lintasan tunggal. Dengan mengumpulkannya, beberapa lintasan bus dapat digunakan untuk mentransmisikan digit biner secara simultan (secara paralel). Sebagai contoh, suatu unit data 8-bit dapat ditransmisikan melalui delapan saluran bus. Sistem komputer berisi sejumlah bus berbeda yang menyediakan lintasan antara komponen-komponen pada berbagai level dari tingkatan sistem komputer. Sebuah bus yang menghubungkan komponen-komponen komputer utama (prosesor, memori, I/O) disebut suatu sistem bus. Struktur interkoneksi komputer yang paling umum didasarkan pada penggunaan satu atau lebih sistem bus.

Bus terdiri dari 3:

### 1. **Bus Data**

Saluran yang memberikan lintasan bagi perpindahan data antara dua modul sistem. Umumnya bus data terdiri dari 8, 16, 32 saluran, jumlah saluran dikaitkan dengan lebar bus data. Karena pada suatu saat tertentu masing-masing saluran hanya dapat membawa 1 bit, maka jumlah saluran menentukan jumlah bit yang dapat diindahkan pada suatu saat. Lebar bus data merupakan factor penting dalam menentukan kinerja system secara keseluruhan. Bila bus data lebarnya 8 bit, dan setiap instruksi panjangnya 16 bit, maka CPU harus 2 kali mengakses modul memori dalam setiap siklus instruksinya.

## 2. Bus Alamat

Digunakan untuk menandakan sumber atau tujuan data pada bus data, misalnya CPU akan membaca sebuah word (8, 16, 32 bit) data dari memori, maka CPU akan menaruh alamat word yang dimaksud pada saluran alamat. Lebar bus alamat menentukan kapasitas memori maksimum sistem. Selain itu umumnya saluran alamat juga digunakan untuk mengamati port-port I/O. Biasanya, bit-bit berorde lebih tinggi dipakai untuk memilih lokasi memori atau port I/O pada modul.

Sebagai contoh, pada alamat bus 8-bit, alamat 01111111 dan di bawahnya dapat mereferensi lokasi-lokasi di dalam modul memori (modul 0) dengan 128 word memori, dan alamat 10000000 dan di atasnya mengacu pada perangkat-perangkat yang terhubung dengan modul I/O (modul 1).

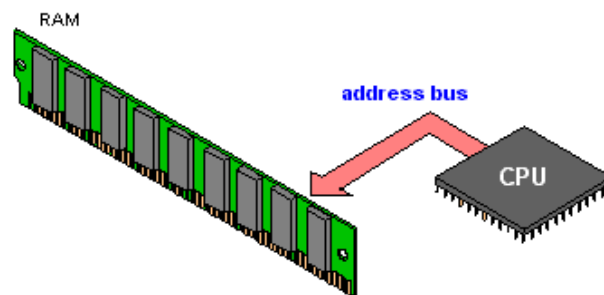
Komputer dengan address bus 32 bit bisa mengamati sekitar 4GB data dari memory, sedangkan yang 36 bit bisa mencapai 64GB.

### Implementasi

Prosesor-prosesor dahulu menggunakan kawat (wire) untuk setiap bit dari lebar alamatnya. Sebagai contoh, sebuah alamat 16-bit bus memiliki 16 kabel fisik yang membentuk bus. Ketika bus menjadi lebih luas, pendekatan ini menjadi mahal dalam hal jumlah chip pin dan board. Dimulai dengan Mostek 4096 DRAM, pengalamatan secara multiple menjadi umum. Dalam skema multiple, alamat dikirimkan dalam dua bagian yang sama. Ini akan membagi dua jumlah sinyal bus alamat yang diperlukan untuk menyambung ke memori. Sebagai contoh sebuah alamat 32-bit bus dapat diimplementasikan dengan menggunakan 16 kabel dan mengirim paruh pertama alamat memori, yang segera diikuti oleh yang kedua.

## Posisi address bus

From Computer Desktop Encyclopedia  
© 2004 The Computer Language Co., Inc.



Berikut ini ukuran address bus dari beberapa prosesor

## Ukuran address bus

CPU	Address Bus Size
8086	20 bit
8088	20 bit
80286	24 bit
80386SX	24 bit
80386DX	32 bit
80486SX	32 bit
80486DX	32 bit
Pentium I	32 bit
K6	32 bit
Duron	32 bit
Athlon	32 bit
Athlon XP	32 bit
Celeron	36 bit
Pentium Pro	36 bit
Pentium II	36 bit
Pentium III	36 bit
Pentium 4	36 bit
Athlon	40 bit
Athlon-64	40 bit
Athlon-64 FX	40 bit
Opteron	40 bit
Itanium	44 bit
Itanium 2	44 bit

### 3. Bus Kontrol

BUS KONTROL Digunakan untuk mengontrol akses ke saluran alamat, penggunaan data dan saluran alamat. Karena data dan saluran alamat digunakan bersama oleh seluruh komponen, maka harus ada alat untuk mengontrol penggunaannya. Signal-signal kontrol melakukan transmisi baik perintah maupun informasi pewartuan diantara modul-modul system. Signal-signal pewartuan menunjukkan validitas data dan informasi alamat. Sinyal-sinyal perintah memesifisasikan operasi-operasi yang akan dibentuk. Umumnya saluran kontrol meliputi : memory write, memory read, I/O write, I/O read, transfer ACK, bus request, bus grant, interrupt request, interrupt ACK, clock, reset.

<b>Memory Write</b>	: menyebabkan data pada bus akan dituliskan ke dalam lokasi alamat.
<b>Memory Read</b>	: menyebabkan data dari lokasi alamat ditempatkan pada bus .
<b>I/O Write</b>	: menyebabkan data pada bus di output kan ke port I/O yang beralamat.
<b>I/O Read</b>	: menyebabkan data dari port I/O yang beralamat ditempatkan pada bus.
<b>Transfer ACK</b>	: menunjukkan bahwa data telah diterima dari bus atau telah ditempatkan di bus.
<b>Interrupt Request</b>	: menandakan bahwa sebuah interrupt ditangguhkan.
<b>Interrupt ACK</b>	: memberitahukan bahwa interrupt yang ditangguhkan telah diketahui.
<b>Clock</b>	: digunakan untuk mensinkronkan operasi-operasi.
<b>Reset</b>	: menginisialisasi seluruh modul

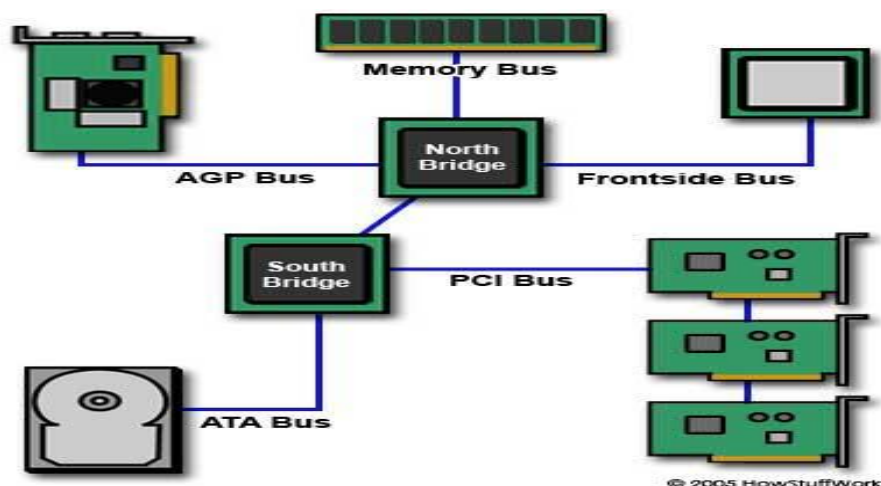
### Operasi BUS

Bila sebuah modul akan mengirimkan data ke modul lainnya, maka modul itu harus melakukan dua hal yaitu memperoleh penggunaan bus dan memindahkan data melalui bus. Bila semua modul akan meminta data dari modul lainnya, maka modul itu harus memperoleh penggunaan bus dan memindahkan sebuah request ke modul lainnya melalui

saluran control dan saluran alamat yang sesuai. Kemudian modul harus menunggu modul yang di-request untuk mengirimkan data.

### Struktur Bus

Suatu sistem bus berisi, biasanya, dari sekitar 50 sampai ratusan saluran yang terpisah. Masing-masing lintasan ditandai dengan arti atau fungsi. Walaupun ada banyak rancangan bus yang berbeda, pada bus manapun saluran dapat digolongkan ke dalam tiga golongan fungsional: data, alamat, dan saluran kontrol. Sebagai tambahan, terdapat saluran distribusi yang memberikan kebutuhan daya bagi modul yang terhubung.



Saluran data menyediakan suatu lintasan bagi pergerakan data antara modul, sistem. Saluran-saluran ini, secara kolektif, disebut bus data. Bus data dapat terdiri dari 32 sampai ratusan saluran terpisah, sejumlah saluranyang menjadi acuan dikenal sebagai lebar bus data. Karena masing-masing saluran dapat membawa hanya 1 bit pada satu waktu, sejumlah saluran menentukan berapa banyak bit dapat ditransfer pada waktu tertentu. Lebar bus data adalah faktor pokok dalam menentukan keseluruhan kinerja sistem. Sebagai contoh, jika bus data lebarnya 8 bit dan masing-masing instruksi panjangnya 16 bit, kemudian prosesor harus mengakses modul memori dua kali selama masing-masing siklus instruksinya. Saluran-saluran alamat digunakan untuk menandakan sumber atau tujuan dari data pada bus data. Sebagai contoh, jika prosesor diharapkan membaca suatu word (8,16, atau 32 bit) data dari memori, maka prosesor akan meletakkan alamat word yang dimaksud pada saluran alamat. Secara jelas, lebar alamat bus menentukan kapasitas memori maksimum sistem. Selain itu, saluran alamat biasanya juga digunakan memberikan alamat port I/O.

Umumnya, bit-bit berorde tinggi digunakan untuk memilih modul tertentu pada bus, dan bit-bit berorde yang lebih rendah memilih memori atau port I/O di dalam modul. Sebagai contoh, pada alamat bus 8-bit, alamat 01111111 dan di bawahnya dapat mereferensi lokasi-lokasi di dalam modul memori (modul 0) dengan 128 word memori, dan alamat 10000000 dan di atasnya mengacu pada perangkat-perangkat yang terhubung dengan modul I/O (modul1).

Saluran-saluran kontrol digunakan untuk mengontrol akses ke saluran alamat dan penggunaan saluran data dan saluran alamat. Karena data dan saluran alamat dipakai bersama oleh semua komponen, maka harus ada suatu alat untuk pengendalian penggunaannya. Sinyal-sinyal kontrol mentransmisikan baik perintah maupun pengaturan waktu informasian 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 tulis: menyebabkan data pada bus akan ditulis ke dalam lokasi alamat.
- Memori baca: menyebabkan data dari lokasi alamat yang ditempatkan pada bus.
- I/O tulis: menyebabkan data pada bus menjadi output ke alamat port I/O.
- I/O baca: menyebabkan data dari port I/O yang beralamat ditempatkan pada bus.
- Transfer ACK: menunjukkan bahwa data telah diterima dari bus atau telah ditempatkan pada bus
- Bus request: menunjukkan bahwa suatu modul kontrol bus.
- Bus grant: menunjukkan bahwa modul yang melakukan permintaan telah diberi hak Controlbus.
- Interupsi request: menunjukkan bahwa suatu Interupsi ditangguhkan.
- Interupsi ACK: memberitahukan bahwa Interupsi yang ditangguhkan telah diketahui
- Clock: yang digunakan untuk mensinkronkan operasi-operasi.
- Reset: menginisialisasi semua modul

Operasi bus adalah sebagai berikut. Jika satu modul akan mengirimkan data ke modul lainnya, maka modul itu harus melakukan dua hal: (1) memperoleh penggunaan bus, dan (2) memindahkan data melalui bus. Jika sebuah modul akan meminta data dari modul lainnya,

maka modul itu harus (1) memperoleh penggunaan bus, dan (2) memindahkan suatu permintaan untuk modul yang lain melalui kontrol dan saluran alamat yang sesuai. Kemudian modul harus menunggu modul kedua untuk mengirimkan data.

### **Lebar Bus**

#### **1. Address**

- Lebar bus alamat mempengaruhi kapasitas.
- Semakin lebar bus alamat, semakin besar range lokasi yang dapat direferensi.

#### **2. Data**

- Lebar bus data, mempengaruhi kinerja sistem.
- Semakin lebar bus data, semakin besar bit yang dapat ditransfer pada suatu waktu.

### **Jenis – Jenis Transfer Data**

Operasi transfer data adalah pertukaran data antar modul sebagai tindak lanjut atau pendukung operasi yang sedang dilakukan. Saat operasi baca (read), terjadi pengambilan data dari memori ke CPU, begitu juga sebaliknya pada operasi penulisan maupun operasi – operasi kombinasi.

Saat ini terdapat banyak implementasi system bus, tetapi parameter dasar perancangan bus dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis (dedicated dan multiplexed), metode arbitrase (tersentralisasi dan terdistribusi), timing (sinkron dan tak sinkron), lebar bus (lebar address dan lebar data) dan jenis transfer datanya(read, write, read-modify-write, read-alter-write, block)

Data dependensi Data dependensi adalah situasi dimana sebuah pernyataan program (instruksi) merujuk kepada data dari pernyataan sebelumnya. Ada 3 jenis data dependensi :

#### **• Read after Write (RAW) atau True dependency**

Sebuah operand dimodifikasi dan dibaca langsung setelah itu. Karena instruksi pertama mungkin belum selesai ditulis ke dalam operand, instruksi ke 2 mungkin menggunakan data yang salah.



- **Write after Read (WAR) atau Anti dependency**

Dembaca sebuah operand dan langsung menulisnya ke operand yang sama. Karena proses menulisnya mungkin belum selesai sebelum proses baca, instruksi baca mungkin mendapatkan nilai yang salah untuk dituliskan.

- **Write after Write (WAW) atau Output dependency**

Dua instruksi yang menulis ke operand yang sama dalam 1 siklus. Instruksi yang masuk pertama kali mungkin selesai kedua, meninggalkan operand dengan nilai data yang salah.

## **Jenis Bus :**

### **1. Dedicated**

Penggunaan alamat terpisah dan jalur data Keuntungan : Throughput yang tinggi, karena kemacetan lalu lintas kecil

Kerugian : meningkatnya ukuran dan biaya sistem

### **2. Multiplexed**

Penggunaan saluran yang sama untuk berbagai keperluan

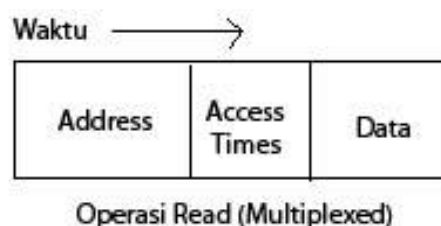
Keuntungan : Memerlukan saluran yang lebih sedikit, yang menghemat ruang dan biaya

Kerugian : Diperlukan rangkaian yang lebih kompleks untuk setiap modul

## **Jenis Transfer Data**

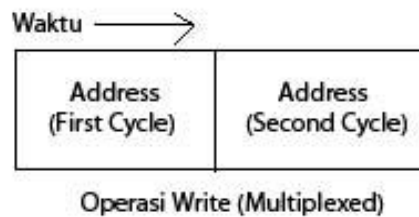
### **1. Read**

Slave menaruh data pada bus data begitu slave mengetahui alamat dan mengambil datanya



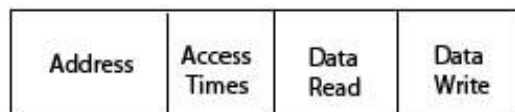
## 2. Write

Master menaruh data pada bus data begitu alamat stabil dan slave mempunyai kesempatan untuk mengetahui alamat



## 3. Read Modify Write

Operasi Read yang diikuti operasi Write ke alamat yang sama Tujuan untuk melindungi sumber daya memori yang dapat dipakai bersama di dalam multiprogramming



## 4. Read after Write

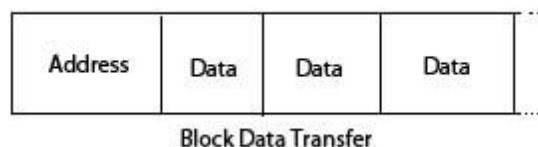
Operasi Read-Modify-Write

Operasi yang tidak dapat dibagi yang berisi operasi Write diikuti operasi Read dari alamat yang sama



## 5. Blok

Sebuah siklus alamat diikuti oleh n siklus data Transfer data antar komponen computer. Data atau program yang tersimpan dalam memori dapat diakses dan dieksekusi CPU melalui perantara BUS. Melihat hasil eksekusi melalui monitor juga menggunakan system BUS. Kecepatan komponen penyusun komputer harus diimbangi kecepatan dan manajemen BUS yang baik.



## Contoh – Contoh Bus :

### A. BUS PCI

#### Sejarah Bus PCI

Sesudah bus ISA, masih ada bus lain yang diperkenalkan di pasar, yakni EISA (Extended ISA), Micro Channel Bus, Local Bus, dan Video Electronics Standards Association (VESA) Local Bus. Semua bus ini gagal di pasar karena berbagai sebab. Hal ini mendorong intel untuk membuat bus baru yang dirasa mampu mengatasi berbagai kendala, intel menyebut bus baru ini dengan PCI, akronim dari Peripheral Component Interconnect. Berbasis pada Local Bus (yang cepat), Intel menyisipkan bus lain (baru) antara CPU dengan bus I/O hingga identik dengan jembatan. Teknologi IC tidak harus sederhana karena peningkatan teknologi dalam bidang IC akan dapat mengatasinya, serta dalam produksi massal akan dapat menekan harga.

Pada perkembangannya, PCI diadopsi menjadi standart industri dan di bawah administrasi PCI Special Interest group ( PCI-SIG). Oleh PCI-SIG, definisi PCI diperluas menjadi konektor standar interface bus (slot) ekspansi.

Interface bus PCI adalah 64 bit dalam paket 32 bit ( bandingkan dengan ISA, 16 bit). Untuk bisa memahami maksudnya diperlukan sedikit aritmatika. Bus PCI berjalan pada 33 MHz dan mentransfer data 32 bit setiap pulsa clock. Namun pada pulsa 33 MHz ini adalah 30 nanodetik, sehingga jika digunakan pada komputer 486 memory yang berkecepatan 70 nanodetik 9 pada memory jenis FPM, Fast page Mode) atau 50 nanodetik ( pada EDO, Extended Data Out) maka saat CPU akan mengambil data dari RAM, CPU harus “menunggu” setidaknya tiga pulsa clock untuk mendapatkan data tersebut. Dengan mentransfer data setiap pulsa clock, bus PCI akan sama dengan interface 32 bit yang mana komponen sistem tersebut mentransfer dalam jalur 64 bit

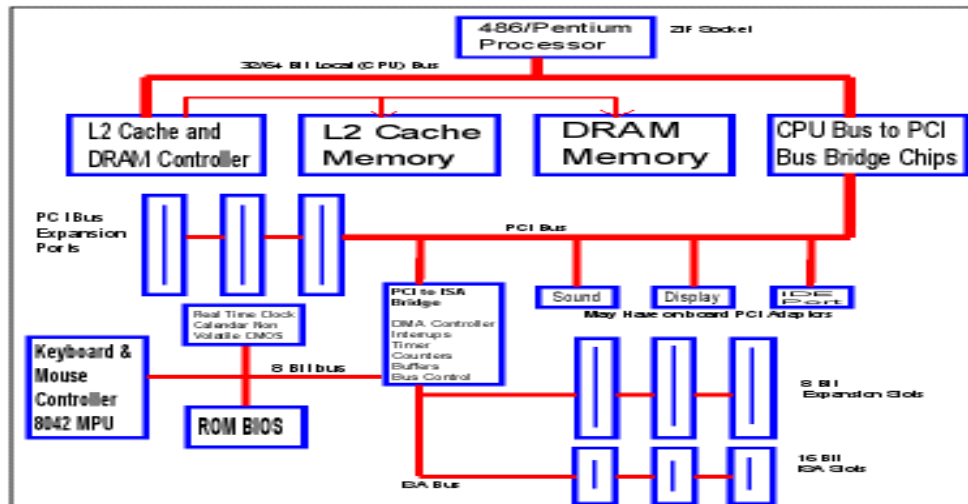
#### Karakteristik PCI

**PCI** (kepanjangan dari bahasa Inggris: ***Peripheral Component Interconnect***) adalah bus yang didesain untuk menangani beberapa perangkat keras. Standar bus PCI ini dikembangkan oleh konsorsium PCI Special Interest Group yang dibentuk oleh Intel Corporation dan beberapa perusahaan lainnya, pada tahun 1992. Tujuan dibentuknya bus ini adalah untuk menggantikan Bus ISA/EISA yang sebelumnya digunakan dalam komputer IBM PC atau kompatibelnya.

Peripheral Component Interconnect (PCI) merupakan bus yang tidak tergantung prosesor dan bandwidth yang dapat berfungsi sebagai bus mezzanine atau bus peripheral. Dibandingkan dengan spesifikasi bus lainnya, PCI memberikan sistem yang lebih baik bagi subsistem I/O berkecepatan tinggi (misalnya, graphic display adapter, network interface controller, disk controller, dll). Standar yang berlaku saat ini mengizinkan penggunaan sampai 64 saluran data pada kecepatan 33 MHz, bagi kelajuan transfer 264 Mbyte/detik, atau 2,112 Gbps. Namun bukan hanya kecepatannya saja yang tinggi yang membuat PCI menarik. PCI khusus dirancang untuk memenuhi kebutuhan I/O sistem yang modern secara ekonomi; PCI hanya memerlukan keping yang lebih sedikit untuk mengimplementasikan dan mendukung bus lainnya yang dihubungkan ke bus PCI.

Intel mulai menerapkan PCI pada tahun 1990 untuk sistem berbasis Pentiumnya. Segera Intel menerbitkan semua patent bagi domain publik dan mempromosikan pembuatan himpunan industri, PCI SIG, untuk pembuatan lebih lanjut dan memelihara kompatibilitas spesifikasi PCI. Hasilnya adalah bahwa PCI secara luas diterima dan penggunaannya pada komputer pribadi, workstation, dan sistem server terus meningkat. Versi saat ini, PCI 2.0, diterbitkan 1993. Karena spesifikasinya berada di dalam domain publik dan didukung oleh industri mikroprosesor dan peripheral secara luas, PCI yang dibuat oleh vendor yang berlainan tetap kompatibel.

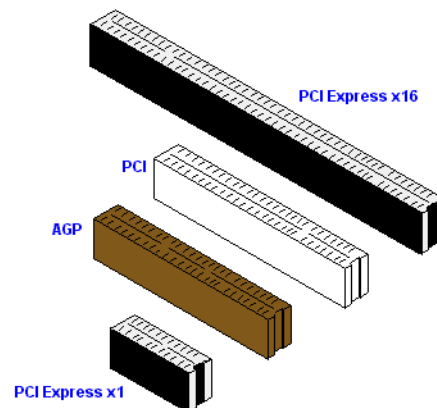




Spesifikasi bus PCI pertama kali dirilis pada bulan Juni 1992, sebagai PCI versi 1.0. Perkembangan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Revision	Release	Frequency	Voltage	Width	Speed
PCI 1.0	1992	33 MHz	Nil	32 bits	133
				64 bits	266
PCI 2.0	1993	33 MHz	3.3V / 5V	32 bits	132
				64 bits	264
PCI 2.1	1995	33 MHz	3.3V / 5V	32 bits	132
				64 bits	264
		66 MHz	3.3V	32 bits	264
				64 bits	528
PCI 2.2	1998	33 MHz	3.3V / 5V	32 bits	132
				64 bits	264
		66 MHz	3.3V	32 bits	264
				64 bits	528
PCI 2.3	2002	33 MHz	3.3V / 5V	32 bits	132
				64 bits	264
		66 MHz	3.3V	32 bits	264
				64 bits	528
PCI-X 1.0	1999	66 MHz	3.3V	32 bits	264
				64 bits	528

		100 MHz	3.3V	32 bits	400
				64 bits	800
		133 MHz	3.3V	32 bits	532
				64 bits	1,064
PCI-X 2.0	2002	66 MHz	3.3V	32 bits	264
				64 bits	528
		100 MHz	3.3V	32 bits	400
				64 bits	800
		133 MHz	3.3V	32 bits	532
				64 bits	1,064
		266 MHz	3.3V / 1.5V	32 bits	1,064
				64 bits	2,128
		533 MHz	3.3V / 1.5V	32 bits	2,128
				64 bits	4,256



### Keunggulan dan Kelemahan

- Keunggulan : Kecepatan relatif tinggi dibanding sistem bus yang lainnya.
- Kelemahan : Harga relative lebih mahal.

## B. Bus ISA

### Sejarah & Karakteristik

**Bus ISA (Industry Standard Architecture)** adalah sebuah [arsitektur bus](#) dengan bus data selebar [8-bit](#) yang diperkenalkan dalam [IBM PC 5150](#) pada tanggal [12 Agustus 1981](#) di Boca Raton, Florida, digunakanlah bus ISA 8 bit. Namun bus ISA diperbarui dengan

menambahkan bus data selebar menjadi [16-bit](#) pada [IBM PC/AT](#) (*Advance Technology*) pada tahun [1984](#), sehingga jenis bus ISA yang beredar pun terbagi menjadi dua bagian, yakni ISA 16-bit dan ISA 8-bit. ISA merupakan bus dasar dan paling umum digunakan dalam komputer IBM PC hingga tahun [1995](#), sebelum akhirnya digantikan oleh bus PCI yang diluncurkan pada tahun [1992](#).

Slot ISA ini paling tepat dijadikan praktikum interfacing komputer karena kemampuan chip yang kita gunakan umumnya sesuai dengan kecepatan dan lebar data bus ISA. Pada ISA 8 bit hanya terdapat sebuah pengontrol DMA (DMA Controller). Bus ISA 16 bit mempunyai 2 buah pengontrol DMA yaitu master dan slave. Pengontrol DMA dapat diprogram untuk transfer baca (data dibaca dari memori ke piranti I/O), transfer tulis (data dibaca dari piranti I/O ke memori) dan transfer verify yang digunakan oleh DMA kanal 0 untuk merefresh RAM/memori di komputer.

Ketika IBM PC XT diperkenalkan, ia hanya memiliki sebuah kontroler interupsi yaitu dari IC 8259 yang hanya bisa mengalami 8 interupsi. Baru pada computer IBM PC AT dan seterusnya mempunyai pengontrol kedua dalam kombinasi master /slave. Sinyal interupsi bisa berupa *edge triggered* atau *level triggered*. Umumnya secara default ialah edge triggered dan aktif tinggi. Berikut Tabel perbandingan Bandwith ISA, EISA, dan Micro Channel Bus .

Karakteristik	ISA	EISA	Micro Channel
Maks. jalur data	16 bit	32 bit	32 bit
Kecepatan slot bus ekspansi	8	8	10
	8	16	20

#### Keunggulan dan Kelemahan

Keunggulan : Harga lebih murah.

Kelemahan : Kecepatannya lebih lambat.

### C. Universal Serial Bus (USB)

**Universal Serial Bus (USB)** adalah standar bus serial untuk perangkat penghubung, biasanya kepada komputer namun juga digunakan di peralatan lainnya seperti konsol permainan, ponsel dan PDA.

Sistem USB mempunyai desain yang asimetris, yang terdiri dari pengontrol *host* dan beberapa peralatan terhubung yang berbentuk pohon dengan menggunakan peralatan *hub* yang khusus.

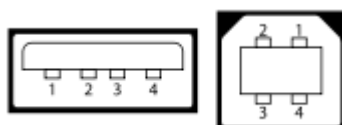
USB ditujukan untuk menghilangkan perlunya penambahan *expansion card* ke ISA komputer atau bus PCI, dan memperbaiki kemampuan plug-and-play (pasang-dan-mainkan) dengan memperbolehkan peralatan-peralatan ditukar atau ditambah ke sistem tanpa perlu *mereboot* komputer. Ketika USB dipasang, ia langsung dikenal sistem komputer dan memproses *device driver* yang diperlukan untuk menjalankannya.

dapat menghubungkan peralatan tambahan komputer seperti mouse, keyboard, pemindai gambar, kamera digital, printer, hard disk, dan komponen *networking*. USB kini telah menjadi standar bagi peralatan multimedia seperti pemindai gambar dan kamera digital.

Versi terbaru (hingga Januari 2005) USB adalah versi 2.0. Perbedaan paling mencolok antara versi baru dan lama adalah kecepatan transfer yang jauh meningkat. Kecepatan transfer data USB dibagi menjadi tiga, antara lain:

- High speed data dengan frekuensi clock 480.00Mb/s dan toleransi pensinyalan data pada  $\pm 500\text{ppm}$ .
- Full speed data dengan frekuensi clock 12.000Mb/s dan toleransi pensinyalan data pada  $\pm 0.25\%$  atau 2,500ppm.
- Low speed data dengan frekuensi clock 1.50Mb/s dan toleransi pensinyalan data pada  $\pm 1.5\%$  atau 15,000ppm.

Nomor kaki (dilihat pada soket):



A

B



## D. SCSI

### SCSI (Small Computer System Interface)

SCSI singkatan dari **Small Computer System Interface**, awalnya bernama **SASI** ( **Shugart Associate System Interface** ) adalah sebuah antarmuka [bus](#) berkinerja tinggi yang didefinisikan oleh panitia ANSI X3T9.2 (American National Standards Institute).

Antarmuka ini digunakan untuk menangani perangkat input/output atau perangkat [media penyimpanan](#). Perangkat yang umum menggunakan SCSI adalah [hard disk](#), [CD-ROM](#), [scanner](#), atau [printer](#).

Beberapa tipe SCSI pada Hard disk :

- **SCSI-1**

memiliki dua macam kecepatan yaitu :

3.5 MB/detik atau 5 MB/detik, keduanya bekerja secara asinkron. Panjang kabelnya dapat mencapai 6 meter.

- **SCSI versi 2** diluncurkan pada tahun 1989. SCSI versi 2 ini ada 2 varian yaitu :

1. Fast SCSI : memiliki kecepatan 10 MB/detik, 8 bit bus width
2. Wide SCSI : memiliki kecepatan 20 MB/detik, 16 bit bus width

- SCSI versi 3 muncul dengan 2 varian yaitu :

1. Ultra SCSI menggunakan bus width 8 bit
2. Ultra Wide SCSI menggunakan bus width 16 bit

Kedua varian ini memiliki 2x lebih cepat dari versi sebelumnya. Tetapi versi ini belum stabil.

- **Ultra-2 SCSI**

Versi ini diluncurkan pada tahun 1997 dengan fitur LVD ( Low Voltage Differential ) dan stabil. Versi ini memiliki 2 varian yaitu :

1. Ultra2 SCSI memiliki kecepatan 40MB/detik dengan bus width tetap 8 bit
2. Ultra2 Wide SCSI memiliki kecepatan 80MB/detik dengan bus width nya 16 bit

Keduanya mampu menggunakan kabel sampai dengan 12 Meter.

- Ultra-3 SCSI

Pada versi ini menambahkan fitur CRC (Cyclic Redundancy Check) error checking. Ultra-3 disebut juga Ultra-160 karena kecepatan Ultra-3 memang 160 MB/detik. Ultra-3 SCSI juga menawarkan pin SCSI yg lebih variatif.

## E. FIREWIRE

**FireWire** adalah merek dagang [Apple](#) sekaligus nama yang paling populer untuk standar kabel data antar-muka berseri [IEEE 1394](#). [Sony](#) memperkenalkan [IEEE 1394](#) dengan nama [i.Link](#). Meski namanya berbeda-beda, ketiganya (**FireWire**, [IEEE 1394](#) dan [i.Link](#)) sama-sama menunjuk pada jenis kabel data yang mampu mengirim data dengan kecepatan sangat cepat, sampai pada rata-rata 400 megabit per detik (Mbps). FireWire diklaim sebagai saluran penghantar data yang paling cepat dan stabil diantara saluran lain seperti [USB](#).

### Perkembangan FireWire

Generasi baru FireWire lahir dengan munculnya FireWire 800 ([IEEE 1394b](#)) yang [Apple](#) perkenalkan tahun 2003. FireWire 800 ini memiliki kecepatan dua kali lipat dari [IEEE 1394](#) pendahulunya (disebut IEEE 1394a atau FireWire 400), dan mampu menghantar kan data sampai pada kecepatan rata-rata 800 Mbps. Selain bertambah cepat, IEEE 1394b juga mampu digunakan nfodengan jarak yang lebih jauh dibandingkan pendahulunya. Sebuah kabel FireWire 800 dapat menyediakan panjangan kabel antara computer dengan alat maupun alat-dengan-alat sampai maksimal sejauh 100 meter, sedangkan *optical repeater* FireWire 800 bahkan bisa menyambungkan sejauh 1000 meter. Tetapi walau bagaimanapun, kecepatan dan jarak yang bisa diupayakan tetap tergantung pada jenis kabel yang digunakan.

FireWire telah digunakan sebagai salah satu standar koneksi antar-muka antara alat audio-visual digital dengan komputer, seperti kamera digital maupun kamera video digital. Produk-produk yang menggunakan teknologi FireWire biasanya menyediakan proses yang membutuhkan kecepatan koneksi tinggi. Contohnya misalnya dalam pemakaian hard drive eksternal, printer dan scanner, webcam (untuk *video-conferencing*), pembakar DVD eksternal, transfer film dari kamera video digital kedalam

hard drive komputer, sampai ke rekaman suara melalui kartu suara eksternal berbasis FireWire. Semuanya tanpa harus mengalami penurunan kinerja atau *hang*.

Hampir semua produk komputer dan Laptop keluaran terbaru, sekarang telah dilengkapi fasilitas *port FireWire built-in*. kamera video digital kontemporer juga menggunakan FireWire sebagai salah satu standar alat input-outputnya sejak tahun 1995.

### **Keunggulan FireWire**

- Kecepatan pertukaran datanya sangat tinggi dan bersifat *real-time*
- Bersifat “colok-dan-pakai” (*plug-and-play*). Artinya, sistem operasi muktahir (seperti misalnya Windows XP) akan langsung mendeteksi alat berbasis FireWire yang tersambung dan langsung siap diberdayakan / digunakan.
- Dalam kinerjanya, FireWire tidak melibatkan memori prosesor komputer sehingga sifatnya jadi stabil dan tidak mudah *hang*.
- Kabel penyambungannya bisa dilepas-copot tanpa harus mematikan alat ataupun mengganggu kinerja komputer inang (*hot swapping*).
- Mampu menyambung dan mengenali sampai 63 alat berbasis FireWire secara serentak, tanpa mengganggu kinerja satu-sama lain.
- Dapat digunakan bahkan tanpa harus tersambung pada komputer –sebagai mediator- sekalipun, misalnya ketika menggunakan scanner dan printer (*peer-to-peer*).
- Kabelnya bisa membawa energi listrik sampai 45 watt hingga bisa meringkas penggunaan kabel.
- Menangkap gambar dari camcorder dengan sempurna serta
- Salurannya bebas suara bising (*noise-free*), sehingga dipakai sebagai salah satu standar alat studio rekaman modern.

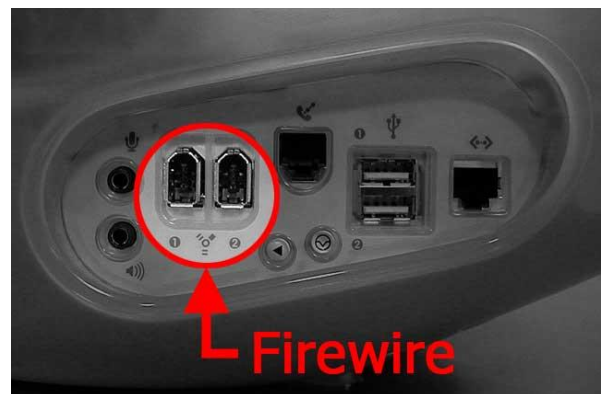
### **FireWire 800 Vs. USB 2.0**

Keduanya kini muncul sebagai saluran pertukaran data termuktahir. Namun, ternyata ada banyak keunggulan yang dimiliki FireWire 800 dibanding USB 2.0

- FireWire 800 memiliki kecepatan sampai pada 800 Mbps, USB 2.0 hanya 480 mbps
- FireWire tidak menggunakan memori prosesor dan bekerja secara independen, USB 2.0 menggunakan memori prosessor (karenanya, FireWire bekerja lebih stabil dan sulit untuk *hang*).

- FireWire bisa digunakan tanpa harus disambung dengan komputer sekalipun (*peer-to-peer*), USB 2.0 hanya bisa bekerja bila disambung dengan komputer (*hot based*)
- FireWire dapat menyambungkan Jarak yang jauh lebih panjang dari apa yang USB 2.0 mampu fasilitasi

Di masa depan, FireWire diharapkan mampu mencapai kecepatan sampai 3.2 gigabit per detik (Gbps).



**Kesimpulan :**

1. Komputer tersusun atas beberapa komponen penting seperti CPU, memori, perangkat I/O. Sistem bus adalah penghubung bagi keseluruhan komponen komputer dalam menjalankan tugasnya.
2. Kumpulan lintasan atau saluran berbagai modul disebut struktur interkoneksi. Rancangan struktur interkoneksi sangat bergantung pada jenis dan karakteristik pertukaran datanya.
3. Secara umum fungsi saluran bus dikategorikan dalam tiga bagian, yaitu saluran data, saluran alamat dan saluran kontrol.
4. Saat ini terdapat banyak implementasi sistem bus, tetapi parameter dasar perancangan bus dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis (*dedicated* dan *multiplexed*), metode arbitrase (tersentralisasi dan terdistribusi), timing (sinkron dan tak sinkron), lebar bus (lebar address dan lebar data) dan jenis transfer datanya (*read, write, read-modify-write, read-alter-write, block*).
5. Diantara jenis bus yang beredar di pasaran saat ini adalah PCI, ISA, USB, SCSI, *FuturaBus+*, *FireWire*, dll.