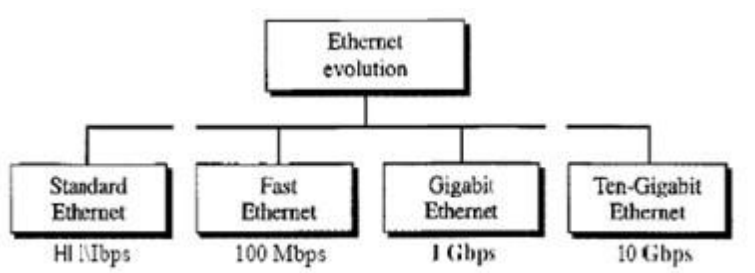


### I. Evolusi Ethernet

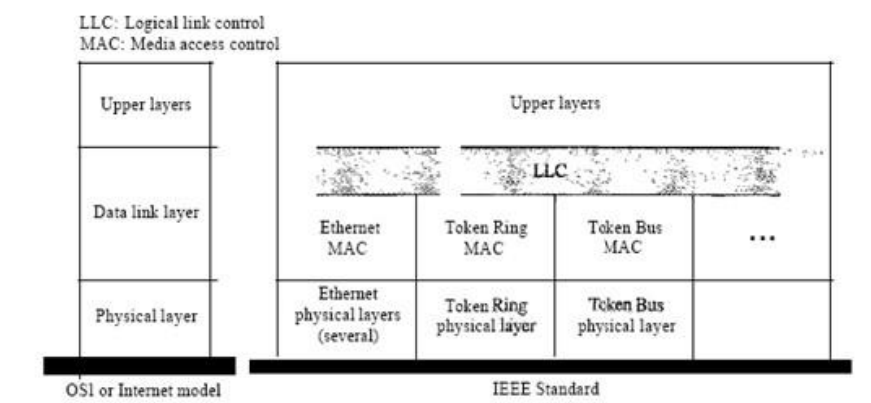
Ethernet adalah suatu sistem jaringan yang dibuat yang dipatenkan perusahaan Xerox dan merupakan implementasi dari metode CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access) yang dikembangkan tahun 1960 pada proyek wireless ALOHA di Hawaii University pada kabel coaxial. Ethernet asli diciptakan pada tahun 1976 di Xerox's Palo Alto Research Center (PARC). Sejak itu, telah melalui empat generasi : Ethernet standard (10 Mbps), Fast Ethernet (100 Mbps), Gigabit Ethernet (1 Gbps), dan ten-Gigabit Ethernet (10 Gbps), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Standardisasi ethernet dilakukan oleh IEEE sejak tahun 1978.



Gambar 1. Evolusi Ethernet melalui empat generasi

Pada tahun 1985, IEEE memulai sebuah proyek, bernama Proyek 802, untuk mengatur standar komunikasi antara peralatan dari berbagai produsen. Proyek 802 tidak berusaha untuk mengganti salah satu bagian dari OSI atau model Internet. Sebaliknya, ini adalah cara untuk menentukan fungsi dari lapisan fisik dan lapisan data link protokol utaman LAN. Standar yang diadopsi oleh American National Standards Institute (ANSI). Di tahun 1987, International Organization for Standardization (ISO) juga disetujui sebagai standar internasional di bawah penunjukan ISO 8802.

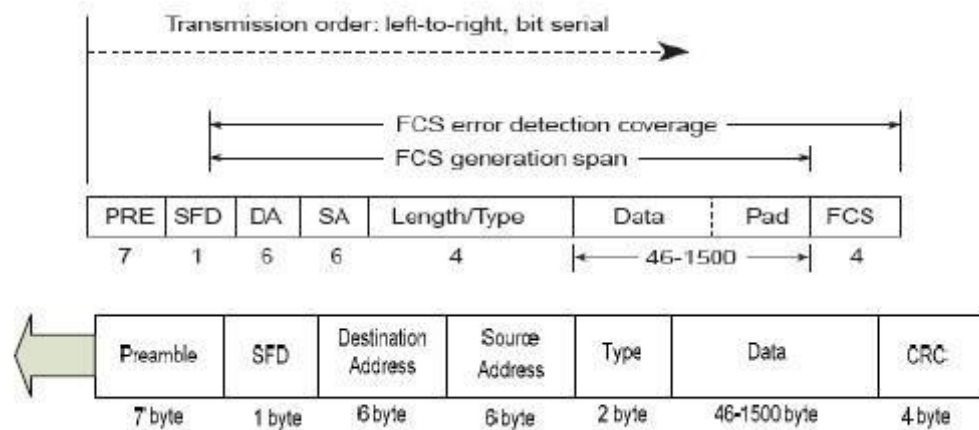
Hubungan dari standar 802 dengan model OSI tradisional ditunjukkan pada Gambar 2 IEEE telah membagi lapisan data link ke dalam dua sublayers: logical link kontrol (LLC) dan Media Access Control (MAC). IEEE juga menciptakan beberapa physicallayer standar untuk protokol LAN yang berbeda.



Gambar 2. Standard IEEE untuk LAN

**A. IEEE 802.3/Ethernet**

Proses pengiriman frame pada ethernet didasarkan pada standard IEEE 802.3 yang meliputi operasi half duplex dan full duplex. Format frame terdiri dari tujuh field yang ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Frame Ethernet Berdasarkan Standard **IEEE** 802.3

Ethernet tidak menyediakan suatu mekanisme untuk acknowledge frame yang diterima, sehingga bisa dikatakan ethernet merupakan media yang unreliable. Namun demikian acknowledgement diimplementasikan pada layer di atasnya. Dalam switch VLAN, setiap header frame MAC ethernet diperpanjang dengan 16 bit **IEEE** 802.1Q tag yang meliputi 12 bit VLAN ID, 3 bit priority 802.1p dan 1bit dari tag 802.1Q yang digunakan untuk mengindikasikan token ring encapsulation.

Media transmisi optik telah menjadi bagian dari standard ethernet sejak awal tahun 1980-an. Ketangguhan transmisi optik, meliputi point to point dan link full duplex, telah menggerakkan beberapa evolusi dari ethernet. Dalam MAN ethernet berpotensi untuk meningkatkan efektifitas jaringan dan menawarkan jangkauan layanan yang luas dengan cara yang sederhana, scalable dan fleksibel.

Preamble field pertama dari frame 802.3 berisi 7 byte (56 bits) Os dan Is tanda system penerima ke frame dan memungkinkan untuk sinkronisasi waktu input. Hanya menyediakan pola peringatan dan pulsa waktu. Pola 56-bit memungkinkan stasiun untuk kehilangan beberapa bit pada awal bingkai. Preamble ini sebenarnya ditambahkan pada lapisan fisik dan tidak (resmi) bagian dari frame.

**B. Jaringan CSMA/CD**

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) merupakan protokol yang membawa pesan collision, sehingga sebelum card ethernet melakukan pengiriman data ke media transmisi ( kabel ) terlebih dahulu setiap stasiun memantau jaringan untuk melihat ada tidaknya proses transmisi yang dilakukan transmisi lainnya. Apabila ada stasiun yang sedang melakukan pentransmision data, maka stasiun lain harus menunda pengiriman informasinya sampai stasiun lain yang sedang melakukan pentransmision selesai (jaringan pada kondisi kosong).

Bila ada dua stasiun yang akan mengirimkan informasi secara bersamaan, maka akan terjadi collision dan secara otomatis masing – masing stasiun akan melakukan

pengiriman ulang dengan random delay yang berbeda. Untuk mencegah agar kemungkinan collision menjadi rendah, maka dilakukan pemecahan sistem jaringan menjadi subnet yang lebih kecil.

Slot waktu dalam sebuah jaringan Ethernet, perjalanan pulang pergi yang dibutuhkan frame untuk perjalanan dari salah satu ujung jaringan maksimum panjang dengan waktu tambahan yang dibutuhkan untuk mengirim urutan kemacetan yang disebut slot waktu. Slot waktu = round-trip time + time required to send the jam sequence Slot waktu di Ethernet didefinisikan dalam bits. Ini adalah waktu yang diperlukan untuk suatu stasiun untuk mengirim 512 bit. Ini berarti bahwa waktu slot yang sebenarnya tergantung pada data rate, untuk tradisional Ethernet 10-Mbps itu adalah 51,2  $\mu$ s.

Slot Waktu dan Collision. Pilihan waktu slot 512-bit bukan kebetulan. Itu dipilih untuk memungkinkan berfungsinya CSMA/CD. Untuk memahaminya, kami berikan dua kasus. Dalam kasus pertama, kita asumsikan bahwa pengirim mengirimkan paket minimum ukuran 512 bit. Sebelum pengirim dapat mengirim keluar seluruh paket, perjalanan sinyal melalui jaringan dan mencapai akhir dari jaringan. Jika ada sinyal lain pada akhir jaringan (Kasus terburuk), terjadi collision. Pengirim memiliki kesempatan untuk membatalkan pengiriman frame dan menginformasikan stasiun lain dari collision. Waktu perjalanan pulang pergi ditambah waktu yang diperlukan untuk mengirim urutan kemacetan harus kurang dari waktu yang diperlukan pengirim untuk mengirim frame minimum, 512 bit. Pengirim perlu menyadari akan collision sebelum terlambat, yaitu sebelum mengirim seluruh frame.

Dalam kasus kedua, pengirim mengirim frame yang lebih besar dari ukuran minimum (Antara 512 dan 1518 bits). Dalam hal ini, jika stasiun telah mengirim keluar 512 bit pertama dan belum mendengar collision, maka dijamin bahwa tabrakan tidak akan pernah terjadi selama transmisi frame ini. Alasannya adalah bahwa sinyal akan mencapai akhir dari jaringan dalam waktu kurang dari satu kali setengah slot. Jika semua stasiun mengikuti CSMA / CD protokol, mereka telah merasakan adanya sinyal (carrier) di telepon dan menahan diri dari pengiriman.

Jika mereka mengirim sinyal pada baris sebelum satu-setengah dari waktu slot berakhir, collision telah terjadi dan pengirim telah merasakan collision. Dengan kata lain, tabrakan hanya dapat terjadi pada paruh pertama slot waktu, dan jika tidak, dapat dirasakan oleh pengirim selama slot waktu. Ini berarti bahwa setelah pengirim mengirimkan 512 bit pertama, dijamin bahwa tabrakan tidak akan terjadi selama transmisi frame ini. Media milik pengirim, dan tidak ada stasiun lain yang akan menggunakannya. Dengan kata lain, pengirim perlu mendengarkan collision hanya selama waktu 512 bit pertama dikirim. Tentu, semua asumsi-asumsi ini valid jika suatu stasiun tidak mengikuti protokol CSMA/CD. Dalam hal ini, tidak ada collision. Slot Waktu dan panjang maksimum panjang network. Ada hubungan antara slot waktu dan panjang maksimum dari jaringan (collision domain). Hal ini tergantung pada kecepatan propagasi sinyal dalam medium tertentu. Di sebagian besar media transmisi, sinyal merambat di  $2 \times 10^8$  rnl/s (dua-pertiga dari tarif untuk propagasi di udara).

### C. Spesifikasi Media Fisik

Jika dilihat dari kecepatannya, Ethernet dibagi menjadi empat jenis, yakni sebagai berikut:

10 Mbit/detik, yang sering disebut sebagai Ethernet saja (standar yang digunakan: 10 Base2, 10 Base5, 10 BaseT, 10 BaseF)

100 Mbit/detik, yang sering disebut sebagai Fast Ethernet (standar yang digunakan: 100 BaseFX, 100 BaseT, 100 BaseT4, 100 BaseTX)

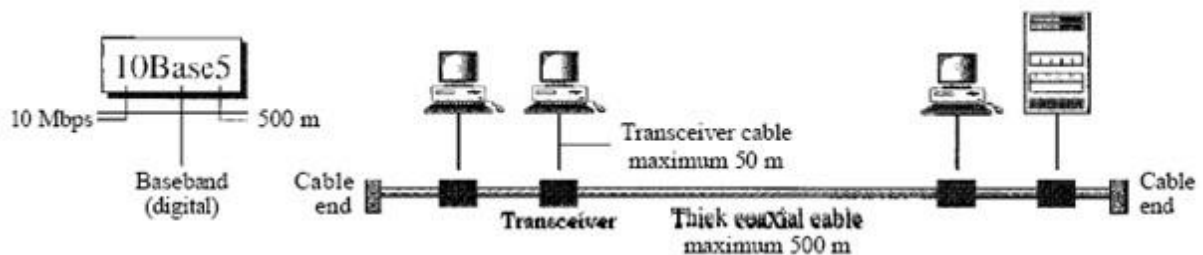
1000 Mbit/detik atau 1 Gbit/detik, yang sering disebut sebagai Gigabit Ethernet (standar yang digunakan: 1000 BaseCX, 1000 BaseLX, 1000 BaseSX, 1000 BaseT)

10000 Mbit/detik atau 10 Gbit/detik. Standar ini belum banyak diimplementasikan.

Kecepatan	Standar	Spesifikasi IEEE	Nama
10 Mbit/detik	10Base2, 10Base5, 10BaseF, 10BaseT	IEEE 802,3	Ethernet
100 Mbit/detik	100BaseFX, 100BaseT, 100BaseT4, 100BaseTX	IEEE 802,3u	Fast Ethernet
1000 Mbit/detik	1000BaseCX, 1000BaseLX, 1000BaseSX, 1000BaseT	IEEE 802,32	Gigabit Ethernet
10000 Mbit/detik	11mm/II		

### 1) 10Base5 : Thick Ethernet

Implementasi pertama disebut 10Base5, thick Ethernet, atau Thicknet. Nama panggilan berasal dari ukuran kabel, yang kira-kira ukuran selang taman dan terlalu kaku untuk ditekuk dengan tangan Anda. 10Base5 adalah spesifikasi Ethernet pertama menggunakan topologi bus eksternal dengan transceiver (transmitter / receiver) yang terhubung melalui thick kabel koaksial. Gambar 4. menunjukkan diagram skematik dari 10Base5.

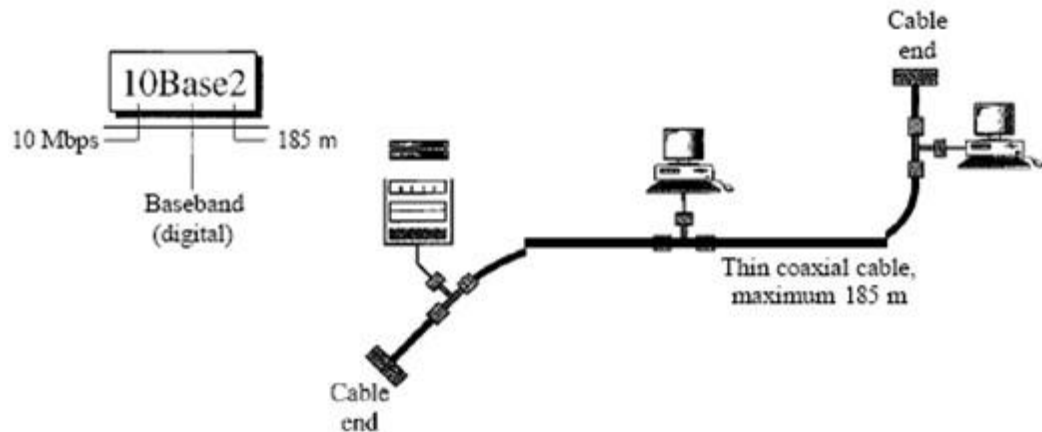


Gambar 4. Implementasi 10base5

Transceiver bertanggung jawab untuk mentransmisikan, menerima, dan mendeteksi collision. Transceiver terhubung ke stasiun melalui kabel transceiver yang menyediakan jalur terpisah untuk mengirim dan menerima. Ini berarti collision hanya dapat terjadi di kabel koaksial. Panjangnya Maksimum dari kabel coaxial harus tidak melebihi 500 m, cara lainnya, adalah menurunkan derajat sinyal yang berlebihan. Jika panjangnya lebih dari 500 m diperlukan lima segmen, masing-masing maksimum 500 m, dapat dihubungkan menggunakan repeaters.

## 2) 10Base2 : Thin Ethernet

Implementasi kedua disebut 10Base2, thin Ethernet, atau Cheapernet. 10Base2 juga menggunakan topologi bus, tetapi kabel jauh lebih tipis dan lebih fleksibel. Kabel dapat menjadi bengkok untuk dekat dengan stasiun. Dalam hal ini, transceiver biasanya bagian dari kartu interface jaringan (NIC), yang diinstal di dalam stasiun. Gambar 5. menunjukkan diagram skematik implementasi 10Base2.

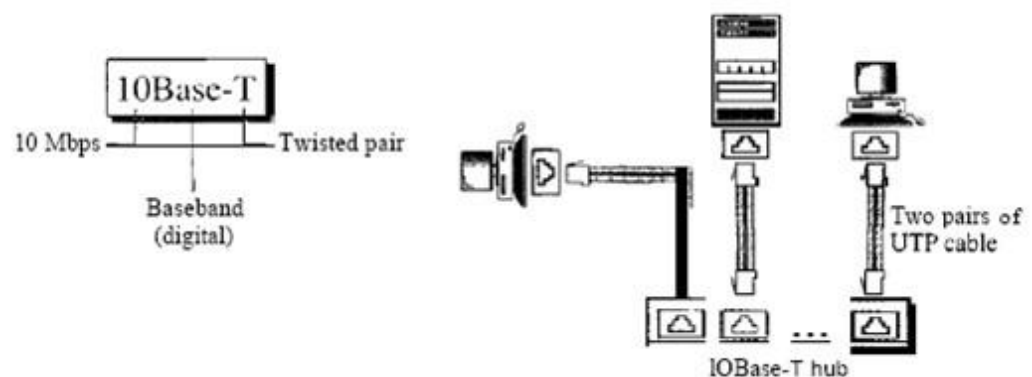


Gambar 5. Implementasi 10base2

Perhatikan bahwa collision di sini terjadi pada kabel thin koaksial. Implementasi ini lebih efektif daripada 10Base5 karena kabel thin koaksial lebih murah daripada thick koaksial dan koneksi tee yang jauh lebih murah. Instalasi sederhana karena kabel thin koaksial sangat fleksibel. Namun, panjang setiap segmen tidak dapat melebihi 185 m (hampir 200 m) karena tingginya tingkat atenuasi dalam kabel thin koaksial.

## 3) 10BaseT : UTP Ethernet

Implementasi ketiga disebut 10Base-T atau Ethernet twisted-pair. 10Base-T menggunakan topologi fisik bintang. Stasiun terhubung ke sebuah hub melalui dua pasang twisted kabel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.



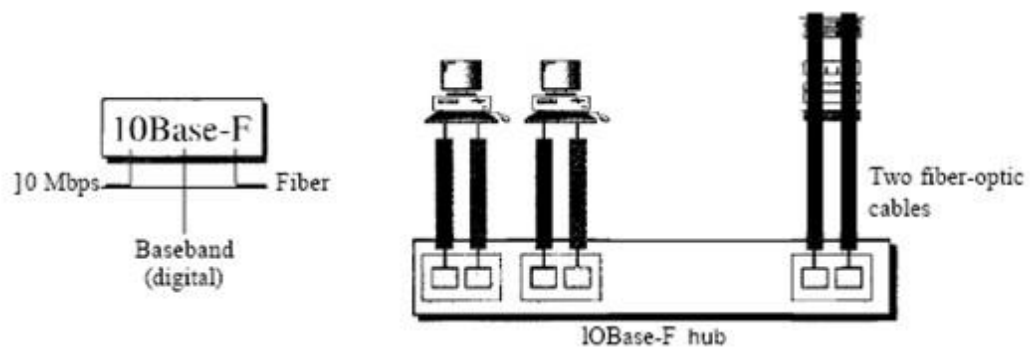
Gambar 6. Implementasi 10base-T

Perhatikan bahwa dua pasang kabel twisted membuat dua jalan (satu untuk mengirim dan satu untuk menerima) antara stasiun dan hub. Setiap collision di

sini terjadi di hub. Dibandingkan dengan 10Base5 atau 10Base2, kita dapat melihat bahwa hub sebenarnya menggantikan kabel koaksial sejauh collision yang bersangkutan. Panjang maksimal kabel twisted sini didefinisikan 100 m, untuk meminimalkan pengaruh redaman pada kabel twisted.

**4) 10Base-F : Fiber Ethernet**

Meskipun ada beberapa jenis serat optik 10-Mbps Ethernet, yang paling umum adalah 10Base-F. 10Base-F menggunakan topologi star dapat terhubung stasiun ke hub. Stasiun tersambung ke hub menggunakan dua kabel serat optik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Implementasi 10base-F

Tabel 1 menunjukkan sebuah hasil dari implementasi Ethernet Standar.

<i>Characteristics</i>	<i>10Base5</i>	<i>10Base2</i>	<i>10Base-T</i>	<i>10Base-F</i>
Media	Thick coaxial cable	Thin coaxial cable	2UTP	2 Fiber
Maximum length	500m	185 m	100m	2000m
Line encoding	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester

**5) 100 Base-F**

Adalah versi Fast Ethernet atas serat optik. Ini menggunakan 1300 nm dekat - inframerah ( NIR ) cahaya panjang gelombang ditularkan melalui dua helai serat optik , satu untuk menerima ( RX ) dan yang lainnya untuk mengirim ( TX ) . Panjang maksimum adalah 400 meter ( 1.310 kaki) untuk half-duplex koneksi ( untuk memastikan tabrakan terdeteksi ) , 2 kilometer ( 6.600 kaki ) untuk full-duplex atas serat optik multimode, atau 10.000 meter ( 32.808 kaki) untuk full-duplex serat optik mode tunggal.

100BASE - FX menggunakan pengkodean 4B5B sama dan NRZI kode baris yang 100Base - TX tidak . 100BASE - FX harus menggunakan SC , ST , atau MIC konektor dengan SC menjadi pilihan yang lebih disukai 100BASE - FX tidak kompatibel dengan 10Base - FL, yang MBit 10 / s versi lebih serat optik .

**6) 100 Base-T**

100BASE - T adalah salah satu dari beberapa Fast Ethernet standar untuk kabel twisted pair, termasuk : 100BASE - TX (100 Mbit / s lebih dari dua pasangan CAT5 atau lebih baik kabel ) , 100BASE - T4 (100 Mbit / s lebih dari empat pasangan Cat3 atau kabel yang lebih baik , mati ) , 100BASE - T2 (100 Mbit / s lebih dari dua - pasangan Cat3 atau kabel yang lebih baik , juga mati ) . Panjang segmen untuk kabel 100BASE - T dibatasi sampai 100 meter (328 kaki ) ( seperti 10Base - T dan gigabit Ethernet) . Semua atau berada di bawah standar IEEE 802.3 ( disetujui 1995) . Hampir semua instalasi 100BASE - T 100BASE - TX .

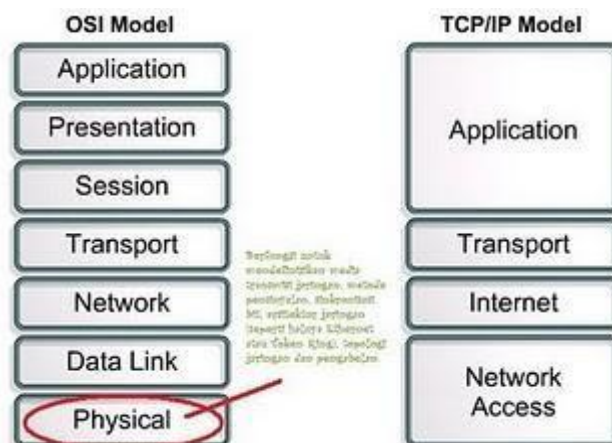
Pada hari-hari awal Fast Ethernet , iklan banyak vendor yang berpusat di klaim oleh standar bersaing bahwa " kita akan bekerja lebih baik dengan kabel yang ada dari mereka .

" Dalam prakteknya , ini dengan cepat menemukan bahwa jaringan yang ada hanya sedikit yang memenuhi standar diasumsikan , karena Ethernet 10- megabit sangat toleran terhadap penyimpangan kecil dari karakteristik listrik tertentu dan beberapa installer yang pernah peduli untuk membuat pengukuran yang tepat dari kabel dan kualitas koneksi , jika Ethernet bekerja melalui kabel , itu dianggap diterima . Jadi sebagian besar jaringan harus rewired untuk kecepatan 100-megabit apakah atau tidak ada diduga telah CAT3 atau kabel CAT5 berjalan

**II. Physical Layer**

Model referensi jaringan terbuka OSI atau OSI Reference Model for open networking adalah sebuah model arsitektural jaringan mengenai desain lapisan-lapisan komunikasi protocol jaringan computer yang dikembangkan oleh International Organization for Standardization atau (ISO) di Eropa pada tahun 1977. OSI sendiri merupakan singkatan dari Open System Interconnection. Model ini disebut juga dengan model "Model tujuh lapis OSI" atau (OSI seven layer model).

OSI reference model memiliki tujuh lapis, yakni sebagai berikut:



Lapisan ke-	Nama lapisan	Keterangan
7	Application layer	Berfungsi sebagai antarmuka dengan aplikasi dengan fungsionalitas jaringan, mengatur bagaimana aplikasi dapat mengakses jaringan, dan kemudian membuat pesan-pesan kesalahan. Protokol yang berada dalam lapisan ini

		adalah HTTP, FTP, SMTP, dan NFS.
6	Presentation layer	Berfungsi untuk mentranslasikan data yang hendak ditransmisikan oleh aplikasi ke dalam format yang dapat ditransmisikan melalui jaringan. Protokol yang berada dalam level ini adalah perangkat lunak redirektor (redirector software), seperti layanan Workstation (dalam Windows NT) dan juga Network shell (semacam Virtual Network Computing (VNC) atau Remote Desktop Protocol (RDP)).
5	Presentation layer	Berfungsi untuk mentranslasikan data yang hendak ditransmisikan oleh aplikasi ke dalam format yang dapat ditransmisikan melalui jaringan. Protokol yang berada dalam level ini adalah perangkat lunak redirektor (redirector software), seperti layanan Workstation (dalam Windows NT) dan juga Network shell (semacam Virtual Network Computing (VNC) atau Remote Desktop Protocol (RDP)).
4	Transport layer	Berfungsi untuk memecah data ke dalam paket-paket data serta memberikan nomor urut ke paket-paket tersebut sehingga dapat disusun kembali pada sisi tujuan setelah diterima. Selain itu, pada level ini juga membuat sebuah tanda bahwa paket diterima dengan sukses (acknowledgement), dan mentransmisikan ulang terhadap paket-paket yang hilang di tengah jalan.
3	Network layer	Berfungsi untuk mendefinisikan alamat-alamat IP, membuat header untuk paket-paket, dan kemudian melakukan routing melalui internetworking dengan menggunakan router dan switch layer-3.
2	Data-link layer	Berfungsi untuk menentukan bagaimana bit-bit data dikelompokkan menjadi format yang disebut sebagai frame. Selain itu, pada level ini terjadi koreksi kesalahan, flow control, pengalamatan perangkat keras (seperti halnya Media Access Control Address (MAC Address)), dan menentukan bagaimana perangkat-perangkat jaringan seperti hub, bridge, repeater, dan switch layer 2 beroperasi. Spesifikasi IEEE 802, membagi level ini menjadi dua level anak, yaitu lapisan Logical Link Control (LLC) dan lapisan Media Access Control (MAC).
1	Physical layer	Berfungsi untuk mendefinisikan media transmisi jaringan, metode pensinyalan, sinkronisasi bit, arsitektur jaringan (seperti halnya Ethernet atau Token Ring), topologi jaringan dan pengabelan. Selain itu, level ini juga mendefinisikan bagaimana Network Interface Card (NIC) dapat berinteraksi dengan media kabel atau radio.

Ditable atas telah dijelaskan bahwa physical layer digunakan untuk mendefinisikan media transmisi jaringan dimana physical layer berfungsi dalam pengiriman raw bit ke channel komunikasi. Masalah desain yang harus diperhatikan disini adalah memastikan bahwa bila satu sisi mengirim data 1 bit, data tersebut harus diterima oleh sisi lainnya sebagai 1 bit pula, dan bukan 0 bit. Pertanyaan yang timbul dalam hal ini adalah : beberapa volt yang perlu digunakan untuk menyatakan nilai 1? Dan beberapa volt pula yang diperlukan untuk angka 0?. Diperlukan beberapa mikrosekond suatu bit akan habis? Apakah transmisi dapat diproses secara simultan pada kedua arahnya? Beberapa jumlah pin yang dimiliki jaringan dan apa kegunaan masing-masing pin? Secara umum masalah-masalah desain yang ditemukan disini berhubungan secara mekanik, elektrik, dan



interface procedural, dan media fisik yang berada dibawah physical layer. Mengirim bit-bit dari satu mesin ke mesin lain (secara fisik). Layer satu atau lapisan terbawah pada OSI seven layer model, yang berhubungan masalah dalam electrical dan mekanisme koneksi dalam jaringan. Physical layer digunakan oleh data link layer. Contoh dari protocol physical layer digunakan oleh data link layer. Contoh dari protocol physical layer ini adalah CSMA/CD, token ring dan bus.

The OSI Model
7. Application Layer NNTP · SIP · SSI · DNS · FTP · Gopher · HTTP · NFS · NTP · SMPP · SMTP · SNMP · Telnet · (more)
6. Presentation Layer MIME · XDR
5. Session Layer Named Pipes · NetBIOS · SAP
4. Transport Layer TCP · UDP · SCTP · SSL · TLS
3. Network Layer IP · ICMP · IPsec · IGMP · IPX · AppleTalk
2. Data Link Layer ARP · CSLIP · SLIP · Ethernet · Frame relay · ITU-T G.hn DLL · L2TP · PPP · PPTP
1. Physical Layer RS-232 · RS-485 · V.35 · V.34 · I.430 · I.431 · T1 · E1 · POTS · SONET/SDH · OTN · DSL · 802.11a/b/g/n PHY · ITU-T G.hn PHY · Ethernet · USB · Bluetooth

### Daftar layanan Layer Fisik

Fungsi utama dan jasa yang dilakukan oleh Physical Layer adalah:

- ✓ Bit-by-bit atau symbol-by-symbol pengiriman
- ✓ Menyediakan sebuah antarmuka standar fisik media tranmisi termasuk
  - Mechanical spesifikasi konektor listrik dan kabel, misalnya panjang kabel maksimum
  - Spesifikasi listrik Jalur transmisi level sinyal dan impedansi
  - Radio interface, termasuk spectrum elektromagnetik alokasi frekuensi dan spesifikasi kekuatan sinyal analog bandwith, dll
  - Spesifikasi untuk IR atas serat optic atau komunikasi IR nirkabel link
- ✓ Modulasi
- ✓ Link coding
- ✓ Bit sinkronisasi dalam sinkron komunikasi serial
- ✓ Start-stop sinyal dan control aliran pada komunikasi serial asinkron
- ✓ Circuit switching
- ✓ Multiplexing

- Pembentukan dan penghentian circuit switched sambungan
- ✓ Carrier rasa dan tabrakan yang dimanfaatkan oleh beberapa tingkat 2 beberapa protocol akses
- ✓ Pemerataan penyaringan, rangkaian pelatihan, denyut nadi membentuk dan pemrosesan sinyal sinyal fisik
- ✓ Forward error correction misalnya coding convolutional bitwise
- ✓ Bit-interleaving dan channel coding

Layer Fisik juga prihatin dengan:

- ✓ Bit rate
- ✓ Point-to-point, multipoint atau point-to-multipoint link ke konfigurasi
- ✓ Jaringan fisik physical, for example bus , ring , mesh or star network
- ✓ Serial atau parallel komunikasi
- ✓ Simplex , half duplex , or full duplex transmission mode
- ✓ Autonegotiation

Medium transmisi jalur fisik antara pemancar dan penerima:

- ✓ Repeater atau penguat dapat digunakan untuk memperluas panjang medium
- ✓ Komunikasi gelombang elektromagnetik dipandu atau dikendalikan. Guided media: Gelombang dipandu sepanjang jalur fisik (misalnya, twisted pair, kabel koaksial, dan serat optic). Unguided media : Alat untuk transmisi, tetapi tidak membimbing gelombang elektromagnetik (misalnya, atmosfer dan luar angkasa).

Pilihan Media Transmisi :

- ✓ Twisted pair : sebuah bentuk kabel dimana dua konduktor digabungkan dengan tujuan untuk mengurangi atau meniadakan interferensi elektromagnetik dari luar seperti radiasi elektromagnetik dari kabel unshielded twisted pair (UTP) cables, dan crosstalk diantara pasangan kabel yang berderetan.
- ✓ Coaxial cable : kabel ini berisi dua buah konduktor, satunya terletak ditengah yang terbuat dari tembaga keras yang dilapisi dengan isolator pertama dan tertutup dengan insulator luar.
- ✓ Optical fiber : merupakan salah satu media komunikasi data dalam jaringan computer. Suatu system optic yang menggunakan gelas kaca atau serat plastic transparan sebagai media penerus cahaya.
- ✓ Wireless communications : komunikasi yang dilakukan melalui jaringan tanpa kabel
  - Attenuation : peningkatan fungsi frekuensi
  - Delay Distortion : macam-macam percepatan propagasi dengan frekuensi
  - Noise : sinyal tambahan dimasukkan antara penerima dan pemancar
  - Intermodulation : isyarat yang menjadi penjumlahan dan perbedaan dari frekuensi asli yang berbagi suatu medium
  - Crosstalk : sinyal dari satu garis diambil oleh yang lain
  - Impulse : pulsa tidak beraturan atau spikes

### III. Fast Ethernet – IEEE 802.3u

#### A. Twisted Pair

##### 1. 100Base-T2

Data dikirimkan melalui 2 pasang kabel tembaga.

##### 2. 100Base-T4

100BASE - T4 adalah awal implementasi Fast Ethernet . Hal ini membutuhkan empat pasang tembaga twisted , tetapi mereka pasang hanya diperlukan untuk kategori 3 bukan kategori 5 dibutuhkan oleh TX . Satu pasangan disediakan untuk mengirimkan, satu untuk menerima , dan dua lainnya akan beralih arah sebagai dinegosiasikan . Yang sangat tidak biasa 8B6T kode ini digunakan untuk mengkonversi data 8 bit menjadi 6 base -3 digit ( sinyal membentuk adalah mungkin karena ada tiga kali lebih banyak angka dasar 6- digit -3 karena ada angka 8- base -2 nomor ) . Dua hasil dasar 3 - digit -3 simbol yang dikirim secara paralel lebih dari 3 pasangan menggunakan 3- tingkat pulsa - amplitudo modulasi ( PAM -3 ) .

Kenyataan bahwa 3 pasang digunakan untuk mengirimkan di setiap arah membuat 100Base - T4 inheren half-duplex . Standar ini dapat diimplementasikan dengan CAT 3, 4 5 kabel UTP , atau STP jika diperlukan terhadap gangguan. jarak maksimum dibatasi sampai 100 meter . 100BASE - T4 tidak banyak digunakan tetapi teknologi yang dikembangkan untuk digunakan dalam 1000BASE - T .

##### 3. 100Base-Tx

100BASE - TX adalah bentuk dominan Fast Ethernet , dan berjalan lebih dari dua pasang kawat - di dalam kategori 5 atau di atas kabel ( suatu kategori khas 5 berisi 4 pasang kabel sehingga dapat mendukung dua link 100Base - TX ) . Seperti 10Base - T, pasangan yang tepat adalah pasangan oranye dan hijau (resmi kedua dan ketiga pasangan ) di TIA/EIA-568-B' s pemutusan standar , T568A atau T568B . pasangan ini menggunakan pin 1, 2, 3 dan 6 .Dalam T568A dan T568B , kawat berada di , urutan 1, 2, 3, 6 , 4, 5 , 7, 8 pada modular jack di setiap akhir . Warna -order akan hijau / putih , hijau , oranye / putih , biru , biru / putih , oranye , coklat / putih , coklat untuk T568A , dan oranye / putih , oranye , hijau / putih , biru , biru / putih , hijau , coklat / putih , coklat untuk T568B .

Masing-masing segmen jaringan dapat memiliki jarak maksimum 100 meter (328 kaki ) . Dalam konfigurasi yang khas , 100BASE - TX menggunakan satu pasang kabel twisted di setiap arah , menyediakan 100 Mbit / s dari throughput di setiap arah (full-duplex) . Lihat IEEE 802.3 untuk lebih jelasnya.Konfigurasi jaringan 100BASE - TX sangat mirip dengan 10Base - T . Ketika digunakan untuk membangun jaringan area lokal, perangkat di jaringan ( komputer , printer, dll ) biasanya terhubung ke pusat atau beralih, menciptakan jaringan bintang. Cara lainnya adalah mungkin untuk menghubungkan dua perangkat secara langsung menggunakan kabel crossover.

Dengan perangkat keras 100BASE - TX , bit-bit mentah (4 bit clock luas di 25 MHz di MII ) melalui 4B5B pengkodean biner untuk menghasilkan serangkaian simbol 0 dan 1 clock pada 125 MHz Tingkat simbol. Pengkodean 4B5B memberikan pemerataan DC dan membentuk spektrum (lihat standar untuk

rincian) . Seperti halnya dalam kasus 100BASE - FX , bit-bit tersebut kemudian diteruskan ke lapisan fisik media lampiran menggunakan NRZI encoding. Namun , 100BASE - TX memperkenalkan sublapisan , tambahan tergantung menengah, yang mempekerjakan MLT -3 sebagai pengkodean akhir dari stream data sebelum transmisi , sehingga frekuensi " maksimum fundamental " dari 31,25 MHz . Prosedur ini dipinjam dari X3.263 ANSI FDDI spesifikasi , dengan perbedaan kecil .

## **B. Fiber**

### **1. 100Base-FX**

100BASE -FX adalah versi Fast Ethernet atas serat optik. Ini menggunakan 1300 nm dekat -inframerah ( NIR ) cahaya panjang gelombang ditularkan melalui dua helai serat optik , satu untuk menerima ( RX ) dan yang lainnya untuk mengirim ( TX ) . Panjang maksimum adalah 400 meter ( 1.310 kaki) untuk half-duplex koneksi ( untuk memastikan tabrakan terdeteksi ) , 2 kilometer ( 6.600 kaki ) untuk full-duplex atas serat optik multimode, atau 10.000 meter ( 32.808 kaki) untuk full-duplex serat optik mode tunggal.

100BASE - FX menggunakan pengkodean 4B5B sama dan NRZI kode baris yang 100Base - TX tidak . 100BASE - FX harus menggunakan SC , ST , atau MIC konektor dengan SC menjadi pilihan yang lebih disukai 100BASE - FX tidak kompatibel dengan 10Base - FL, yang MBit 10 / s versi lebih serat optik .

### **2. 100Base-SX**

Jaringan ethernet menggunakan 2 kabel fiber optik untuk transmit dan receive dengan jarak maksimum 300m.

### **3. 100Base-BX**

Jaringan ethernet menggunakan 1 kabel fiber optik dengan tipe singlemode.

## **IV. Gigabit Ethernet – IEEE 802.3z**

### **A. Twisted Pair**

#### **1. 1000Base-TX**

The Telecommunications Industry Association (TIA) dibuat dan dipromosikan versi 1000BASE-T yang sederhana untuk melaksanakan, ia memanggil 1000BASE-TX (TIA/EIA-854). Desain yang akan disederhanakan, secara teori, telah mengurangi biaya yang dibutuhkan oleh elektronik hanya menggunakan dua pasang di setiap arah. Namun, dua pasangan diperlukan solusi Kategori 6 kabel dan telah komersial kegagalan, mungkin karena cepat jatuh biaya 1000BASE-T produk digabungkan dengan Kategori 6 kabel persyaratan. Banyak 1000BASE-T produk yang diiklankan sebagai 1000BASE-TX karena kurangnya pengetahuan yang 1000BASE-TX sebenarnya standar yang berbeda.

## B. Fiber

### 1. 1000Base-SX

1000BASE-SX adalah serat optik gigabit Ethernet standar untuk operasi lebih multi-mode fiber menggunakan 770-860 nanometer, dekat inframerah (NIR) panjang gelombang cahaya. Menetapkan standar kemampuan jarak antara 220 meter (62.5/125  $\mu\text{m}$  serat dengan modal bandwidth rendah) dan 550 meter (50/100  $\mu\text{m}$  serat dengan modal bandwidth tinggi). Dalam praktiknya, dengan kualitas serat dan pengakhiran, 1000BASE-SX biasanya akan bekerja jauh lebih nyata lagi. [Kutipan diperlukan]

Standar ini sangat populer untuk intra-link dalam bangunan besar bangunan kantor, co-operator dan lokasi fasilitas internet pertukaran netral. Optik daya dari SX spesifikasi antarmuka: Minimum output daya = -9,5 dBm. Minimum menerima sensitivitas = -17 dBm.

### 2. 1000Base-FX

1000BASE-FX (juga dikenal sebagai IEEE 802.3ab) adalah standar untuk gigabit Ethernet melalui kabel tembaga. Memerlukan, minimal "Kategori 5" kabel, sementara Kategori 5e Kategori kabel atau 6 kabel dapat juga digunakan dan sering dianjurkan. 1000BASE-T memerlukan keempat pasangan hadir dan jauh dari kurang toleran buruk terpasang kabel dari 100BASE-TX. Jika dua Gigabit tersambung melalui perangkat yang tidak kompatibel dengan kabel Cat5 empat pasangan, banyak kesalahan FCS dan retransmissions mungkin terjadi. Jika dua Gigabit tersambung melalui perangkat yang tidak kompatibel dengan kabel Cat5 hanya dua pasang, negosiasi dilakukan di dua pasang saja, sehingga berakhir sampai berhasil memilih gigabit sebagai common denominator Tinggi (HCD), tetapi link tersebut tidak pernah pergi ke atas. Kebanyakan perangkat fisik gigabit memiliki mendaftar untuk mendiagnosa perilaku ini.

Setiap segmen jaringan dapat memiliki jarak maksimum 100 meter. Autonegotiation adalah syarat untuk menggunakan 1000BASE-T [4] sesuai dengan standar. Setidaknya jam sumber harus dinegosiasikan, sebagai satu harus Master dan Slave yang lain. Lapisan fisik beberapa perangkat dan driver akan mengizinkan anda untuk memaksa 1000 Mbit / s full duplex untuk menghilangkan autonegotiation masalah. Dalam hal ini tidak menggunakan standar, perancang harus memastikan hanya satu rekan dikonfigurasi sebagai master jam.

Dalam keberangkatan dari kedua 10BASE-T dan 100BASE-TX, 1000BASE-T menggunakan kabel keempat pasangan untuk transmisi serentak di kedua arah melalui penggunaan echo pembatalan dan 5-tingkat pulse amplitude modulasi (PAM-5) teknik. Simbol menilai identik dengan 100BASE-TX (125 Mbaud) dan kebisingan imunitas dari 5 level signaling juga identik dengan 3 tingkat signaling dalam 100BASE-TX, 1000BASE-T sejak 4-dimensi menggunakan jari-jari kode Modulation (TCM) untuk mencapai 6 dB mendapatkan coding di seluruh 4 pasang.

Data yang ditularkan melalui empat pasangan tembaga, delapan bit pada suatu waktu. Pertama, delapan bit data yang diperluas menjadi empat 3-

bit melalui simbol non-sepele prosedur scrambling berdasarkan masukan regu mendaftar linear; ini mirip dengan apa yang dilakukan di 100BASE-T2, namun menggunakan parameter berbeda. 3 bit-simbol tersebut kemudian dipetakan ke level tegangan yang berbeda-beda terus selama transmisi. Non-sepele DSP algoritma dan pemrosesan daya yang terlibat dengan diperkenalkannya PAM-5, maka yang tertunda setelah pengenalan 802.3z.

### 3. 1000Base-LX

1000BASE-LX adalah serat optik gigabit Ethernet standar IEEE 802,3 ditetapkan dalam Klausul 38 yang lama yang menggunakan panjang gelombang laser (1270 nm ke 1355), dan maksimal RMS momok lebar 4 nm. 1000BASE-LX yang ditentukan untuk bekerja lebih dari jarak hingga 5 km lebih dari 10  $\mu$ m-mode serat tunggal. Dalam prakteknya sering akan beroperasi dengan benar melalui jarak yang jauh lebih besar. [Kutipan diperlukan] Banyak produsen akan menjamin operasi hingga 10 atau 20 km, asalkan mereka peralatan yang digunakan pada kedua ujung link. [Kutipan diperlukan]

1000BASE-LX juga dapat menjalankan lebih dari multi-mode fiber dengan panjang maksimum segmen 550 m. Link untuk jarak lebih dari 300 m, penggunaan khusus memulai mandi patch kabelnya mungkin diperlukan. [2] Ini akan meluncurkan laser tepat pada offset dari pusat yang menyebabkan serat yang menyebar ke seluruh diameter dari serat inti, mengurangi efek yang dikenal sebagai modus diferensial penundaan yang terjadi jika pasangan ke laser hanya sejumlah kecil saja yang tersedia dalam mode multi-mode fiber.

### 4. 1000Base-CX

1000BASE-Cx merupakan awal standar untuk koneksi gigabit Ethernet melalui kabel tembaga dengan jarak maksimum dari 25 meter menggunakan tameng seimbang twisted pair. Hal ini masih digunakan untuk aplikasi khusus dimana kabel tidak umum dilakukan oleh pengguna, misalnya dengan IBM BladeCenter menggunakan 1000BASE-Cx Ethernet untuk sambungan antara blade server dan beralih modul. 1000BASE-T berhasil untuk umum menggunakan kabel tembaga.