

# BUS SATA

**Decky Hendarsyah**

dex\_3000@yahoo.com

***Lisensi Dokumen:***

*Copyright © 2003-2008 IlmuKomputer.Com*

*Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.*

## **BAB I PENDAHULUAN**

Sebagaimana yang telah kita ketahui bahwa perkembangan teknologi bus penyimpanan (*storage bus*) telah berkembang dengan pesat seiring berkembangnya teknologi informasi saat ini. Dimana pada tulisan ini akan membahas mengenai teknologi bus penyimpanan SATA. Tetapi sebelum membahas tentang teknologi bus penyimpanan SATA tersebut, alangkah baiknya kita mengetahui sekilas mengenai teknologi bus penyimpanan lainnya seperti ATA atau PATA dan SCSI.

### **A. ATA (*Advanced Technology Attachment*)**

ATA (*Advanced Technology Attachment*) adalah *interface* standar untuk menghubungkan perangkat penyimpanan (*storage devices*) seperti hard disk dan CD-ROM drives dalam *personal computer*. Banyak terdapat istilah dan sinonim untuk ATA, termasuk singkatan-singkatan IDE, ATAPI, dan UDMA.

ATA yang kali pertama dikembangkan oleh IBM pada tahun 1981 ini telah menjadi standar komunikasi untuk harddisk, CD-ROM, DVD-ROM, dan optik drive sejenisnya. Pada sebuah konektor/channel ATA, hanya dapat digunakan satu kabel ATA. Dan setiap satu kabel ATA, maksimal dua perangkat ATA dapat dihubungkan. Yang pertama akan diberi nama device 0 dan yang kedua diberi nama device 1.

ATA dikenal juga dengan sebutan IDE (*Integrated Drive Electronic*). Ada tiga jenis transfer mode yang dikembangkan oleh ATA, yaitu PIO, DMA, dan Ultra DMA.

- PIO (*Programmed Input/Output*) adalah transfer mode yang membutuhkan interferensi *microprocessor*.
- DMA (*Direct Memory Access*) adalah transfer mode yang dapat dilakukan tanpa interferensi dari *microprocessor*.
- Dan yang dimaksud dengan Ultra DMA adalah sama dengan DMA, hanya saja pada Ultra DMA terdapat tiga tambahan yaitu:
  - *Double clocking*: untuk mempercepat proses transfer.
  - *CRC (Cyclic Redundancy Check): Error Checking*.
  - *Correcting* untuk meningkatkan integritas data yang ditransfer.

**Tabel Perkembangan ATA**

Bus	Width (bits)	Peak Bandwidth (MBps)
AT Attachment (ATA), IDE	8	8,3
Fast ATA (ATA-2), EIDE	8	16,7
ATAPI	8	16,7
ATA-3	16	16,7
ATA-4	16	33
ATA-5	16	66
ATA-6	16	100
ATA-7	16	133

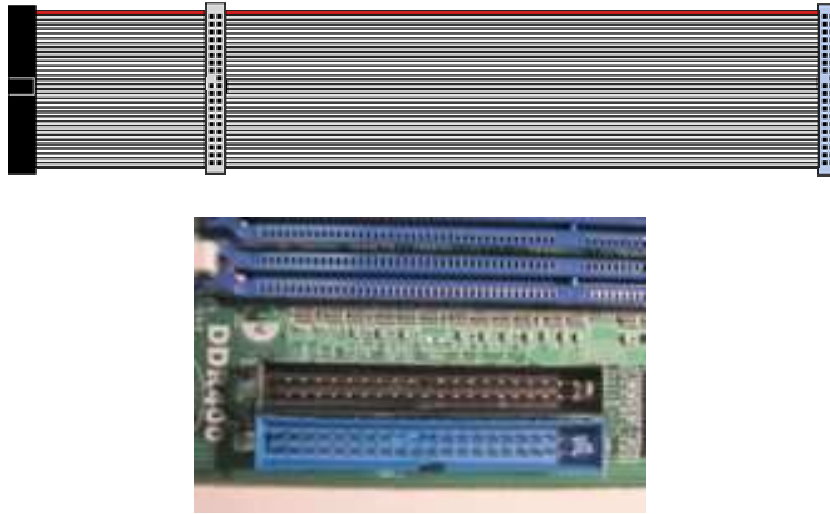
Meskipun jenis dan kecepatan ATA mengalami perkembangan, tidak halnya dengan koneksi yang digunakan oleh ATA itu sendiri. Bentuk koneksi ATA lebih bertahan, sehingga hampir tidak terlihat perubahan secara fisik. Bentuk kabel ATA adalah pipih dengan jumlah pin 40 buah. Kita tidak akan pernah salah mencolokkan pin ATA.

Tetapi untuk koneksi yang lebih baik, ATA juga menawarkan kabel yang lebih banyak yaitu 80 kabel. Bedanya ATA 80 kabel dengan ATA 40 kabel adalah jumlah kabel ground yang lebih banyak. Untuk yang 80 kabel, setiap kabel sinyal diberikan juga kabel untuk ground. Karena hal ini, maka jumlah kabelnya menjadi dua kali lipat. ATA 80 kabel lebih kuat terhadap induksi medan magnet dari kabel-kebal sekitarnya. Sehingga kecepatan transmisi pun dapat lebih baik. Dengan ATA 80 kabel, transmisi ATA Ultra DMA 6 yang standar dapat mencapai 66 MB/detik. Sedangkan, bentuk kabel keduanya tidak memiliki perbedaan sebab meskipun jumlah kabelnya 80 buah, pin yang dimiliki tetap 40 buah. Penerapan pin dengan 80 kabel ini sudah dilakukan pada ATA Ultra DMA 3 (ATA 5) sampai Ultra DMA 6 (ATA 7).

Device 0 biasanya disebut juga master, dan device 1 biasanya disebut slave. Pada operating system, master akan muncul lebih dulu dibandingkan slave. Dan setiap kabel yang terpasang akan memprioritaskan master, artinya bila hanya ada satu device yang terpasang maka device tersebut secara otomatis akan menjadi master. Namun, ada juga beberapa komponen yang terpasang secara single berperan sebagai slave (tergantung pada setting jumper pada media penyimpanan).

Standar Parallel ATA hanya mengizinkan panjang kabel sampai 46 cm (18 inci) walaupun kabel sampai 91 cm (36 inci) dapat dibeli. Karena keterbatasan ini dan karena

harganya yang terjangkau, teknologi ATA biasanya digunakan untuk internal komputer *storage interface*.



**Gambar Kabel IDE dan konektornya pada *motherboard***

Dengan diperkenalkannya Serial ATA pada 2003, maka ATA yang asli disebut sebagai Parallel ATA (PATA). Spesifikasi Parallel ATA telah diterapkan pada standar penghubung penyimpanan untuk PC sejak protocol tersebut diperkenalkan pada tahun 1980. Parallel ATA unggul dalam tiga hal utama, yaitu:

- Biaya yang rendah
- Mendukung sistem operasi yang luas
- dan siap untuk berevolusi.

Parallel ATA ditingkatkan untuk mendukung kecepatan yang lebih tinggi dan kinerja yang kompatibel dengan alat ATA yang lebih lama. Bagaimanapun, kinerja *headroom*, kebutuhan kabel, dan persyaratan toleransi voltase, untuk suatu penyimpanan sangat diperlukan.

Kecepatan PATA menjadi kendala bagi perkembangannya; karena kecepatan transfer data PATA sudah sulit untuk ditingkatkan. Hal ini terkait dengan teknologi parallel yang rawan terhadap interferensi. Semakin cepat clock yang digunakan, maka semakin besar pula interferensi pada kabel datanya; hal ini juga dipengaruhi pada voltage yang digunakan. PATA generasi terbaru yaitu UltraDMA walaupun menggunakan voltage 3.3 volt, tetap mempunyai toleransi hingga 5 volt sebagai kompensasi terhadap kompatibilitas terhadap generasi sebelumnya. Sehingga interferensi menjadi sulit untuk direduksi.

Hal yang sudah dilakukan untuk mereduksi interferensi ini adalah dengan menggunakan kabel data 80 pin. 80 pin ini sebenarnya merupakan kabel data 40 pin yang diselingi dengan kabel ground sebanyak 40 pin juga.

## **B. SCSI (*Small Computer System Interface*)**

SCSI (*Small Computer System Interface*) awalnya bernama SASI (*Shugart Associate System Interface*) sesuai dengan nama yang kali pertama menemukannya, yaitu Alan Shugart. SASI atau SCSI-1 memiliki dua macam kecepatan, yaitu 3,5 MB/detik atau 5 MB/detik. Keduanya bekerja secara asynchronous. Dan panjang kabelnya dapat mencapai 6 meter.

SCSI memang lebih mahal tapi SCSI jauh lebih cepat jika dibanding dengan PATA. SCSI juga lebih luas dalam penggunaannya. Tidak hanya harddisk saja yang dapat menggunakan SCSI, melainkan juga perangkat digital lain yang membutuhkan transmisi yang bandwidthnya besar, berkecepatan tinggi dan stabil.

Kemudian versi kedua SCSI yang diluncurkan pada tahun 1989 muncul dalam dua varian. Yang pertama mendapat julukan Fast SCSI yang kedua mendapat julukan Wide SCSI. Fast SCSI memiliki kecepatan 10 MB/detik dan Wide SCSI memiliki kecepatan 20 MB/detik. Tidak hanya dari segi kecepatan saja yang berbeda, keduanya juga menggunakan bus width yang berbeda juga. Fast SCSI dengan 8-bit bus width dan Wide SCSI dengan 16-bit. Karena bus width inilah Wide SCSI mendapatkan namanya. Sayangnya, pada SCSI versi ini terdapat degradasi jarak kabel yang hanya mencapai 3 meter saja.

Kemudian keluar versi yang ketiga yang muncul dalam dua varian juga, yaitu Ultra SCSI dan Ultra Wide SCSI. Ultra SCSI menggunakan bus width 8-bit dan Ultra Wide SCSI menggunakan 16-bit. Kecepatan SCSI versi ketiga ini masing-masing dua kali lipat lebih cepat dari versi sebelumnya. Namun, masalah jarak memang belum dapat ditingkatkan. Bahkan kendala kabel ini sering menjadi alasan ketidakstabilan SCSI.

Pada tahun 1997, versi yang terbaru dari SCSI kembali diluncurkan yaitu Ultra-2 SCSI. Dengan fitur LVD (*Low Voltage Differential*), kendala jarak pada versi sebelumnya dapat diatasi. Ultra-2 yang juga diluncurkan dalam dua versi Ultra2 SCSI dan Ultra2 Wide SCSI mampu menggunakan kabel sampai 12 meter. Kecepatan Ultra-2 SCSI adalah 40 MB/detik dengan bus width tetap 8-bit dan untuk Ultra-2 Wide SCSI bus width-nya adalah 16-bit dan kecepatannya adalah 80 MB/detik.

SCSI baru menambahkan fitur CRC (*Cyclic Redundancy Check*) *error checking* pada versi Ultra3-nya. Ultra3 disebut juga Ultra-160 karena kecepatan Ultra3 memang 160 MB/detik. Selain CRC, pada Ultra3 juga terdapat validasi domain (*domain validation*). Jika pin ATA tidak mengalami perkembangan apapun seiring dengan meningkatnya kualitas transmisi, beda halnya dengan pin SCSI yang ditawarkan dengan lebih bervariasi. Untuk kabel internal tidak berbeda jauh dengan kabel ATA, namun untuk koneksi eksternal agak sedikit berbeda.

**Tabel Perkembangan SCSI**

<b>Bus</b>	<b>Width (bits)</b>	<b>Clock</b>	<b>Peak Bandwidth (MBps)</b>
SCSI-1	8	5 MHz	5
Fast SCSI (SCSI-2)	8	10 MHz	10
Fast Wide SCSI (Wide SCSI-2)	16	10 MHz	20

Ultra SCSI (SCSI-3)	8	20 MHz	20
Ultra Wide SCSI (Wide SCSI-3)	16	20 MHz	40
Ultra-2 SCSI	8	40 MHz	40
Ultra-2 Wide SCSI	16	40 MHz	80
Ultra160 SCSI	16	80 MHz	160
Ultra320 SCSI	16	160 MHz	320

SCSI lebih cepat dan stabil dibandingkan ATA, SCSI juga lebih mahal. Di samping kedua hal tersebut ada beberapa hal lain yang juga membedakan SCSI dengan ATA:

- **Buffer**  
 Buffer memory yang dimiliki oleh SCSI sebenarnya lebih besar dari ATA. Namun belakangan, harddisk ATA menambahkan jumlah cache memory-nya sehingga hal ini dapat meningkatkan performa ATA itu sendiri.
- **RPM**  
 RPM adalah singkatan dari Rotation Per Minute. Nilai RPM adalah nilai kecepatan putaran piringan dalam harddisk. Semakin cepat putaran sebuah harddisk, maka data di dalamnya lebih mudah diakses. RPM harddisk SCSI lebih besar daripada harddisk ATA. Ini artinya data pada SCSI lebih cepat diakses ketimbang data pada ATA.
- **Seek Time**  
 Seek time adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencari data. Seek time SCSI harddisk juga lebih cepat dibandingkan harddisk ATA.
- **Kapasitas**  
 Kapasitas harddisk pada ATA lebih besar dibandingkan SCSI dengan ketebalan yang sama. Sebab data pada setiap piringan SCSI memang lebih sedikit dibandingkan pada ATA. Ini salah satu konsekuensinya yang harus ditanggung oleh user yang menggunakan SCSI. Umumnya untuk kapasitas yang sangat besar, ukuran harddisk SCSI akan menjadi lebih besar dan berat dibandingkan ATA.
- **MTBF**  
*Mean Time Between Failures* atau biasanya yang disingkat MTBF adalah nilai daya tahan suatu produk yang ditentukan berdasarkan research pada produk tersebut. MTBF yang dimiliki oleh harddisk SCSI adalah 1 juta jam. Sedangkan harddisk ATA hanya 500.000 jam. Ini berarti, harddisk SCSI dapat dijalankan sampai 1 juta jam lamanya, sedangkan harddisk ATA akan mati setelah 500.000 jam bekerja.

## **BAB II**

### **SERIAL ATA (SATA)**

SATA singkatan dari *Serial Advanced Technology Attachment* yang merupakan salah satu bus penyimpanan (*bus storage*) digunakan untuk penghubung transfer data antara komputer dengan media penyimpanan. Sama seperti pendahulunya yaitu PATA, dimana PATA bekerja secara paralel sedangkan SATA secara serial.

#### **A. SERIAL ATA**

Industri *disk drive* sedang mengalami suatu transisi teknologi penting, dengan Serial ATA menggantikan Paralel ATA (*Advanced Technology Attachment*) yang merupakan alat penghubung paralel yang telah melayani dekade terakhir komputer. Alat penghubung paralel, seperti ATA disk adalah alat penghubung yang mempunyai kendala untuk melaju ke kecepatan yang lebih tinggi. Alat penghubung serial yang tidak hanya menawarkan kecepatan data lebih tinggi, juga kabel dan konektor yang lebih kecil, serta menurunkan tegangan untuk penyimpanan internal.

Pada tahun 2005, Net Integration Technologies Inc. telah mencoba mengembangkan product baru yang akan menggantikan hard drives PATA menjadi hard drives SATA. Ada 3 hal penting yang membedakan dari kedua teknologi tersebut, yaitu:

1. *Data transmission:*

Hard drive SATA memiliki kecepatan lebih tinggi dibandingkan dengan hard drive PATA yaitu dengan perbandingan 150 MB/dtk banding 133 MB/dtk.

Drive PATA yang berasal dari Seagate Technology® ST160023A, 160 GB 7200 RPM, terkoneksi dengan sistem Highpoint Technologies RocketRAID 133 controller card. Sementara Drive SATA keluaran Seagate Technology ST160827AS, 160 GB 7200 RPM, terkoneksi dengan system Promise® SATA150 TX4 controller card.

2. *Thermal considerations:*

Drive SATA ketika pada saat bekerja “Running” dianggap lebih panas dibandingkan dengan drive PATA, padahal yang menyebabkan kondisi tersebut adalah letak dari drive itu sendiri. Perbedaan suhu dari kedua perangkat tersebut sebenarnya juga tidak terlalu besar.

3. *Hot Plug technology:*

Hot plug technology ini diterapkan pada semua drive SATA. Salah satu yang menjadi tugas penting adalah rancangan yang mendukung untuk kabel dan konektor. Dimana kabel dan konektor dirancang ulang untuk mendukung kondisi drive dalam keadaan terkoneksi ataupun tidak terkoneksi. Selain itu dukungan perangkat lunak masih dibutuhkan untuk mendeteksi drive yang akan dilepas atau dipasang kembali.

Selama ini apa yang disebut ATA merupakan transmisi paralel. Oleh sebab itu, dengan keluarnya Serial ATA, ATA yang ada sebelumnya disebut juga Paralel ATA. Perbedaan yang sangat mencolok antara Paralel ATA dengan Serial ATA adalah penampilan kabel keduanya. Jika Paralel ATA memiliki kabel yang sangat lebar,

sebaliknya lebar kabel Serial ATA hanya 8 mm saja. Jauh lebih kecil dibandingkan kabel Paralel ATA. Panjang kabel pun berbeda, maksimal panjang kabel Paralel ATA hanya 45 cm. Serial ATA mampu melakukan transmisi dengan panjang kabel sampai 1 meter.

Setiap satu kabel Serial ATA hanya dapat digunakan untuk koneksi satu buah perangkat saja. Sehingga bandwidth transmisi dapat lebih maksimal pada Serial ATA dibandingkan Paralel ATA. Apabila port SATA yang disediakan motherboard tidak mencukupi, maka Anda dapat menggunakan SATA Expander.

## **B. ARSITEKTUR SATA**

### **1. Bus Design:**

Serial ATA menggunakan alur sinyal tunggal untuk mengirimkan data secara berturut-tan/serial (bit demi bit). Sinyal dikirim dan kemudian alur serial yang kedua menerima dan mengembalikan sinyal kepada pengirim sinyal. Sebab masing-masing alur sinyal ini adalah 2 pasang kabel yang berbeda. Bus Serial ATA terdiri dari 4 bentuk sinyal per channel. Kontrol informasi dipancarkan sebagai urutan bit yang singkat sehingga dapat dibedakan dari data, format paket, atau menggunakan pemberian sinyal dari luar (kontrol sinyal yang dikirimkan menggunakan on/off sinyal, hampir sama dengan Kode morse), dan tidak memerlukan jalur transmisi terpisah.

### **2. Bandwidth:**

Meskipun Serial ATA memancarkan hanya bit tunggal per clock, dan memungkinkan jalan pada kecepatan lebih tinggi untuk mengganti kelemahan pada paralel ATA. Serial ATA pertama kali diperkenalkan dengan bandwidth 1500Mbits/sec, atau 1.5Gbits/sec. Sebab data disandikan menggunakan encoded 8b/10b (efisiensi penyandian sinyal digital adalah 80% yang digunakan untuk memelihara rata-rata penyimpangan dari sinyal itu sendiri), sehingga maksimum bandwidth yang efektif adalah 150Mbytes/sec dengan perhitungan sebagai berikut:

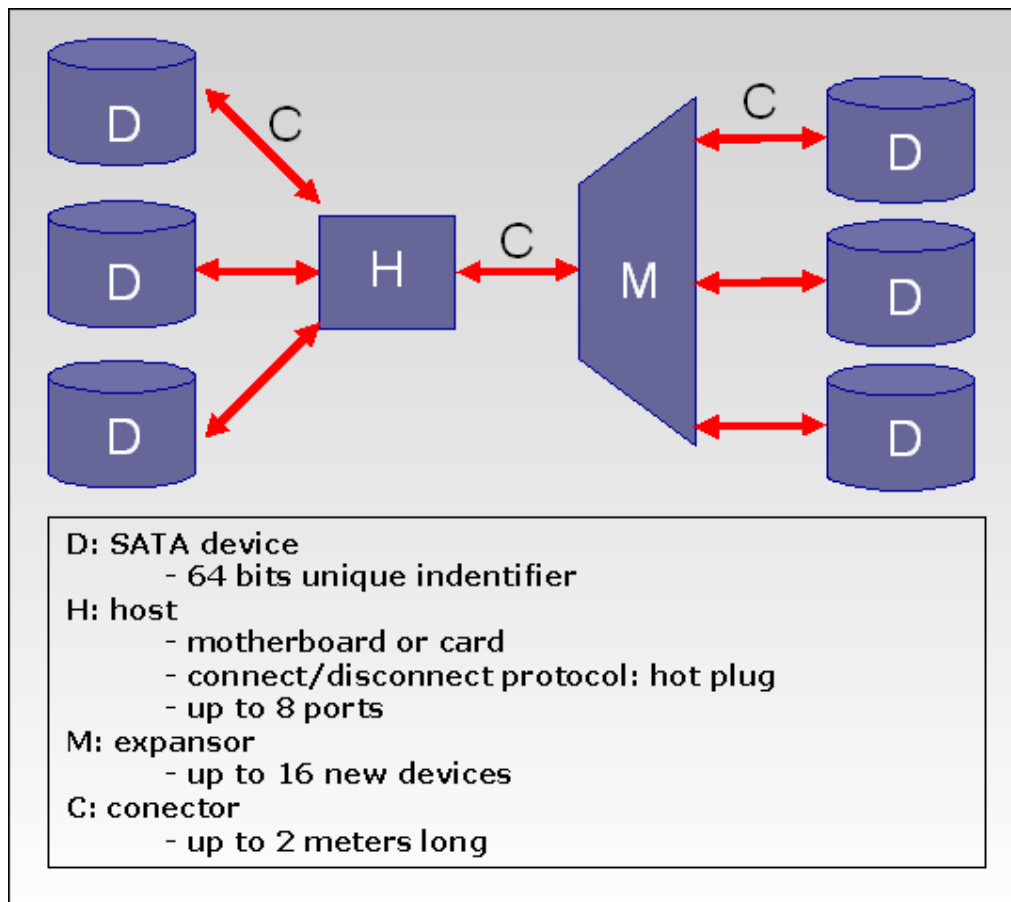
$$\begin{array}{l} 1500\text{MHz } \textit{embedded clock} \\ \times 1 \text{ bit per } \textit{clock} \\ \times 80\% \text{ for } 8\text{b}10\text{b } \textit{encoding} \\ \hline / 8 \text{ bits per byte} \\ = 150 \text{ Mbytes/sec} \end{array}$$

### **3. Timing:**

Pada Serial ATA 1.5 Gbits/Sec, tingkat perpindahan data memerlukan transisi bit dalam waktu 0.667ns. Waktu maksimum yang digunakan menswitch waktu adalah 0.273ns.\



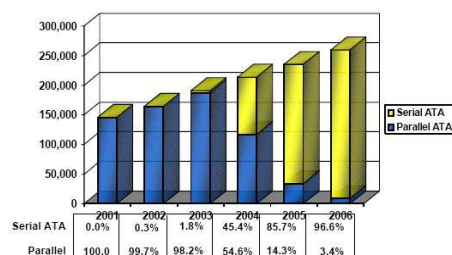
### C. TOPOLOGI SATA



**Gambar Topologi SATA**

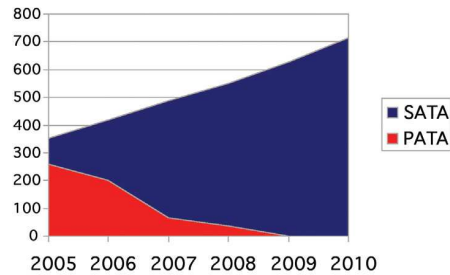
### D. TRANSISI SERIAL ATA

Transisi dari Paralel ATA ke Serial ATA dimulai tahun 2002 dengan tersedianya Serial ATA untuk *controller* berbasis PCI dan Serial ATA *disk drive*. Tahun 2003, *chipset* Serial ATA pertama kali digunakan pada PC. Serial ATA akan berlanjut untuk menggantikan Paralel ATA pada *chipset* sampai keduanya saling berhubungan dengan mengkonversi ke Serial ATA untuk analisis Data dalam bentuk Gambar.



**Grafik konversi *disk drive* dari ATA Paralel ke Serial ATA (2001-2006)**





**Grafik konversi *disk drive* dari ATA Paralel ke Serial ATA (2005-2010)**

Sebagian besar *chipset roadmaps* dari penjual seperti Intel, VIA, DIK, ATI dan NVIDIA mengontol transisi ini. ATA Paralel menghubungkan pada chipsets mengkonsumsi cukup banyak pin, toleransi kebutuhan 5V dan memerlukan banyak ruang. Dengan Serial ATA, voltase yang secara nominal (500-600 mV) jadi lebih kompatibel dengan teknologi, yang hanya terdapat empat pin. Pemasangan kabel dan ruang yang diperlukan adalah semua yang jauh lebih kecil dibanding dengan ATA paralel. Lain dengan halnya Serial ATA bermanfaat untuk pengontrolan koneksi, untuk kedepan kecepatannya akan meningkat dan capaian yang ditambahkan akan lebih bermanfaat.

## E. KABEL DAN KONEKTOR



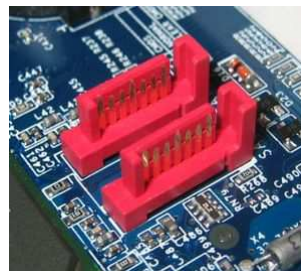
*7-pin Serial ATA data cable*



*15-pin Serial ATA power connector.*



*7-pin Serial ATA data cable*



*Port Connetor pada motherboard*

**Gambar Jenis Kabel SATA**

Secara fisik, kabel data dan kabel power SATA merupakan perubahan yang paling nyata dari Parallel ATA. Standard SATA menggambarkan suatu kabel data dengan menggunakan tujuh konduktor dan 8 mm *wafer connectors* di ujung akhirnya. Kabel SATA dapat mencapai panjang 1 m. Kabel pita PATA, hanya mampu menggunakan 40 sampai dengan 80 konduktor kawat dan dengan batas panjang 46 cm. Pengurangan konduktor membuat SATA *connectors* dan kabel lebih ramping dari PATA, sehingga tidak menghalangi sirkulasi udara di dalam *casing*.

SATA *connector* didesain sedemikian rupa sehingga tidak dapat terbalik pada waktu pemasangan. Hal ini mengurangi resiko kerusakan. Standard SATA juga menspesifikasikan konektor power catu daya yang sangat berbeda dengan yang digunakan pada PATA. Konektor power ini menggunakan 15 pin konektor tipis. Jumlah pin yang banyak ini digunakan untuk menyuplai tiga tegangan jika diperlukan, yaitu 3.3 V, 5 V, dan 12 V. Setiap tegangan disuplai oleh kumpulan 3 pin dan 6 pin sebagai *ground*. Hal ini dilakukan karena pin-pin kecil itu sendiri tidak cukup menyuplai tegangan ke perangkat. Satu pin dari ketiga tegangan tersebut digunakan untuk *hotplugging/hotswapping*.

## 1. SATA DATA PINOUT

Perubahan yang paling besar di ATA terjadi ketika pengenalan tentang Serial ATA. Alat penghubung ini menggunakan 7-pin kabel untuk koneksi data, dan memancarkan data secara berurutan lebih baik dari pada paralel. Sebagai tambahan, Serial ATA juga memberikan kepada user kemampuan untuk mengatur panas di hard drives. Kelebihan ini membuat sistem menjadi mahal seperti *Fibre Channel* dan SCSI. Serial ATA dapat mengurangi sinyal voltase dari 5 volt yang digunakan di PATA turun menjadi 0.5 volt, dimana ini dapat mengurangi kebutuhan tenaga listrik. Berikut ini *layout* 7 pin kabel data SATA:

Pin	Name	Deskripsi
1	GND	Ground
2	A+	Transmit+
3	A-	Transmit-
4	GND	Ground
5	B-	Receive-
6	B+	Receive+
7	GND	Ground

### Keterangan:

Transmit : Mengirim data  
Receive : Menerima data  
GND : Ground untuk kontak pertama; yang memungkinkan terjadinya *hotswap/hotplug*.

## 2. SATA POWER CONNECTOR

Berikut ini *layout* 15 pin SATA power connector yang ada di *motheboard*:

Pin	Signal
1	+3.3 V
2	+3.3 V
3	+3.3 V
4	GND
5	GND
6	GND
7	+5 V
8	+5 V
9	+5 V
10	GND
11	GND
12	GND
13	+12 V
14	+12 V
15	+12 V

## F. INSTALASI HARDDISK SATA

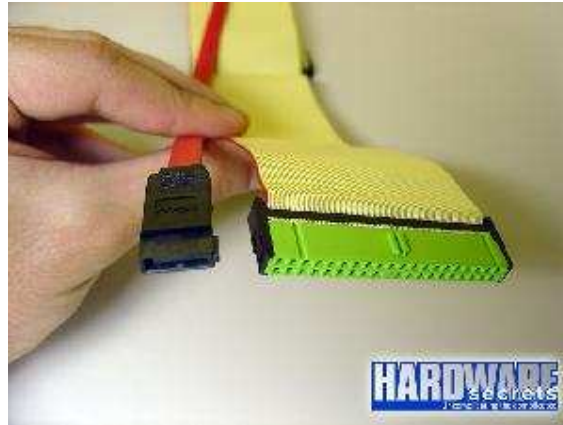
### 1. Kabel data SATA:

Seperti yang telah dijelaskan dan digambarkan pada bab ini bagian kabel dan konektor SATA bahwa kabel data SATA terdiri dari 7 buah pin dengan gambar sebagai berikut:



### 2. Mengetahui perbedaan kabel data SATA dengan PATA/IDE:

Seperti yang telah dibahas pada bab I mengenai ATA dan bab ini mengenai kabel dan konektor SATA maka harus dapat mengetahui perbedaan antara kabel data PATA/IDE dengan SATA seperti gambar dibawah ini:



3. Port SATA pada Motherbord:  
Tempat menancapkan atau dipasangnya kabel data SATA seperti gambar dibawah ini:



4. Harddisk SATA:  
Dibawah ini gambar bagian belakang Harddisk SATA, dimana terdapat dua power konektor. Jika memakai SATA power konektor maka power konektor biasa tidak perlu dipakai lagi:



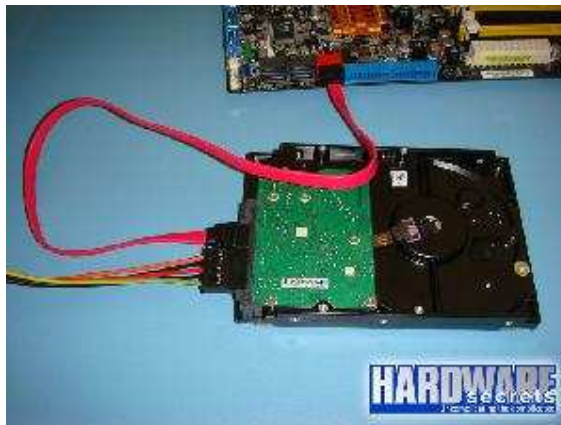
5. Kabel Power SATA:

Dibawah ini gambar kabel power SATA dimana power diambil dari power supply ATX 12V.



6. Koneksikan Harddisk SATA ke Power dan Motherboard:

Pasang kabel data SATA ke bagian harddisk dan motherboard, kemudian pasang kabel power dari power supply seperti gambar di bawah ini:



7. Harddisk IDE di konversi ke Harddisk SATA:

Harddisk IDE dapat dikonversi ke Harddisk SATA dengan menggunakan Serial ATA adaptor. Dimana pada adaptor terdapat konektor power untuk adaptor dan konektor data sebagai konverter ke SATA. Kemudian terdapat juga konektor IDE untuk menyambungkan ke harddisk IDE. Sedangkan untuk power harddisk di ambil dari power supply dengan menggunakan kabel power biasa, seperti kabel power harddisk IDE.





8. Jumper Harddisk SATA:

Pada harddisk SATA terdapat keterangan untuk konfigurasi jumper apakah harddisk dibatasi hanya sebagai harddisk SATA 1,5 Gb/s atau SATA 3 Gb/s. Pada gambar di bawah ini jika harddisk hanya akan dioperasikan memakai SATA 1,5 Gb/s maka jumper dipasang pada pin 1 dan 2. Sedangkan harddisk untuk SATA 3 Gb/s maka penghubung jumper dilepas (kosong).



### **BAB III PERKEMBANGAN SATA**

#### **A. GENERASI SATA**

##### **SATA 1.5 Gb/s**

Merupakan Generasi pertama SATA port yang ada pada *motherboard* dalam perangkat *hardware* komputer yang disebut dengan SATA/150 dan dikenal dengan SATA 1 dengan kemampuan 1,5 Gbit/s. Serial ATA menggunakan *encoding 8B/10B* yang ditempatkan pada level fisik. Dengan metode penempatan seperti itu memberikan tingkat efisiensi hingga 80%, sehingga hasilnya rata-rata kecepatan transfer data adalah 1,2 Gbit/s atau 150 MB/s.

##### **SATA 3.0 Gb/s**

Setelah pengenalan SATA yang pertama, dibuat standar dengan ukuran 3 Gb/s dengan tingkat signal yang telah ditambahkan ke lapisan fisik, dan meningkatkan dua kali pengiriman data. SATA versi lama masih cocok (*backward compatibility*) dengan SATA versi baru (SATA 3.0 Gb/s). Dalam praktek, beberapa sistem SATA yang lebih lama tidak mendukung kecepatan SATA baru. Sama halnya dengan SATA 1.5 Gb/s, SATA 3.0 Gb/s menggunakan *encoding 8B/10B* yang menghasilkan tingkat pengiriman data menjadi 2.4 Gb/s, atau 300 MB/s.

SATA 3.0 Gb/s secara luas dikenal sebagai “Serial ATA II” (SATA II), yang kadang-kadang juga dikenal sebagai SATA/300 atau SATA 3.0, berkelanjutan baris dari PATA/100, SATA/150 dan PATA/133. Serial ATA mempunyai organisasi standarisasi yang bernama *The Serial ATA International Organization* yang disingkat menjadi SATA-IO.

##### **SATA 6.0 Gb/s**

SATA-IO berencana untuk membuat suatu standard SATA 6.0 Gb/s. Secara teoritis keluarannya akan digandakan. *Harddisk* konvensional tidak bisa mendekati kecepatan ini. Standard SATA 6.0 Gb/s akan sangat bermanfaat jika dikombinasi dengan banyak port, sehingga berbagai port tersebut dapat dihubungkan ke satu port Serial ATA, seperti halnya dengan *solid-state drive* seperti RAM disk.

**Tabel Generasi SATA**

Bus	Width (bits/clock)	Encoding	Clock	Peak Bandwidth (MBps)
Serial ATA (SATA)	1	80%	1.5 GHz	150
SATA-2	1	80%	3 GHz	300
SATA 6G (SATA-3)	1		6 GHz	600



## B. INOVASI SATA

SATA merupakan bagian dari bus PATA, dimana setiap peralatan memiliki kabel dan *bandwith* sendiri. Ketika ada permintaan maka dibutuhkan dua nomor *host controller* untuk mendukung nomor yang sama pada alat SATA, maka pada saat pengenalan SATA ini tidak lagi suatu kelemahan yang penting. Pengontrol yang lain bisa ditambahkan ke dalam suatu ASIC pengontrol dengan biaya yang lebih kecil di luar penambahan tujuh ruang *signal line* dan *print circuit board* (PCB) untuk kumparan kabel. Fitur SATA yang tidak dimiliki oleh PATA adalah *hot-swap* dan *native command queueing*.

*Native command queueing* dapat meningkatkan kecepatan akses data pada harddisk. Hal ini dapat terjadi karena antrian perintah yang dibangun di dalam harddisk dapat disusun ulang sehingga antrian pencarian data menjadi lebih efisien dan mempengaruhi *seek time* dan *latency time*.

Untuk memudahkan transisi ke SATA, banyak pabrikan sudah memproduksi *drive* dengan penggunaan *controller* yang lebih banyak dari PATA drive dan juga *chip* penghubung pada *logic board*.

## C. EKSTERNAL SATA

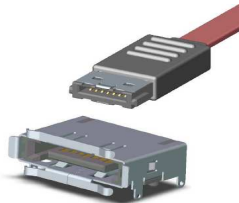
Produk terbaru keluaran SATA saat ini bernama External SATA, teknologi harddisk berteknologi tinggi dan luar biasa baik kapasitas memory maupun kecepatan akses data ini adalah hasil pengembangan vendor Seagate HDD External dengan kapasitas 750GB pertama di dunia, setelah mengeluarkan HDD Internal 750 GB pertama di dunia, Seagate akhirnya mengeluarkan HDD External dengan kapasitas yang sama. Dengan kapasitas tersebut kita bisa menyimpan 15.000 lagu digital, 15.000 foto digital, 50 jam video, 50 game komputer dan 25 film DVD. Media ini sangat cocok untuk backup data notebook dan komputer PC maupun server yang memerlukan kapasitas besar.

Eksternal SATA adalah suatu hasil pengembangan inovasi *harddisk* berkecepatan tinggi dalam penggunaan kabel data dan power untuk memudahkan pemakai dalam merancangan PC atau mengibangi kecepatan *processor* dan *memory* yang juga sangat cepat *upgrade*-nya. Saat ini, eksternal SATA secara khusus dihubungkan dengan suatu USB atau 1394 (*Firewire*) menghubungkan ke suatu PC. Ini adalah merupakan *disk drive* yang internal pertama dalam merancang dengan suatu ATA alat penghubung paralel (juga mengenal sebagai suatu IDE alat penghubung/driver) yang tidak bisa diperluas di luar PC untuk suatu koneksi eksternal. ATA *drive* yang paralel tidaklah dirancang untuk kabel eksternal, tidak bisa *hotplugged*, dan akan memerlukan suatu *connector* rumit dalam rancangan. Di arsitektur eksternal SATA sangatlah kontras, USB dan 1394 menyediakan suatu *connector* sederhana, kabel serta *connector* merancang untuk penggunaan eksternal, dan mengijinkan alat untuk ditambahkan atau dipindahkan sedang berjalan dikomputer.

Ukuran *harddisk* 2.5" (atau lebih kecil), dimana memerlukan hanya 5V untuk koneksi, beberapa solusi sudah menggunakan koneksi sekeliling lain seperti USB atau PS-2 connectors untuk menyediakan kuasa ketujuan tertentu yaitu suatu ATA pengarah yang Serial atau Eksternal SATA.

Driver SATA eksternal yang menggunakan port USB, merupakan driver IDE yang sama ini dengan suatu chip konversi yang bertindak sebagai penerjemah dari ATA untuk menghubungkan protokol yang menggunakan pada bagian atas disk drive kepada USB atau 1394 pada konektor tersebut. Di dalam PC, suatu *reconversion* langsung membiarkan komputer untuk mengenali dan bertemu dengan peralatan baru ke peralatan lain yaitu internal. Bertujuan untuk memerlukan sistem beroperasi, yang mana adalah secara khas disediakan melalui suatu Arus Bolak-Balik.

Di dalam PC, suatu *reconversion* serupa berlangsung, membiarkan komputer untuk mengenali dan bertemu dengan mengarahkan perangkat yang baru ke peralatan internal. Perangkat ini juga memerlukan kuasa untuk beroperasi, yang mana secara khas adalah disampaikan melalui suatu Arus Bolak-Balik.



**Gambar ujung kabel konektor dan PCB eksternal SATA.**

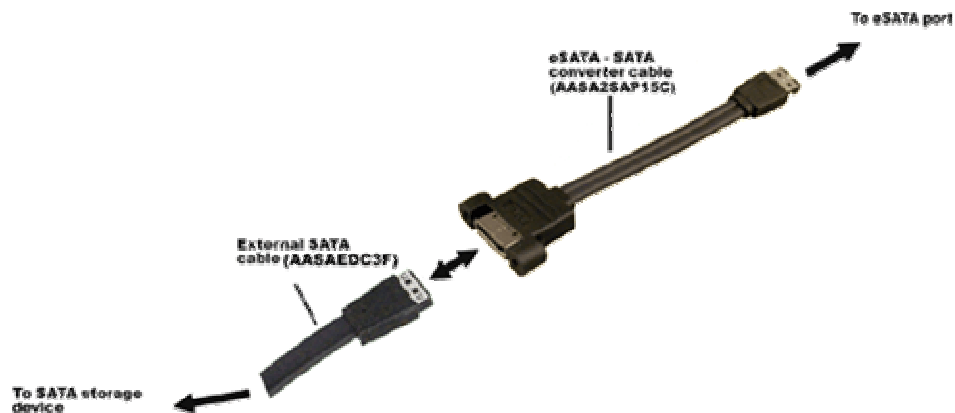
Pada dasarnya pasar keinginan drive ATA karena dapat dikoneksikan dengan Serial eksternal ATA yang tidak terlalu rumit, dipertunjukkan oleh fakta bahwa beberapa produk yang menyediakan kemampuan ini datang untuk menjual mendahului ATA spesifikasi kemudian melakukan perubahan (*upgrade*) ke Serial eksternal ATA yang terakhir. Beberapa produk, awal mula dikembangkan dengan menggunakan port SATA koneksi internal, yang tidak menyediakan semua atribut yang diperlukan uraikan di atas yang dirancang ke dalam kabel yang eksternal ATA baru dan connector baru. Sebagai hasilnya, dapat diharapkan untuk mempercepat pertumbuhan drive disk ke disain yang lebih inovatif. Sebagaimana awal produk ATA menjadi Serial ATA eksternal menggunakan connector teknologi lain, seperti 1394 atau DB9 (*standard monitor interconnect*). Hal ini dirancang untuk mengakomodasi ATA menjadi Serial kecepatan tinggi, dan dapat menyebabkan banyak kebingungan dengan konsumen yang boleh berasumsi bahwa suatu jenis isyarat berbeda adalah keluaran pada atas connector. Bayangkan permasalahan yang akan terjadi ketika menghubungkan suatu digital mahal yang bagian camcorder ke suatu 1394 connector yang benar-benar dikemudikan oleh suatu ATA pengontrol Serial.



*External Storage dengan 1 harddisk  
SATA*

*External Storage dengan 5 harddisk  
standard desktop SATA*

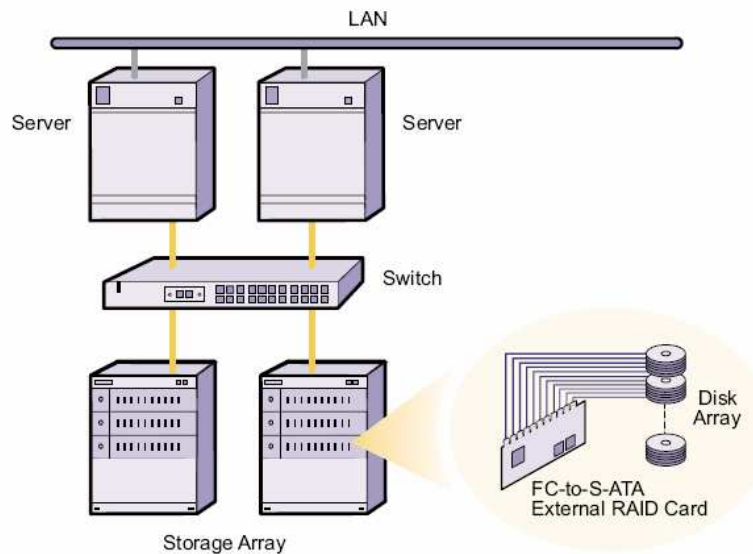
**Gambar Penyimpanan eksternal SATA**



**Gambar Kabel Converter SATA ke Eksternal SATA**

#### **D. SATA pada Storage Area Network (SAN)**

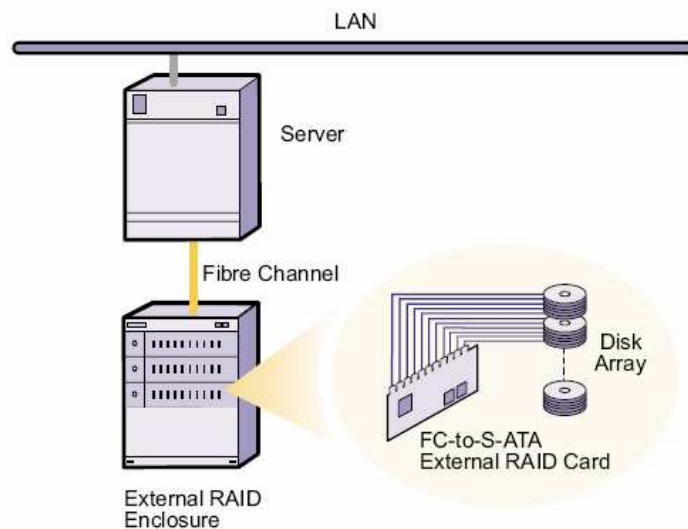
Server terkait dengan jaringan storage yang mengakses blok data melalui SAN. Storage array menggunakan berbagai SATA *harddisk drives* dan kartu RAID yang menyediakan saluran serat (FC/Fibre Channel) atau iSCSI interface ke host, dan SATA interface ke HDDs. Bentuk jaringan ini menyediakan storage dengan biaya rendah di dalam suatu lingkungan SAN. Pada Storage Area Network (SAN) ini mendukung SATA 1,5 Gb/s dan SATA 3 Gb/s.



**Gambar Serial ATA pada SAN**

#### **E. SATA pada Direct Attached Storage (DAS):**

Suatu server terikat dengan suatu eksternal RAID dengan suatu Koneksi Saluran Serat (Fibre Channel). Fibre Channel ke Serial ATA kartu RAID yang mendukung RAID, dengan Serial ATA menyediakan koneksi bandwidth yang besar untuk berbagai harddisk drives. Pada Direct Attached Storage (DAS) ini mendukung SATA 1,5 Gb/s dan SATA 3 Gb/s.



**Gambar Serial ATA pada DAS**

## BAB IV PERBANDINGAN BUS PENYIMPANAN

### A. PATA VS SATA

Dibawah ini adalah perbandingan anatara bus Paralel ATA dengan Serial ATA. Dengan perbandingan kedua bus tersebut dapat di ambil keuntungan dari salah satu bus tersebut, dimana yang dominan mempunyai kelebihan dan keuntungan adalah bus Serial ATA (SATA).

**Tabel Perbandingan Bus PATA dan SATA**

<b>Paralel ATA</b>	<b>Serial ATA</b>	<b>Keuntungan SATA</b>
Mencapai 133 Mbyte /dtk	Mencapai 150 Mbyte/dtk (1.5 Gbits/dtk) (SATA 1.0)	Lebih cepat dan kapasitas yang semakin besar
Jumper lebih kecil	Tidak ada slave / master, bersifat point to point	Mudah digunakan
Ukuran kabel 18 inch	Ukuran kabel mencapai 39 inch	Mudah diintegrasikan
Lebar kabel ribbon 2 inch	Kabel tipis (1/4 inch)	Menerapkan sistem airflow
Memiliki 80 Konduktor	Memiliki 7 kabel yang berbeda	Mengurangi masalah integrasi data
Memiliki 40 pin dan soket	Blade and beam connector (snap in)	Mudah digunakan
Lebar connector data 2 inch	Lebar connector data ½ inch	Mudah diintegrasikan
Onboard DMA Controller	First party DMA support	Kinerja yang lebih baik
High Voltage (5V) tolerance	Low voltage (25V) tolerance	Perubahan dalam desain
Kemampuan terbatas	Penanganan data lebih baik	Kinerja yang lebih baik
Tidak ada Hot swap	Hot swap (dapat dilepas pada saat masih terpasang)	Mudah diintegrasikan dan digunakan
CRC hanya pada data	CRC pada data, perintah dan status.	Peningkatan proteksi data

Selain dari bus yang dibandingkan, harddisk juga dapat dibandingkan, seperti tabel dibawah ini. Dimana harddisk PATA/IDE (ATA-7/ ATA 133) dibandingkan dengan harddisk SATA (SATA 3 Gb/s) dan hasilnya harddisk SATA lebih unggul daripada harddisk PATA.

## Tabel Perbandingan Harddisk PATA dengan Harddisk SATA

### HARDDISK PATA/IDE

PRODUK / DATA TEST																																																									
PRODUK	Maxtor DiamondMax 10 6L300R0																																																								
Manufactur	Maxtor Corp.																																																								
Website	www.maxtor.com																																																								
DATA TEKNIS / PERLENGKAPAN																																																									
Hard Disk Family	DiamondMax 10																																																								
Firmware Version	BAJ41G20																																																								
Form Factor	3.5"																																																								
Formatted Capacity	300 GB																																																								
Real Capacity	279,5 GB																																																								
Physical Dimensions	101,6 x 147 x 26,1 mm																																																								
Weight	630,5 g																																																								
Average Rotational Latency	4,17 ms																																																								
Rotational Speed	7200 RPM																																																								
Interface	ATA/133																																																								
Buffer Size	16 MB																																																								
Maximum Speed	100 MB/s with bursts up to 133 MB/s																																																								
Cable Length	18 Inci																																																								
Cable Pins	40																																																								
Power Connector Pins	4																																																								
Data transfer wires used	26																																																								
Power Consumption	5V																																																								
Hot Swappable?	No																																																								
BENCHMARK / PENGUJIAN																																																									
	<table><tr><th>Nilai</th><th>%0</th><th>20</th><th>40</th><th>60</th><th>80</th><th>100</th><th>Dalam %</th></tr><tr><td>Transfer Rate Average (MB/s)</td><td>50,9</td><td colspan="5"><div></div></td><td>68%</td></tr><tr><td>Access Time (ms)</td><td>15,3</td><td colspan="5"><div></div></td><td>25%</td></tr><tr><td>CPU Usage (%)</td><td>3,2</td><td colspan="5"><div></div></td><td>83%</td></tr><tr><td>Full load temp. max (°C)</td><td>36</td><td colspan="5"><div></div></td><td>82%</td></tr><tr><td>PCMark04 HDD</td><td>5161</td><td colspan="5"><div></div></td><td>64%</td></tr><tr><td>Test Suite (PC Marks)</td><td></td><td colspan="5"></td><td></td></tr></table>	Nilai	%0	20	40	60	80	100	Dalam %	Transfer Rate Average (MB/s)	50,9	<div></div>					68%	Access Time (ms)	15,3	<div></div>					25%	CPU Usage (%)	3,2	<div></div>					83%	Full load temp. max (°C)	36	<div></div>					82%	PCMark04 HDD	5161	<div></div>					64%	Test Suite (PC Marks)							
Nilai	%0	20	40	60	80	100	Dalam %																																																		
Transfer Rate Average (MB/s)	50,9	<div></div>					68%																																																		
Access Time (ms)	15,3	<div></div>					25%																																																		
CPU Usage (%)	3,2	<div></div>					83%																																																		
Full load temp. max (°C)	36	<div></div>					82%																																																		
PCMark04 HDD	5161	<div></div>					64%																																																		
Test Suite (PC Marks)																																																									

### HARDDISK SATA

PRODUK / DATA TEST																																																									
PRODUK	Maxtor DiamondMax 10 6V300F0																																																								
Manufactur	Maxtor Corp.																																																								
Website	www.maxtor.com																																																								
DATA TEKNIS / PERLENGKAPAN																																																									
Hard Disk Family	DiamondMax 10																																																								
Firmware Version	VA111630																																																								
Form Factor	3.5"																																																								
Formatted Capacity	300 GB																																																								
Real Capacity	279,5 GB																																																								
Physical Dimensions	101,6 x 147 x 26,1 mm																																																								
Weight	630,5 g																																																								
Average Rotational Latency	4,17 ms																																																								
Rotational Speed	7200 RPM																																																								
Interface	Serial ATA (3.0Gb/s)																																																								
Buffer Size	16 MB																																																								
Maximum Speed	150 MB/s, Currently 300 MB/s, upcoming 600 MB/s																																																								
Cable Length	1 Meter (±40 Inci)																																																								
Cable Pins	7																																																								
Power Connector Pins	15																																																								
Data transfer wires used	2																																																								
Power Consumption	250 mV																																																								
Hot Swappable?	Yes																																																								
BENCHMARK / PENGUJIAN																																																									
	<table><tr><th>Nilai</th><th>%0</th><th>20</th><th>40</th><th>60</th><th>80</th><th>100</th><th>Dalam %</th></tr><tr><td>Transfer Rate Average (MB/s)</td><td>57,2</td><td colspan="5"><div></div></td><td>77%</td></tr><tr><td>Access Time (ms)</td><td>14,9</td><td colspan="5"><div></div></td><td>29%</td></tr><tr><td>CPU Usage (%)</td><td>3,7</td><td colspan="5"><div></div></td><td>79%</td></tr><tr><td>Full load temp. max (°C)</td><td>37</td><td colspan="5"><div></div></td><td>73%</td></tr><tr><td>PCMark04 HDD</td><td>5395</td><td colspan="5"><div></div></td><td>67%</td></tr><tr><td>Test Suite (PC Marks)</td><td></td><td colspan="5"></td><td></td></tr></table>	Nilai	%0	20	40	60	80	100	Dalam %	Transfer Rate Average (MB/s)	57,2	<div></div>					77%	Access Time (ms)	14,9	<div></div>					29%	CPU Usage (%)	3,7	<div></div>					79%	Full load temp. max (°C)	37	<div></div>					73%	PCMark04 HDD	5395	<div></div>					67%	Test Suite (PC Marks)							
Nilai	%0	20	40	60	80	100	Dalam %																																																		
Transfer Rate Average (MB/s)	57,2	<div></div>					77%																																																		
Access Time (ms)	14,9	<div></div>					29%																																																		
CPU Usage (%)	3,7	<div></div>					79%																																																		
Full load temp. max (°C)	37	<div></div>					73%																																																		
PCMark04 HDD	5395	<div></div>					67%																																																		
Test Suite (PC Marks)																																																									

## B. SATA VS SCSI

Berikut ini adalah perbandingan antara Serial ATA 1.0 (SATA 1,5 Gb/s) dengan Serial Attached SCSI (SAS):

### Tabel Perbandingan SATA 1,5 Gb/s dengan SAS

	Serial ATA 1.0	Serial Attached SCSI
Spread spectrum clocking	Yes	Not required for native Serial Attached SCSI peripherals; supported for SATA compatibility
Signal rate	1.5 Gbps	1.5 Gbps & 3.0 Gbps
Tx voltage	400-600 mV	800-1600 mV
Rx voltage	325-600 mV	275-1600 mV
Nominal differential impedance	100	100
Bit Error Rate on the bus	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-12</sup>
Dual Porting	No	Yes

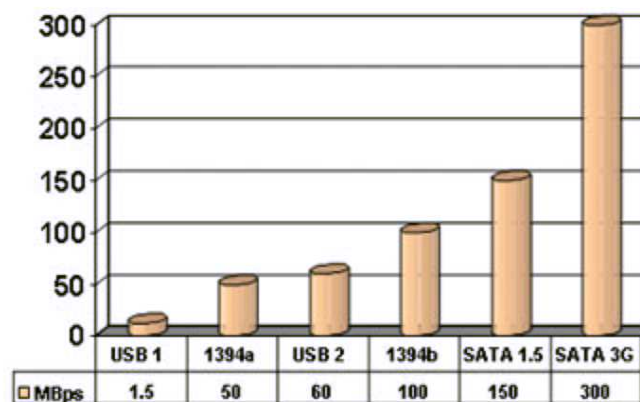
### C. PERBANDINGAN EKSTERNAL SATA DENGAN BUS PENYIMPANAN LAINNYA

Tabel Perbandingan Eksternal SATA dengan Bus Penyimpanan Lainnya

	<b>Eksternal SATA</b>	<b>SATA 300</b>	<b>PATA 133</b>	<b>Fire Wire 800</b>	<b>USB 2.0</b>	<b>Ultra-320 SCSI</b>
<b>Kecepatan (Mbit/s)</b>	2400	2400	1064	786	375	2560
<b>Panjang kabel maksimal (m)</b>	2	1	0.46	4.5 (16 kabel yang di konfigurasi <i>daisy chain</i> dapat mencapai 72 m)	5	16
<b>Membutuhkan kabel power?</b>	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya
<b>Jumlah Perangkat per Channel</b>	1 (5 dengan <i>multiplier</i> )	1 per jalur	2	63	127	16

### D. PERBANDINGAN BUS PENYIMPANAN LAINNYA

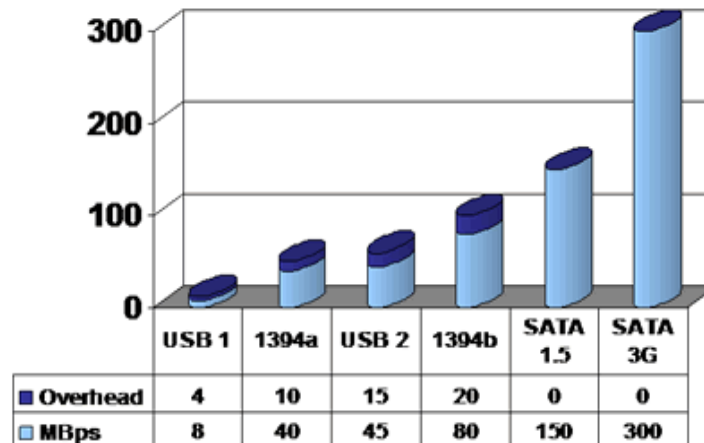
**Peak Interface Speeds**



**Grafik Perbandingan Kecepatan Tertinggi Interface**



## Typical Interface Speeds



Grafik Perbandingan Kecepatan Khas Interface

Tabel Perbandingan Ekternal Disk Drive Interface

	USB 2.0	1394	Serial
Raw Interface speed	480 Mbps	400 Mbps	1500 Mbps
Benchmark comparison 64K read	31.6 MB/sec	34.8 MB/sec	42.4 MB/sec
Benchmark comparison 64K write	26.5 MB/sec	26.7 MB/sec	56.2 MB/sec
Burst Transfer Rate	33.5 MB/sec	36.2 MB/sec	111.3 MB/sec

Table 1: Comparison of interface speeds and data transfer rates for external disk drive interfaces

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

*Interface/penghubung (bus storage)* antara *harddisk* dengan prosesor terus dikembangkan dari standard ATA yang kemudian disebut dengan Paralel ATA sampai dengan standard baru yang dapat melebihi kecepatan transfer data USB ataupun Firewire (IEEE 1394) bahkan sudah mendekati kecepatan transfer data SCSI. Standard baru ini disebut dengan Serial ATA. Jika standard SATA 6.0Gb/s sudah ditetapkan, maka kecepatan transfer datanya akan melampaui kecepatan transfer data SCSI yang masih merupakan perangkat dengan kecepatan transfer data tertinggi. Kelebihan lain dari SATA yang tidak dimiliki oleh PATA adalah *hot swap* dan *native command queuing*.

Serial ATA juga dikembangkan sebagai *interface/penghubung* perangkat penyimpanan eksternal. *Interface* perangkat eksternal ini menggunakan *host connection*. *Host connection* ini dapat berupa *card* PCI tambahan yang ditancapkan pada *motherboard*, atau sudah *built in* di *motherboard*; tergantung dari *vendor* pembuat *motherboard*. *Host connection* ini dapat juga berupa *card* PCMCIA untuk *notebook*. Sehingga pengguna dapat menyimpan data-data yang sangat besar seperti data-data audio ataupun video.

Dilihat pada hasil grafik roadmap bahwa penggunaan SATA akan terus meningkat dan memungkinkan teknologi PATA tidak dipakai lagi untuk masa yang akan datang karena teknologi PATA sudah tidak memungkinkan untuk mengimbangi kecepatan komputer yang berkembang dengan sangat cepat sehingga harus membutuhkan akses dan transfer data yang sangat cepat juga.

## REFERENSI

1. <http://www.sata-io.org/documents/serialata%20-%20a%20comparison%20with%20ultra%20ata%20technology.pdf>
2. [http://www.serialata.org/documents/SATA\\_illus\\_guide\\_final.pdf](http://www.serialata.org/documents/SATA_illus_guide_final.pdf)
3. [http://www.fujitsu.com/downloads/COMP/fcpa/hdd/mobile-sata-single\\_wp.pdf](http://www.fujitsu.com/downloads/COMP/fcpa/hdd/mobile-sata-single_wp.pdf)
4. <http://titancity.com/articles/bus.html>
5. <http://en.wikipedia.org/wiki/SATA>
6. [http://id.wikipedia.org/wiki/Advanced\\_Technology\\_Attachment](http://id.wikipedia.org/wiki/Advanced_Technology_Attachment)
7. [http://www.interfacebus.com/Design\\_Connector\\_Serial\\_ATA.html](http://www.interfacebus.com/Design_Connector_Serial_ATA.html)
8. [http://www.interfacebus.com/SATA\\_Pinout.html](http://www.interfacebus.com/SATA_Pinout.html)
9. [http://pinouts.ru/HD/serialATA\\_pinout.shtml](http://pinouts.ru/HD/serialATA_pinout.shtml)
10. [http://repo.ictpacitan.net/index.php?option=com\\_vfm&Itemid=26&do=download&file=Magz%7CPCMedia\\_2006%7CEdisi+09%7C060-061\\_pcm\\_duel+test\\_09.pdf](http://repo.ictpacitan.net/index.php?option=com_vfm&Itemid=26&do=download&file=Magz%7CPCMedia_2006%7CEdisi+09%7C060-061_pcm_duel+test_09.pdf)  
(B. Setyo Rynto, Hardware Duel: harddisk PATA VS SATA, PCMEDIA 09/2006 hal 60-61)
11. <http://www.sata-io.org/esata.asp>
12. [http://www.addonics.com/products/host\\_controller/adcb2sa-e.asp#esata](http://www.addonics.com/products/host_controller/adcb2sa-e.asp#esata)
13. <http://www.hardwaresecrets.com/article/27>
14. [http://www.lsi.com/files/docs/marketing\\_docs/storage\\_stand\\_prod/Technology/sata\\_compatability.pdf](http://www.lsi.com/files/docs/marketing_docs/storage_stand_prod/Technology/sata_compatability.pdf)

Tulisan ini merupakan hasil kerja kelompok waktu mengambil mata kuliah Organisasi Komputer PraS2 FMIPA UGM Yogyakarta. Dosen Pengampu **Drs. Tri Kuntoro Priyambodo, M.Sc.** Mudah-mudahan tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca terutama bagi pembaca yang berminat di bidang hardware komputer.

### Penulis:

**Decky Hendarsyah (Padang)**

**Ahmad Feriyanto Alulu (Gorontalo)**

**Manuel Marcal Sarmento (Timor Leste)**

**Angelo Da Costa (Timor Leste)**