

Jaringan Komputer Gigabit Ethernet

Oleh :

Sumardi

adhismith@telkom.net

*Dipublikasikan dan didedikasikan
untuk perkembangan pendidikan di Indonesia melalui*

MateriKuliah.Com

Lisensi Pemakaian Artikel:

*Seluruh artikel di **MateriKuliah.Com** dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarluaskan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut Penulis. Hak Atas Kekayaan Intelektual setiap artikel di **MateriKuliah.Com** adalah milik Penulis masing-masing, dan mereka bersedia membagikan karya mereka semata-mata untuk perkembangan pendidikan di Indonesia. **MateriKuliah.Com** sangat berterima kasih untuk setiap artikel yang sudah Penulis kirimkan.*

GIGABIT ETHERNET

INTISARI

Ethernet adalah teknologi jaringan komputer yang sangat luas pemakaiannya di seluruh dunia. Gigabit Ethernet adalah versi terbaru dari ethernet. Gigabit Ethernet memberikan bandwidth dasar sebesar 1000 Mbps (1 Gbps), atau 100 kali lebih cepat daripada Ethernet versi pertama, namun demikian masih tetap kompatibel dengan Ethernet yang sudah ada karena menggunakan protokol CSMA/CD dan MAC yang sama.

PENDAHULUAN

Ethernet adalah teknologi jaringan komputer yang digunakan seluruh dunia secara luas sejak tahun 1970. Pada tahun 1996 diperkirakan 82% dari seluruh peralatan jaringan yang diproduksi adalah Ethernet. Pada tahun 1995, Fast Ethernet Standard disetujui oleh IEEE. Fast Ethernet memberikan bandwidth yang 10 kali lebih besar, dan berbagai fasilitas baru lainnya seperti operasi *full-duplex* dan *auto-negotiation*. Hal ini menjadikan Ethernet sebagai teknologi yang memiliki skalabilitas. Sekarang dengan keberadaan Gigabit Ethernet diharapkan skalanya dapat lebih ditingkatkan.

Standar Gigabit Ethernet dibuat supaya kompatibel sepenuhnya dengan instalasi Ethernet yang sudah ada sebelumnya. Metode akses yang digunakan adalah tetap CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection*). Gigabit Ethernet juga tetap mendukung mode operasi *full-duplex* maupun *half-duplex*.

Pada awalnya Gigabit Ethernet diharapkan untuk dipasang sebagai backbone dari jaringan yang sudah ada. Gigabit Ethernet dapat digunakan untuk mengumpulkan lalu lintas data antara sejumlah client dengan kumpulan server (*server farm*), dan menghubungkan antar Fast Ethernet Switch. Gigabit Ethernet juga dapat digunakan untuk menghubungkan workstation dan server untuk aplikasi-aplikasi berbandwidth

tinggi seperti pengolahan citra medis (*medical imaging*) dan CAD (*computer aided design*).

SEJARAH ETHERNET

Sebelum adanya Ethernet, pada mulanya di University of Hawaii dilakukan perancangan suatu jaringan komputer yang diberi nama ALOHA. Sistem ini adalah perintis awal dari sistem jaringan yang menggunakan media yang dipakai bersama (*shared medium*). Ethernet sendiri pertama kali dikembangkan oleh perusahaan Xerox berdasarkan pada sistem ALOHA. Sistem tersebut pada awalnya memiliki bandwidth 2.94 Mbps dan digunakan untuk menghubungkan 100 workstation dengan kabel sepanjang 1 km. Kemudian Xerox, DEC, dan Intel sepakat untuk membuat standar dengan bandwidth 10 Mbps. Pada tahun 1985, IEEE menetapkan standar IEEE 802.3 berdasarkan Ethernet 10 Mbps.

CSMA/CD merujuk pada protokol yang digunakan oleh stasiun-stasiun yang menggunakan medium secara bersama-sama, untuk mengatur pemakaian medium tersebut. Pada saat akan melakukan transmisi, suatu stasiun pengirim akan mendengarkan medium. Jika tidak ada yang sedang melakukan transmisi, maka stasiun tersebut boleh melakukan transmisi. Jika dua stasiun pengirim memulai transmisi pada saat yang sama, maka akan terjadi apa yang disebut dengan *collision* (tabrakan). Untuk itu, pada saat melakukan transmisi, stasiun pengirim harus tetap mendengarkan medium, dan jika terjadi *collision* maka stasiun tersebut harus melakukan transmisi ulang setelah beberapa saat kemudian.

Dengan semakin berkembangnya teknologi komputer, kebutuhan bandwidth jaringan juga semakin meningkat. Pada tahun 1995, IEEE mengadopsi standar Fast Ethernet 802.3u yang mendukung bandwidth 100 Mbps. Pada tahun 1996, IEEE menyetujui proyek standarisasi Gigabit Ethernet 802.3z yang didukung dengan partisipasi dari 54 perusahaan. Kemudian terbentuklah *Gigabit Ethernet Alliance* yang melakukan upaya untuk menyediakan produk Gigabit Ethernet yang bersifat *open* (terbuka) dan memiliki inteoperabilitas satu sama lain. Tujuan dari aliansi tersebut adalah:

- Mendukung perluasan teknologi Ethernet dan Fast Ethernet yang sudah ada untuk merespon tuntutan pemakai jaringan yang terus meningkat
- Membuat proposal teknis yang akan dimasukkan sebagai standar
- Membentuk prosedur dan proses pengujian interoperabilitas

Pada saat ini anggota aliansi tersebut telah mencapai lebih dari 95 perusahaan, yang memberikan indikasi bahwa standar tersebut mendapat dukungan kuat dari dunia industri.

PHYSICAL LAYER

Physical layer dari Gigabit Ethernet merupakan gabungan antara teknologi Ethernet orisinal dengan spesifikasi Fibre Channel ANSI X3T11 yang telah terbukti memiliki hasil yang bagus. Pada akhirnya Gigabit Ethernet diharapkan dapat mendukung 4 jenis media fisik.

Standar 1000Base-X berdasarkan pada *Fibre Channel Physical Layer*. *Fibre Channel* adalah teknologi interkoneksi untuk menghubungkan workstation, server, supercomputer, storage device, dan peripheral. Fibre Channel memiliki arsitektur 4 layer. Dua layer yang terendah yaitu FC0 (*Interface and media*) dan FC1 (*Encode/Decode*) digunakan dalam Gigabit Ethernet. Tiga jenis media yang termasuk dalam standar 1000Base-X adalah:

- 1000Base-SX laser 850 nm pada multi mode fiber.
- 1000Base-LX laser 1300 nm pada single mode dan multi mode fiber.
- 1000Base-CX kabel tembaga short-haul STP (*Shielded Twisted Pair*).

Jenis kabel dan jarak yang didukung dapat dilihat pada tabel 1.

Standar 1000Base-T adalah Gigabit Ethernet pada kabel tembaga UTP (*Unshielded Twisted Pair*). Tujuan dari standar ini adalah untuk memungkinkan penggunaan kabel 4 pasang dari UTP Category 5 dengan panjang 25-100 m.

Jenis kabel	Jarak
Single mode fiber (9 micron)	3000 m dengan laser 1300 nm
Multi mode fiber (62.5 micron)	300 m dengan laser 850 nm 550 m dengan laser 1300 nm
Multi mode fiber (50 micron)	550 m dengan laser 850 nm 550 m dengan laser 1300 nm
Short-haul copper	25 m

Tabel 1. Jenis kabel dan jarak yang didukung Gigabit Ethernet

MAC LAYER

MAC Layer dari Gigabit Ethernet menggunakan protokol CSMA/CD yang sama dengan Ethernet. Panjang segmen kabel maksimum yang digunakan untuk menghubungkan antar stasiun dibatasi oleh protokol CSMA/CD. Jika dua stasiun mendeteksi medium yang sedang *idle* dan melakukan transmisi secara bersamaan, maka akan terjadi *collision*.

Ethernet memiliki ukuran frame minimum 64 byte. Alasan dari ditetapkannya ukuran frame minimum adalah untuk mencegah suatu stasiun menyelesaikan transmisi satu frame sebelum bit yang pertama mencapai ujung kabel terakhir, di mana bisa terjadi *collision* dengan frame yang lain. Karena itu, waktu minimum untuk mendeteksi suatu *collision* adalah waktu yang diperlukan oleh sinyal untuk merambat dari satu ujung ke ujung kabel yang lain. Waktu minimum ini disebut dengan *Slot Time*. Sedangkan *Slot Size* adalah banyaknya byte yang dapat ditransmisikan dalam satu *Slot Time*. Pada Ethernet, besarnya slot size adalah 64 byte, yaitu panjang frame minimum.

Panjang kabel maksimum yang diperbolehkan pada Ethernet adalah 2.5 km (dengan maksimum 4 repeater pada sembarang jalur). Jika bit rate meningkat, maka stasiun pengirim akan mengirimkan frame dengan lebih cepat. Sebagai akibatnya, jika kita ingin tetap mempertahankan ukuran frame dan panjang kabel, maka suatu stasiun

mungkin akan mentransmisikan frame terlalu cepat dan tidak akan mendeteksi adanya *collision* di ujung kabel yang lain. Jadi kita harus melakukan salah satu dari dua pilihan berikut:

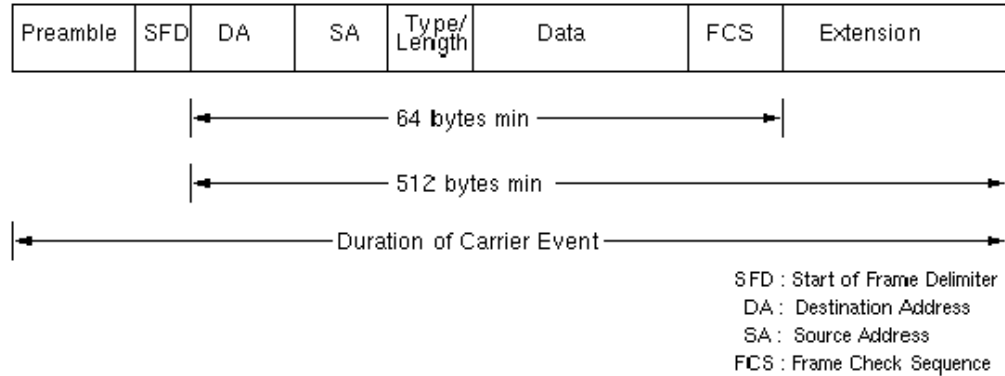
- Tetap mempertahankan panjang kabel maksimum dan memperbesar slot time (juga ukuran frame minimum)
- Tetap mempertahankan besarnya slot time dan mengurangi panjang kabel maksimum atau melakukan keduanya.

Pada Fast Ethernet, panjang kabel maksimum dikurangi menjadi hanya 100 meter, namun ukuran frame minimum dan slot time tetap sama. Pada Gigabit Ethernet ukuran frame minimum dan maksimum dari Ethernet tetap dipertahankan. Namun karena Gigabit Ethernet memiliki kecepatan 10 kali lebih tinggi daripada Fast Ethernet, jika kita ingin mempertahankan ukuran slot time yang sama, maka panjang kabel maksimum harus dikurangi hingga menjadi sekitar 10 meter, yang tentunya tidak akan cukup bermanfaat. Karenanya Gigabit Ethernet menggunakan ukuran slot lebih besar yaitu 512 byte. Untuk menjaga kompatibilitas dengan Ethernet, besar frame minimum tidak diubah, namun “*carrier event*”-nya diperbesar. Jika ukuran frame kurang dari 512 byte, maka ditambahkan simbol-simbol perluasan. Simbol-simbol tersebut bersifat khusus, yang tidak mungkin muncul di dalam *payload*. Proses ini disebut dengan *Carrier Extension*.

CARRIER EXTENSION

Gigabit Ethernet harus memiliki interoperabilitas dengan jaringan 802.3 yang sudah ada sebelumnya. *Carrier Extension* adalah suatu cara untuk mempertahankan ukuran frame minimum dan maksimum dari standar 802.3 dengan panjang kabel yang memadai. Untuk frame-frame *carrier-extended*, simbol-simbol ekstensi non-data dimasukkan ke dalam “*collision window*”, sehingga keseluruhan frame yang telah diperluas akan dianggap sebagai collision dan dibuang. Namun *Frame Check Sequence* (FCS) hanya dikalkulasi pada frame aslinya (tanpa simbol-simbol ekstensi). Simbol-simbol ekstensi akan dihapus sebelum FCS diperiksa oleh stasiun penerima. Jadi layer LLC (*Logical Link Control*) tidak akan menyadari adanya carrier extension tersebut.

Gambar berikut menunjukkan format frame dengan menggunakan *Carrier Extension*.



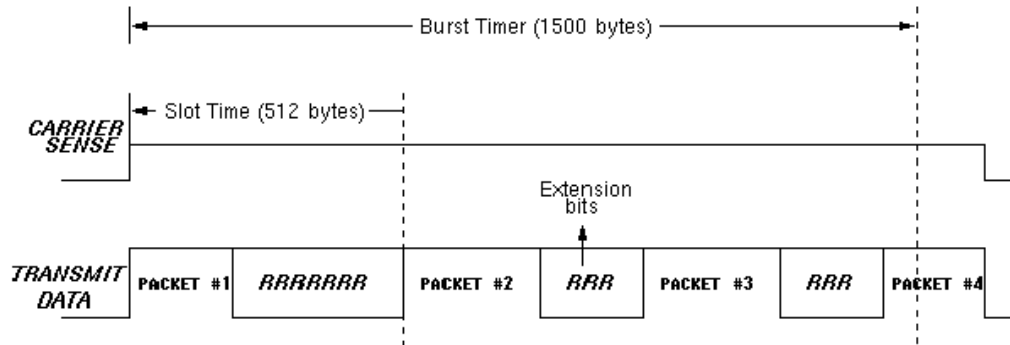
Gambar 1. Format frame Ethernet dengan Carrier Extension

PACKET BURSTING

Carrier Extension adalah suatu solusi yang mudah, namun menyebabkan pemborosan bandwidth. Untuk mengirim paket-paket berukuran kecil harus ditambahkan *padding* sampai sebesar 448 byte. Akibatnya throughput menjadi rendah. Untuk pengiriman paket-paket kecil yang jumlahnya sangat banyak, throughput yang diperoleh hanya sedikit lebih baik dari Fast Ethernet.

Packet Bursting adalah perluasan dari *Carrier Extension*. Pada saat suatu stasiun memiliki sejumlah paket untuk ditransmisikan, paket pertama akan ditambahkan ke dalam slot time dan bila perlu menggunakan carrier extension. Paket-paket selanjutnya akan ditransmisikan dengan jarak antar paket (*Inter-packet Gap* / IPG) minimum sampai mencapai suatu burst timer 1500 byte. Packet Bursting akan memberikan peningkatan *throughput* yang berarti.

Gambar berikut menunjukkan bagaimana *Packet Bursting* bekerja.

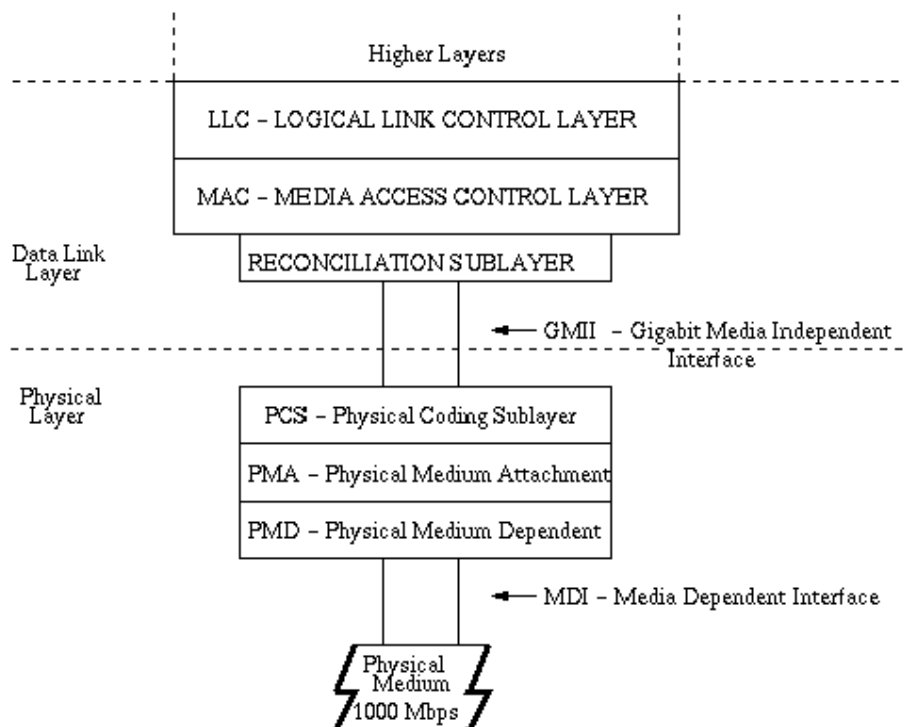


Gambar 2. Packet Bursting

GMII (GIGABIT MEDIA INDEPENDENT INTERFACE)

Berbagai layer dari arsitektur protokol Gigabit Ethernet ditunjukkan pada gambar 3. GMII adalah interface antara *MAC Layer* dengan *Physical Layer*. GMII memungkinkan sembarang *physical layer* untuk dapat digunakan dengan *MAC layer*. GMII merupakan perluasan dari MII (*Media Independent Interface*) yang digunakan pada Fast Ethernet. GMII menggunakan interface manajemen yang sama dengan MII. GMII mendukung data rate 10, 100, dan 1000 Mbps. GMII menyediakan jalur data dengan lebar 8-bit untuk transmisi dan penerima yang terpisah, sehingga dapat mendukung operasi *half-duplex* maupun *full-duplex*.

GMII menyediakan dua sinyal status media: satu untuk menandakan adanya *carrier*, dan satu untuk menandakan tidak adanya *collision*. *Reconciliation Sublayer* (RS) akan memetakan sinyal-sinyal ini ke bentuk asli pensinyalan fisik yang dapat dimengerti oleh *MAC sublayer*. Dengan GMII, terbuka kemungkinan untuk menghubungkan berbagai tipe media seperti STP, UTP, serat optik single-mode dan multi-mode, sementara tetap menggunakan *MAC controller* yang sama.



Gambar 3. Arsitektur protokol Gigabit Ethernet

GMII dibagi menjadi tiga sublayer, yaitu:

- PCS (Physical Coding Sublayer)**, yang menyediakan interface yang sama ke *Reconciliation layer* untuk semua jenis media fisik. PCS menggunakan *coding* 8B/10B seperti pada Fibre Channel. Pada coding ini, grup-grup dari 8 bit direpresentasikan dengan “*code group*” 10 bit. Beberapa code group merepresentasikan simbol data 8 bit, sedangkan yang lain adalah simbol kontrol. Contoh dari simbol kontrol adalah simbol ekstensi yang digunakan dalam *Carrier Extension*. Indikasi *Carrier Sense* dan *Collision Detect* dihasilkan oleh sublayer ini. PCS juga menangani proses auto-negotiation di mana NIC (*Network Interface Card*) berkomunikasi dengan jaringan untuk menentukan kecepatan yang akan dipakai (10, 100, atau 1000 Mbps) dan memilih mode operasi (half-duplex atau full-duplex).

- **PMA (Physical Medium Attachment)**, yang menyediakan cara yang tidak bergantung pada jenis media untuk PCS agar dapat mendukung berbagai media fisik berorientasi bit serial. Layer ini menserialkan code group untuk ditransmisikan dan menyusun kembali bit-bit serial yang diterima dari medium menjadi bentuk code group.
- **PMD (Physical Medium Dependent)**, yang memetakan media fisik ke PCS. Layer ini menentukan pensinyalan yang digunakan untuk berbagai jenis media. MDI (*Medium Dependent Interface*) yang merupakan bagian dari PMD, adalah *physical layer interface* yang sesungguhnya. Layer ini mendefinisikan sambungan fisik yang sesungguhnya, seperti konektor untuk tipe media yang berbeda.

TOPOLOGI

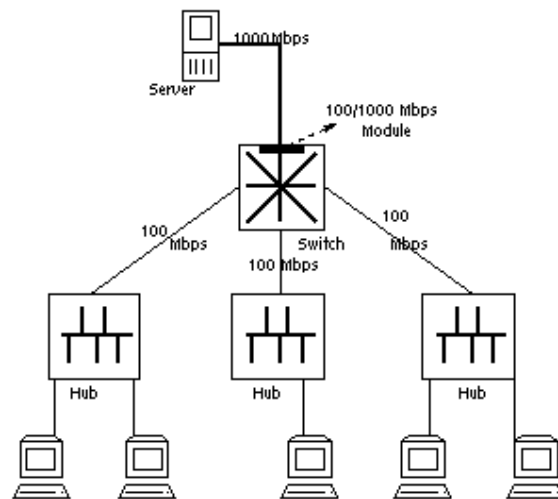
Pada dasarnya Gigabit Ethernet adalah suatu teknologi yang digunakan sebagai backbone pada jaringan berskala luas. Gigabit Ethernet dapat dipasang di antara peralatan-peralatan router, switch, dan hub. Gigabit Ethernet juga digunakan untuk menghubungkan server-server, server farm, dan workstation berkinerja tinggi.

Untuk mengupgrade jaringan Ethernet/Fast Ethernet menjadi Gigabit Ethernet, pada dasarnya diperlukan empat macam hardware, yaitu:

- Gigabit Ethernet Network Interface Card (NIC)
- *Aggregating switch* untuk menyatukan segmen-segmen FastEthernet ke dalam Gigabit Ethernet
- Gigabit Ethernet switch
- Gigabit Ethernet repeater

Gigabit Ethernet untuk koneksi server-switch

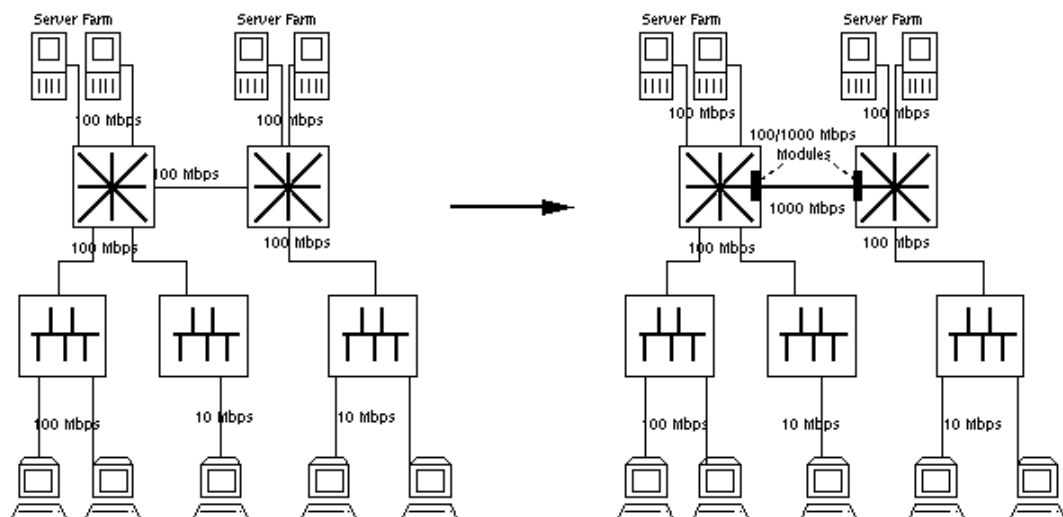
Kebanyakan jaringan memiliki file server terpusat. Suatu server akan melayani permintaan dari sejumlah besar client sehingga memerlukan bandwidth yang lebih besar. Dengan memasang Gigabit Ethernet diantara server dengan switch akan membantu meningkatkan kecepatan akses ke server.



Gambar 4. Koneksi server-switch

Gigabit Ethernet untuk koneksi switch-switch

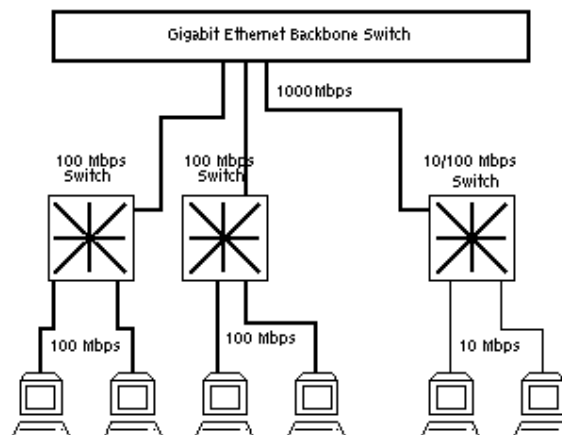
Salah satu upgrade yang mudah dilakukan adalah menggunakan Gigabit Ethernet untuk menghubungkan antar Fast Ethernet Switch.



Gambar 5. Koneksi switch-switch

Gigabit Ethernet sebagai backbone dari Fast Ethernet

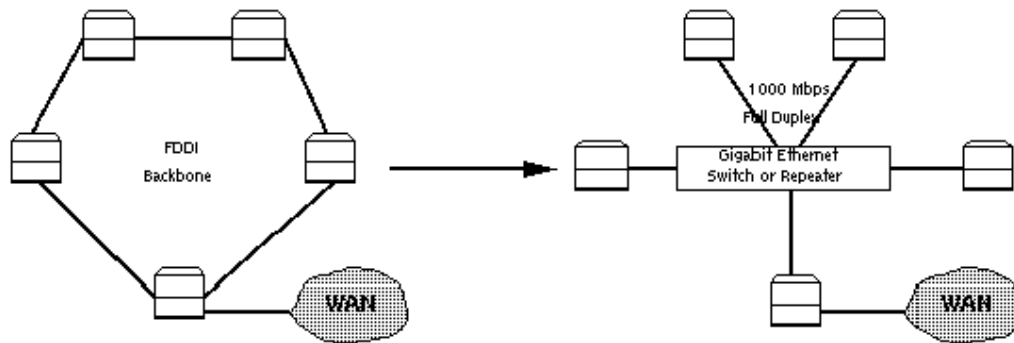
Suatu *backbone* Fast Ethernet menghubungkan beberapa switch 10/100 Mbps. Backbone tersebut dapat diupgrade menjadi Gigabit Ethernet yang dapat mendukung switch 100/1000 Mbps maupun router dan hub yang memiliki interface Gigabit Ethernet. Begitu backbone selesai diupgrade, server-server berkinerja tinggi dapat dipasang secara langsung ke *backbone*. Hal ini akan memberikan peningkatan *throughput* yang berarti untuk aplikasi-aplikasi yang memerlukan bandwidth besar.



Gambar 6. Gigabit Ethernet sebagai backbone

Gigabit Ethernet untuk mengupgrade backbone FDDI

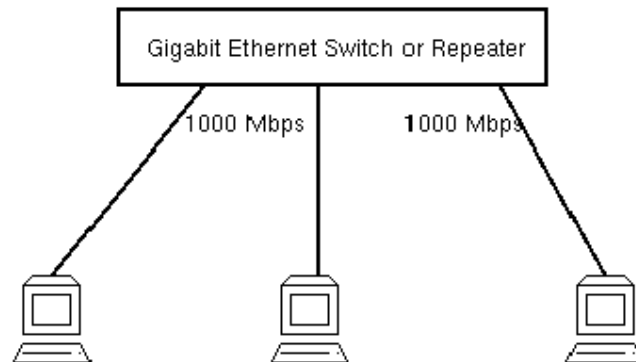
FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) adalah teknologi *backbone* yang umum digunakan dalam jaringan yang besar. Backbone FDDI dapat diupgrade dengan mengganti FDDI *concentrator* atau Ethernet-to-FDDI router dengan Gigabit Ethernet switch atau Gigabit Ethernet repeater.



Gambar 7. Gigabit Ethernet untuk mengupgrade backbone FDDI

Gigabit Ethernet untuk menghubungkan workstation berkinerja tinggi

Gigabit Ethernet dapat digunakan untuk menghubungkan workstation-workstaion yang memiliki kinerja tinggi dan membutuhkan bandwidth jaringan yang tinggi.



Gambar 7. Gigabit Ethernet untuk mengupgrade backbone FDDI

ANTARA ATM DENGAN GIGABIT ETHERNET

Pada saat ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) diperkenalkan pertama kalinya, bandwidth yang ditawarkan adalah 155 Mbps, atau 1.5 kali lebih cepat dari Fast Ethernet. ATM sangat ideal untuk aplikasi-aplikasi baru yang menuntut pemakaian bandwidth yang besar, khususnya aplikasi multimedia. Permintaan atas ATM terus meningkat baik untuk LAN maupun untuk WAN.

Di sisi lain para pendukung ATM mencoba untuk melakukan emulasi jaringan Ethernet melalui LANE (*LAN Emulation*) dan IPOA (*IP Over ATM*). Sedangkan para pendukung Ethernet/IP mencoba menyediakan fungsionalitas ATM dengan RSVP (*Resource Reservation Protocol*) dan RSTP (*Real-time Streaming Transport Protocol*).

ATM masih memiliki beberapa kelebihan dibandingkan Gigabit Ethernet, yaitu:

- ATM lebih dulu ada daripada Gigabit Ethernet. Dengan demikian teknologi ATM lebih matang karena telah mengalami perkembangan yang lebih lama.
- ATM lebih sesuai untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi seperti video, karena ATM memiliki QOS (*Quality of Service*) dan menyediakan pelayanan seperti CBR (*constant bit rate*) yang lebih cocok untuk aplikasi-aplikasi tersebut.

Sementara itu Gigabit Ethernet memiliki kelebihan berikut:

- Menggunakan standar yang telah lama dan banyak digunakan yaitu Ethernet. Dengan demikian proses upgrade dari Ethernet ke Gigabit Ethernet tidak akan mengalami banyak kesulitan. Semua aplikasi yang berjalan di Ethernet akan dapat berjalan pula di Gigabit Ethernet. Sedangkan pada ATM diperlukan sejumlah peralihan antara aplikasi dengan ATM layer, sehingga menyebabkan lebih banyak *overhead*.
- Pada saat ini produk ATM yang tercepat berjalan pada 622 Mbps, sedangkan Gigabit Ethernet memiliki kecepatan 1000 Mbps.

RINGKASAN

Gigabit Ethernet adalah teknologi Ethernet generasi ketiga yang menawarkan kecepatan 1000 Mbps. Gigabit Ethernet bersifat kompatibel sepenuhnya dengan Ethernet yang telah ada sebelumnya, dan menjanjikan migrasi yang mudah untuk mendapatkan kecepatan yang lebih tinggi. Jaringan yang telah ada dapat diupgrade kinerjanya tanpa harus mengubah sistem perkabelan, protokol, dan aplikasi yang sudah ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cisco Systems, Inc., "Introduction to Gigabit Ethernet", 1998,
http://www.cisco.com/warp/public/cc/techno/media/lan/gig/tech/gigbt_tc.pdf
- [2] Gigabit Ethernet Alliance, "Gigabit Ethernet : White Paper", Aug 1996,
<http://www.gigabit-ethernet.org/technology/whitepapers/gige/>
- [3] Moorthy, Vijay, "Gigabit Ethernet", http://www.cis.ohio-state.edu/~jain/cis788-97/gigabit_ethernet/index.htm



Sumardi lahir wajo sulawesi selatan 20 oktober tahun 1972, Menamatkan Sekolah Menengah Kejuruan STM Pembangunan Makassar, Menyelesaikan S1 dari Jurusan Teknik Informatika di STMIK Dipanegara Makassar pada tahun 1998, saat ini menjadi Dosen di STMIK Balikpapan pada jurusan Teknik Informatika. Kompetensi awal Networking, dan mengerjakan beberapa proyek Network di beberapa instansi swasta dan pemerintah. Sekarang lagi menekuni web programming dan system informasi geografis (GIS), Sekarang sedang menyelesaikan pendidikan S2 Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada (UGM) dan menulis beberapa artikel dalam dunia IT.

Informasi lebih lanjut dapat menghubungi di :

adhismith@stikom-bpp.ac.id

adhismith@telkom.net