

## TEKNOLOGI 100 GIGABIT ETHERNET

GALIH HERMAWAN  
Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

*Teknologi di bidang jaringan komputer saat ini yaitu 100 gigabit ethernet, sudah memungkinkan melakukan pentransferan data hingga mencapai 100 Gb/s. Pengguna dari sebuah komputer dapat mengirim data ke pengguna di komputer lain dengan kemampuan 12,5 Giga Byte per detik, atau mampu mengunduh data seukuran DVD (4,4 GB) dalam waktu kurang lebih 0,3 detik saja. Teknologi yang dikembangkan oleh IEEE P802.3ba 40 Gb/s and 100 Gb/s Ethernet Task Force ini sudah diratifikasi dan dikeluarkan standar penggunaannya pada tahun 2010. Dalam makalah ini akan disajikan ikhtisar, arsitektur, dan komponen-komponen yang terlibat dalam penggunaan teknologi 100 gigabit ethernet.*

*Kata kunci: jaringan komputer, 100 gigabit ethernet*

### PENDAHULUAN

Teknologi 100 Gigabit Ethernet atau 100GbE merupakan standar ethernet yang dikembangkan oleh IEEE P802.3ba Ethernet Task Force yang dimulai sejak bulan November 2007 dan disahkan pada bulan Juni 2010. Standar ini mendukung pengiriman *frame-frame* ethernet pada kecepatan 100 gigabit per detik. Dimana teknologi sebelumnya hanya mendukung sampai kecepatan 10 gigabit per detik.



Gambar 1

Kartu 100 Gigabit Ethernet jenis 100GBASE-SR10 menggunakan optik paralel [1]

Pekerjaan dalam proyek ini pada mulanya dimulai oleh IEEE 802.3 Higher Speed Study Group (HSSG). Kemudian P802.3ba Ethernet Task Force dilantik pada tanggal 5 Desember 2007 dengan tugas berikut:

Tujuan dari proyek ini adalah memperluas protokol 802.3 untuk dapat beroperasi pada kecepatan 40Gb/s dan 100Gb/s agar dapat menyediakan peningkatan *bandwidth* yang signifikan sekaligus mengelola kompatibilitas secara maksimal dengan perangkat antarmuka berbasis 802.3, yang sebelumnya telah berada di penelitian dan pengembangan, dan prinsip-prinsip pengelolaan dan operasi jaringan. Proyek ini juga untuk menyediakan interkoneksi antar perangkat yang sesuai dengan kebutuhan jarak dari aplikasi-aplikasi yang berkaitan.

Teknologi 40 Gigabit Ethernet tidak sama dengan solusi 40 Gigabit saat ini yang berbasis pada wavelenght-division multiplexing, yang membawa empat sinyal 10 Gigabit ke dalam satu media optik. Domain optik pada ethernet 100 Gb maupun 40 Gb menggunakan sebuah WDM kasar yang dicapai dengan sejumlah empat kanal 25 Gigabit atau 10 Gigabit.

**TUJUAN**

Tujuan proyek adalah sebagai berikut:

1. mendukung operasi *full duplex*;
2. mempertahankan format *frame* Ethernet 802.3 dengan memanfaatkan *media access controller* (MAC) 802.3;
3. mempertahankan ukuran *frame* minimal dan maksimal dari standar 802.3 terkini;
4. mendukung *bit error rate* (BER) yang lebih baik atau sama dengan 10-12 pada antarmuka layanan lapisan fisik / MAC;
5. menyediakan dukungan yang layak untuk *optical transport network* (OTN);
6. mendukung MAC data rate sekitar 40 gigabit per detik;
7. menyediakan spesifikasi lapisan fisik yang mendukung operasi 40 gigabit per detik pada:
  - minimal 10 km pada *single mode fiber* (SMF),
  - minimal 100 m pada OM3 *multi-mode fiber* (MMF),
  - minimal 10 m pada rakitan kabel tembaga,
  - minimal 1 m pada sebuah *backplane*.
8. mendukung MAC data rate sekitar 100 gigabit per detik;
9. menyediakan spesifikasi lapisan fisik yang mendukung operasi 100 gigabit per detik pada:
  - minimal 40 km pada SMF,
  - minimal 10 km pada SMF,
  - minimal 100 m pada pada OM3 MMF,

- minimal 10 m pada sebuah rakitan kabel tembaga.

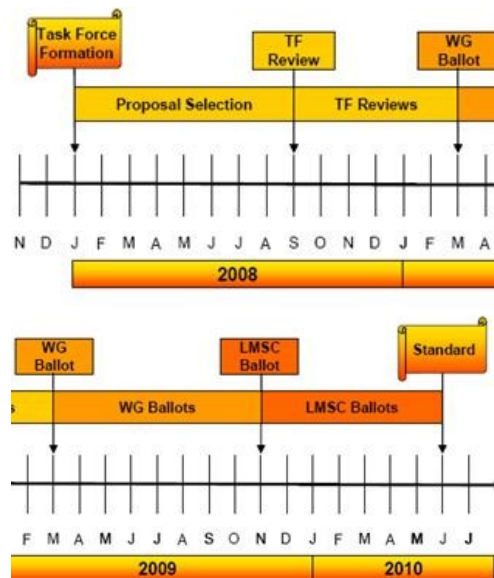
Berikut ini adalah ringkasan spesifikasi lapisan fisik untuk IEEE P802.3ba.

Tabel 1  
Ringkasan spesifikasi lapisan fisik untuk IEEE P802.3ba [2]

	40 Gigabit Ethernet	100 Gigabit Ethernet
Minimal 1 m <i>backplane</i>	✓	
Minimal 10 m kabel tembaga		✓
Minimal 100 m OM3 MMF	✓	✓
Minimal 10 km SMF	✓	✓
Minimal 40 km SMF		✓

**TIME TABLE STANDAR**

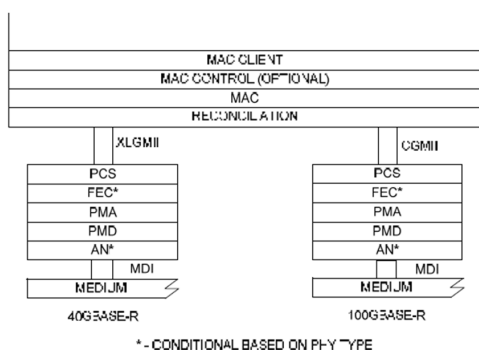
Pada Gambar 2 menunjukkan batas waktu yang telah diadopsi oleh IEEE P802.3ba 40Gb/s dan 100 Gb/s Task Force. Inkubasi kegiatan dan diskusi awal dimulai dalam Ethernet Alliance pada awal tahun 2006. Task Force dibentuk pada bulan Januari 2008 dan pemberlakuan standar dikerjakan sesuai jalur dengan ratifikasi ditargetkan pada bulan Juni 2010.



Gambar 2  
Time table standar [2]

**ARSITEKTUR**

Amandemen IEEE P802.3ba menspesifikasikan sebuah arsitektur tunggal, yang terlihat pada Gambar 3, yang mengakomodasi 40 Gigabit Ethernet dan 100 Gigabit Ethernet dan semua spesifikasi lapisan fisik dalam tahap pengembangan.



Gambar 3  
Arsitektur IEEE P802.3ba

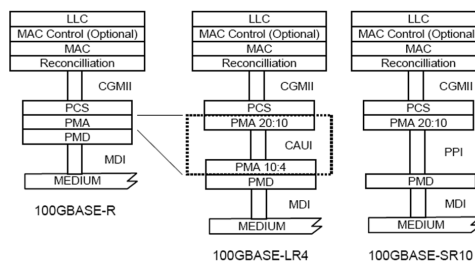
Lapisan MAC, yang berhubungan dengan lapisan 2 pada model OSI, terhubung ke media (optik atau tembaga) melalui sebuah perangkat Ethernet PHY, yang berhubungan ke lapisan 1 pada model OSI.

Perangkat PHY terdiri atas sub lapisan *physical medium dependent* (PMD), sebuah sub lapisan *physical medium attachment* (PMA), dan sebuah *physical coding sublayer* (PCS). Pengkabelan PHY tembaga dan backplane juga meliputi sebuah sub lapisan *auto negotiation* (AN) dan sub lapisan *forward error correction* (FEC).

Pada Gambar 4 mengilustrasikan arsitektur umum untuk 100 Gigabit Ethernet, sebagaimana contoh implementasi arsitektural pada:

- 100GBASE-LR4, yang didefinisikan sebagai 4 *wavelength* pada 25 gigabit per detik per *wavelength* pada SMF;
- 100GBASE-SR10, yang didefinisikan sebagai 10 *wavelength* melintasi jalur

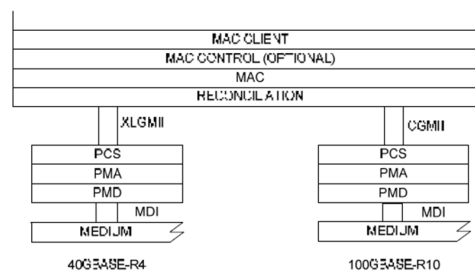
fiber paralel 10 pada 10 gigabit per detik pada MMF.



Gambar 4  
Ilustrasi arsitektur 100GBASE-R

Dua implementasi ini akan digunakan untuk mengilustrasikan kefleksibilitasan yang diperlukan oleh sub lapisan PMA untuk mendukung multi PMD yang sedang dikembangkan untuk 40 Gigabit Ethernet dan 100 Gigabit Ethernet.

Semua optik PMD dikembangkan dengan berbagi arsitektur umum yang terlihat pada Gambar 5. Selagi optik ini berbagi arsitektur umum, sub lapisan PMA memainkan peran utama dalam mengirim dan menerima sejumlah jalur PCS dari sub lapisan PCS ke sejumlah jalur fisik yang sesuai yang dibutuhkan per sub lapisan dan media PMD.



Gambar 5  
Arsitektur 40GBASE-R dan 100GBASE-SR

Berikut ini adalah deskripsi dari masing-masing optik PMD yang berbeda. 40GBASE-SR4 dan 100GBASE-SR10 PMD - berbasis pada teknologi 850 nm mendukung transmisi sedikitnya

1. 100 m OM3 paralel gigabit per detik. Rata-rata data efektif per jalur adalah 10 gigabit per detik, dimana ketika 64B/66B mengkodekan hasil dalam rata-rata sinyal 10,3125 gigabaud per detik. Oleh karena itu, 40GBASE-SR4 mendukung transmisi 40 Gigabit Ethernet melalui media paralel gigabit per detik terdiri atas 4 serat paralel OM3 dalam setiap arah, sedangkan 100GBASE-SR10 akan mendukung transmisi 100 Gigabit Ethernet melalui sebuah media paralel gigabit per detik yang terdiri atas 10 serat paralel OM3 dalam setiap arah.



Gambar 6  
Antarmuka 40GbE pada fiber optik multi-mode menggunakan 12-position konektor tipe MPO (40GBASE-SR4) [3]



Gambar 7  
Antarmuka 100GbE pada fiber optik multi-mode menggunakan 24-position konektor tipe MPO (100GBASE-SR10) [3]

2. 40GBASE-LR4 - berbasis pada teknologi 1310 nm, teknologi *Coarse Wave Division Multiplexing* (CWDM) dan mendukung transmisi atas sedikitnya 10 km pada SMF. Jaringnya berbasis pada spesifikasi ITU

G.694.2, dan panjang gelombang yang digunakan adalah 1270, 1290, 1310, dan 1330 nm. Rata-rata data per lambda adalah 10 gigabit per detik, dimana ketika pengkodean 64B/66B menghasilkan rata-rata sinyal 10,3125 gigabaud per detik, dimana akan membantu menyediakan penggunaan ulang maksimal dari teknologi PMD 10G yang sudah ada. Oleh karena itu, PMD 40GBASE-LR4 mendukung transmisi 40 Gigabit Ethernet pada 4 wavelength pada setiap arah dalam SMF.

3. 100GBASE-LR4 - berbasis pada teknologi 1310 nm, teknologi *Coarse Wave Division Multiplexing* (CWDM) dan mendukung transmisi atas sedikitnya 10 km pada gigabit per detik mode tunggal. Jaringannya berbasis pada spesifikasi ITU G.694.1, dan panjang gelombang yang digunakan adalah 1295, 1300, 1305, dan 1310 nm. Rata-rata data efektif per lambda adalah 25 gigabit per detik, dimana pengkodean 64B/66B menghasilkan rata-rata sinyal 28,78125 gigabaud per detik. Oleh karena itu, PMD 100GBASE-LR4 mendukung transmisi 100 Gigabit Ethernet pada 4 wavelength pada setiap SMF di tiap arahnya.

4. 100GBASE-ER4 - berbasis pada teknologi 1310 nm, teknologi WDM dan mendukung transmisi atas sedikitnya 40 km pada gigabit per detik mode tunggal. Jaringannya berbasis pada spesifikasi ITU G.694.1, dan panjang gelombang yang digunakan adalah 1295, 1300, 1305, dan 1310 nm. Rata-rata data efektif per lambda adalah 28,78125 gigabaud per detik. Oleh karena itu, PMD 100GBASE-ER4 mendukung transmisi 100 Gigabit Ethernet pada 4 wavelength di setiap SMF dalam setiap arahnya. Untuk mencapai jangkauan 40 km, telah diantisipasi bahwa pen-

erapannya akan mengikutsertakan teknologi *semiconductor optical amplifier* (SOA).



Gambar 7  
Antarmuka teknologi WDM menggunakan panjang gelombang berbeda (berwarna) dari cahaya pada fiber optik tunggal (40GBASE-LR4, 100GBASE-LR4, dan 100GBASE-ER4) [3]

## KESIMPULAN

Ethernet telah menjadi teknologi pemersatu yang memungkinkan komunikasi via internet dan jaringan lain menggunakan internet protocol (IP). Kepopulerannya menghasilkan ekosistem yang kompleks antara jaringan pembawa, pusat data, jaringan perusahaan, dan customer dengan sebuah hubungan simbiosis di antara berbagai macam bagian.

Sementara bersimbiosis secara alamiah, perbedaan aplikasi di ekosistem Ethernet tumbuh dengan kecepatan yang berbeda: aplikasi server dan komputasi tumbuh dengan kecepatan lambat ketimbang aplikasi pengumpulan jaringan.

Perbedaan dalam kecepatan pertumbuhan ini mendorong pengenalan 2 generasi Ethernet berikut yang lebih tinggi: 40 Gigabit Ethernet untuk aplikasi server dan komputasi dan 100 Gigabit Ethernet untuk aplikasi penggabungan jaringan. Hal ini akan memungkinkan Ethernet akan

terbukti rendah biaya, keandalannya, dan kesederhanannya, dan terus berkembang serta menjadi koneksi yang ubiquitous (ada dimana-mana) untuk trafik di internet.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hankins, G., *40 and 100 Gigabit Ethernet Overview*, <http://www.uknof.org.uk/uknof16/Hankins-100G.pdf>, 20 Juli 2010, 08.00 WIB.
- [2] D'Ambrosia, J., Law, D., & Nowell, M., *40 Gigabit Ethernet and 100 Gigabit Ethernet Technology Overview*, [http://www.ethernetalliance.org/files/static\\_page\\_files/83AB2F43-C299-B906-8E773A01D-D8E3A04/40G\\_100G\\_Tech\\_overview\(2\).pdf](http://www.ethernetalliance.org/files/static_page_files/83AB2F43-C299-B906-8E773A01D-D8E3A04/40G_100G_Tech_overview(2).pdf), 20 Juli 2010, 09.00 WIB.
- [3] ADC Telecommunications, Inc., *40 and 100 Gigabit Ethernet : An Imminent Reality*, <http://www.adc.com/us/en/Library/Literature/108956AE.pdf>, 20 Juli 2010, 09.30 WIB.

