

MODUL MATA KULIAH

JARINGAN KOMPUTER

KP041/KP371 - 3 SKS



**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

**JAKARTA
JUNI 2020**

TIM PENYUSUN

Joko Christian Chandra, M.Kom
Reva Ragam Santika, M.Kom



MODUL PERKULIAHAN #4

JARINGAN KOMPUTER

Capaian Pembelajaran	:	Mahasiswa memahami dan mampu menjelaskan fungsi Network Access layer/physical layer, yang mencakup: <ol style="list-style-type: none">1. Media2. Data link layer3. Media Access Control
Sub Pokok Bahasan	:	<ol style="list-style-type: none">1. Kegunaan physical layer & Prinsip fundamental layer 12. Media jaringan : Tembaga, UTP, Fiber Optic (+ pengayaan video pemasangan FO bawah laut), Wireless Media3. Fungsi data link layer4. Struktur dan standar frame Layer 25. Media Access Control: Topologi, WAN Topology, LAN Topology, Data Link Frame
Daftar Pustaka	:	<ol style="list-style-type: none">1. Cisco Networking Academy Curriculum. (2017). CCNA Routing and Switching version 6 – Introduction To Network. Available at : https://www.netacad.com/ [Accessed 10 Feb 2019].2. IBM Think Academy.(2015). How It Works: Internet of Things [online]. Available at : https://www.youtube.com/watch?v=QSIPNhOiMoE

	<p>[Accessed 10 Jan 2017].</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Hariharan. (2016). Internet of Things (IoT) Architecture for Beginners [online]. Available at : https://www.youtube.com/watch?v=EcWhxb77Gug&t=9s [Accessed 10 Jan 2017]. 4. Flanagan, Kelly. (2014). Life Simplified with connected devices [online]. Available at : https://www.youtube.com/watch?v=NjYTzvAVozo&t=7s [Accessed 26 Oct 2016] 5. Cisco.(2013).Cisco Telepresence Vision [online]. Available at : https://www.youtube.com/watch?v=NkW0hHIO7Jk [Accessed 23 Oct 2016] 6. Qualcomm.(2015). Jason Silva Says Why Wait for the Internet of Everything [online]. Available at : https://www.youtube.com/watch?v=ZLqXtwl_-YY [Accessed 17 Jan 2017] 7. Salesforce(2009). What is Cloud Computing? [online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=ae_DKNwK_ms [Accessed 17 Jan 2017]. 8. Rackspace.(2012). Understanding the Cloud Computing Stack: SaaS, PaaS and IaaS CloudU [online]. Available at : https://www.youtube.com/watch?v=RN5sg5Lnny8 [Accessed 17 Jan 2017]. 9. Messer.(2012). Understanding Unicast, Multicast, and Broadcast - CompTIA Network+ N10-005: 1.3 [online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=Z6O__3UEItE [Accessed 23 Mar 2014]. 10. IEEEISTTV. (2012). What is IEEE? IEEE Day 2012 Edition [online]. Available at :
--	--

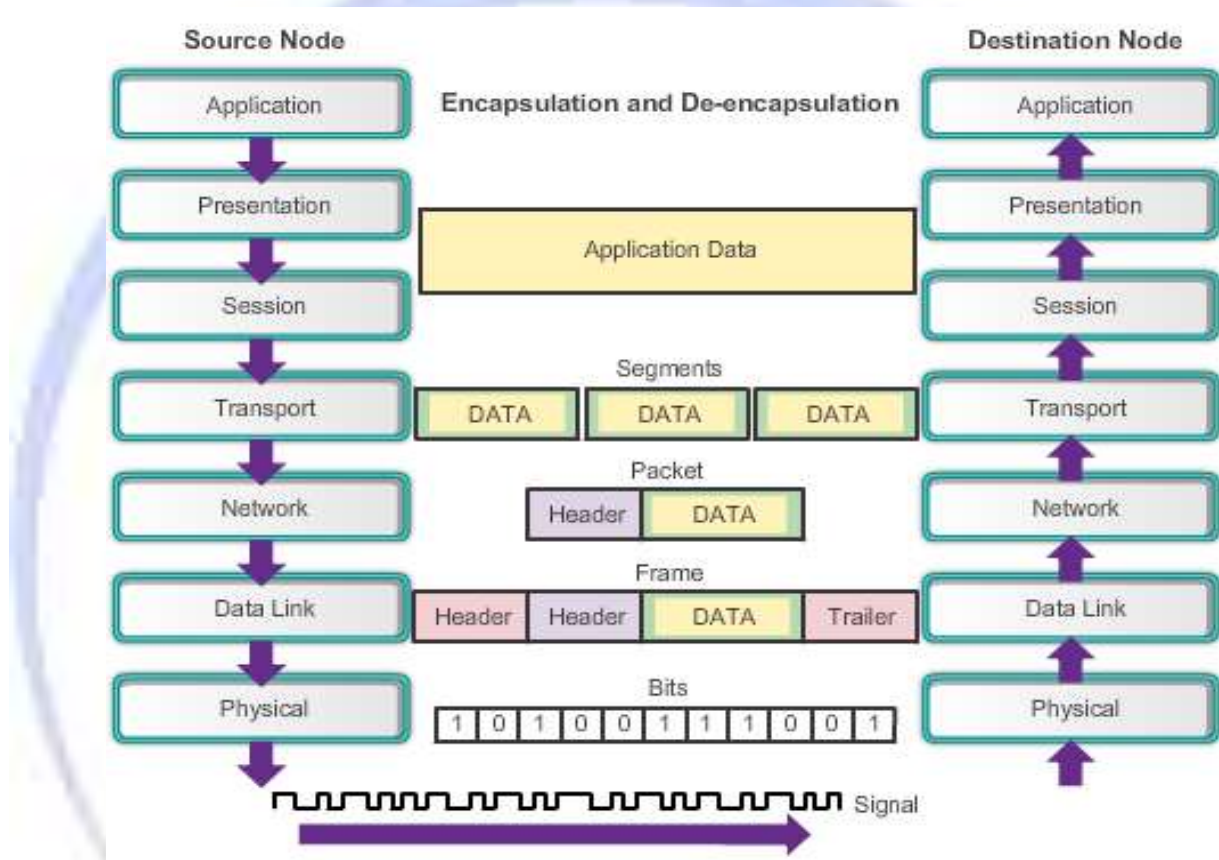
	<p>https://www.youtube.com/watch?v=fcmCpEpg0IQ [Accessed 23 Mar 2014].</p> <p>11. IETF - Internet Engineering Task Force. (2013). Introducing the Internet Engineering Task Force (IETF) - Making The Internet Work Better [online]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=Fpuzl9lvOSM [Accessed 23 Mar 2014].</p> <p>12. Sharma, Dinesh (2011). Understanding IP Address and Subnet Mask (A Historical Perspective) [online]. Available at : http://www.dscentral.in/2011/07/14/understanding- ip-address-and-subnet-mask/ [Accessed 17 March 2017]</p> <p>13. Pengalaman dosen pengampu saat mengerjakan proyek terkait implementasi / maintenance jaringan komputer.</p>
--	--

4 PHYSICAL LAYER DAN DATA LINK LAYER

Mulai dari bab ini, kita akan membahas dari urutan layer bawah model OSI, dan dilanjutkan ke layer-layer atas seiring pertemuan berjalan.

4.1 Physical Layer

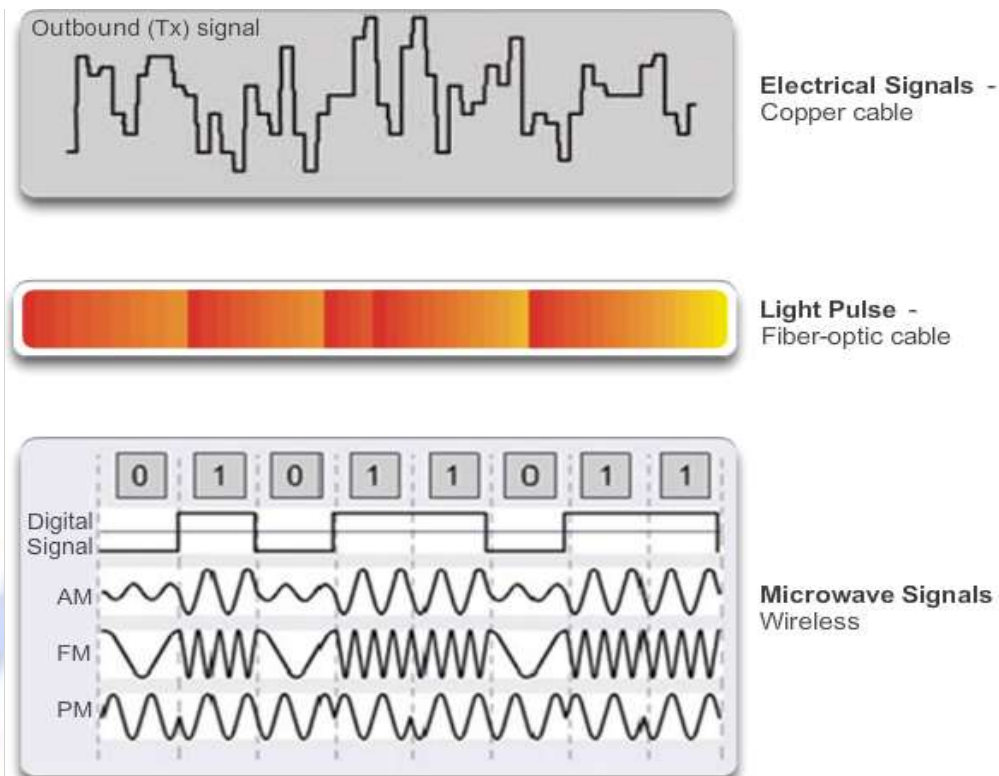
Layer ini berperan untuk melakukan pengiriman dan penerimaan bits yang dikirim melalui media.



Gambar 4.1 Ilustrasi pengiriman data melalui model OSI

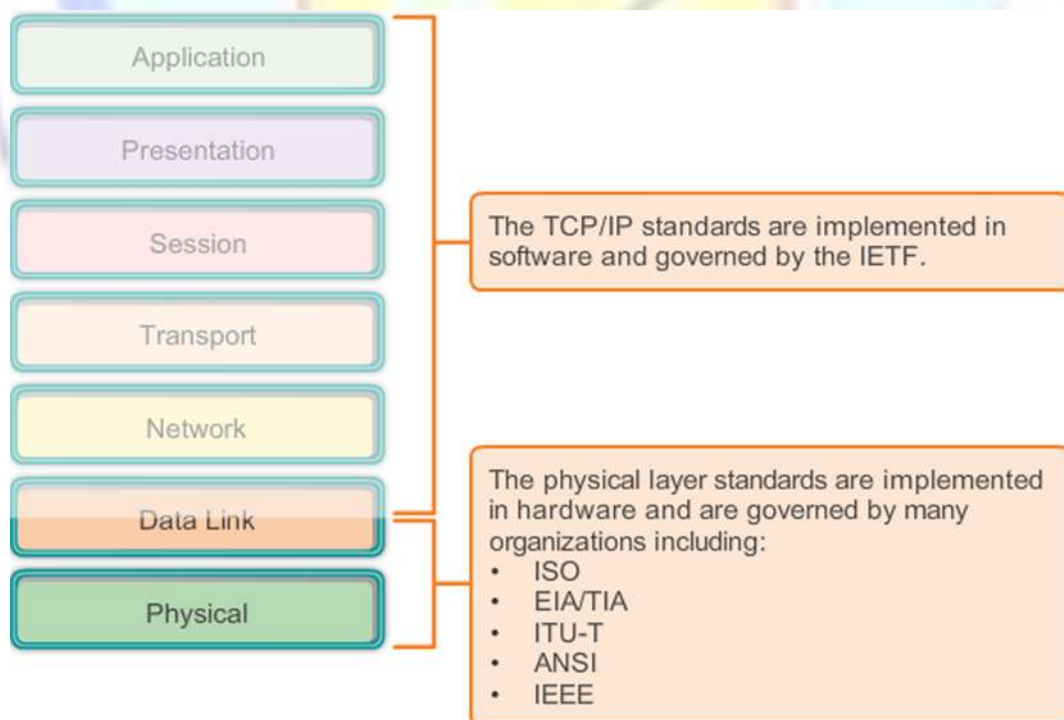
Format bits yang dikirim dan diterima berbeda-beda tergantung media. Secara umum ada tiga cara mengirimkan bit data melalui media:

1. Sinyal Listrik (Electrical signals) menggunakan kabel tembaga
2. Sinyal Cahaya (Light Pulse) menggunakan kabel fiber
3. Sinyal Radio (Microwave signals) menggunakan gelombang elektromagnet



Gambar 4.2 Bentuk transmisi data pada media

Protokol yang beroperasi pada layer ini ada banyak, dan dikembangkan oleh berbagai lembaga/organisasi. Gambar 4.3 berikut merepresentasikan standar OSI dan lembaga yang mengeluarkan mayoritas protokolnya.



Gambar 4.3 Lembaga yang mengeluarkan protokol untuk Physical dan Data Link Layer

Lembaga yang mengeluarkan protocol-protokol tersebut sebagian adalah lembaga nirlaba, sebagian adalah konsorsium vendor, dan sebagian lagi adalah ikatan cendikia untuk standarisasi.

Standard Organization	Networking Standards
ISO	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 8877: Officially adopted the RJ connectors (e.g., RJ-11, RJ-45). • ISO 11801: Network cabling standard similar to EIA/TIA 568.
EIA/TIA	<ul style="list-style-type: none"> • TIA-568-C: Telecommunications cabling standards, used by nearly all voice, video, and data networks. • TIA-569-B: Commercial Building Standards for Telecommunications Pathways and Spaces. • TIA-598-C: Fiber optic color coding. • TIA-942: Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers.
ANSI	568-C: RJ-45 pinouts. Co-developed with EIA/TIA.
ITU-T	G.992: ADSL
IEEE	<ul style="list-style-type: none"> • 802.3: Ethernet • 802.11: Wireless LAN (WLAN) & Mesh (Wi-Fi certification) • 802.15: Bluetooth

Gambar 4.4 Contoh lembaga standard dan nama protokolnya

Standar -standar yang dibuat untuk physical layer, menangani 3 fungsi utama yaitu:

1. Komponen fisik
2. Encoding/Decoding
3. Signaling

4.1.1 Komponen fisik

Adalah alat elektronik yang mengirim dan membawa signal yang merepresentasikan bit. Komponen ini termasuk :

- kartu jaringan (Network Interface Card-NIC)
disebut kartu, karena pada awalnya berupa kartu tambahan pada slot ISA-
pendahulu slot PCI di motherboard. Komponen ini menghubungkan host
dengan network.



Gambar 4.5 Contoh kartu jaringan

- interface (fisik dan logic), konektor (fisik), adalah bagian yang menghubungkan perangkat dengan media atau perangkat lain.



Gambar 4.6 Konektor pada router

- dan kabel.

BNC	BNC BNC-T
DB	DB9 DB15 DB25 DB37 DB50
V series	V.35 V.24 M/50
Modular	RJ-11 (4-wire) RJ-12 (6-wire) RJ-45 (8-wire)
Centronics	Centronics (36-pin) Centronics (parallel)
Fiber-optic	SMA 905 SMA 906 ST SC
HD	HD 15 HD 15-pin 1 HD 15-pin video HDI 30-pin
SCSI	SCSI-1 (Telco or Centronics 50) SCSI-2 (Mini D50 or Micro DB50) SCSI-3 (Micro DB68)

Gambar 4.7 konektor kabel

4.1.2 Encoding /Decoding

Data yang dikirimkan di physical layer adalah biner (hanya nol dan satu), dan rentan kesalahan baca, khususnya jika data yang dikirimkan berulang (satu terus atau nol terus). Untuk menghindari hal tersebut, maka perlu dilakukan Encoding. Encoding layer 1 adalah metode mengubah stream data bits menjadi kode yang telah ditentukan. Proses decoding adalah pembalikannya. Kode yang dimaksud adalah pengelompokan bits dalam pola tertentu agar mudah dikenali oleh penerima dan menghindari kesalahan baca.

Encoding dapat dilakukan secara berlapis, sehingga setelah proses encoding yang satu dapat dilanjutkan dengan encoding yang berikutnya. Teknik encoding yang digunakan bisa banyak, sebagai contoh yang sederhana adalah 4B ke 5 B, Manchester Encoding dan Non Return to Zero (NRZ).

Untuk diperhatikan bahwa sub bab ini memang tidak ditujukan untuk memberikan detail terhadap proses encoding yang dilakukan, melainkan memberikan gambaran umum cara kerjanya dan mengapa harus dilakukan encoding. Terdapat mata kuliah terpisah (komunikasi data) yang membahas secara mendalam.

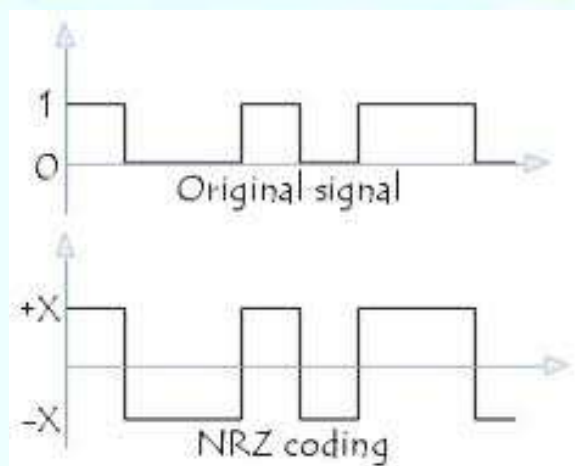
Pada encoding 4B5B, setiap empat bit diubah menjadi 5 bit, termasuk dalam kategori block coding. Tingkat efisiensinya 80% (karena untuk setiap 4 bit ada tambahan 1 bit). Tujuan utama encoding ini adalah untuk mengurangi pengiriman nilai nol berturut-turut (terlalu banyak) yang bisa mengakibatkan kesalahan baca.

Nilai Hexa	4 bit biner	Hasil encode 4B5B
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110

B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

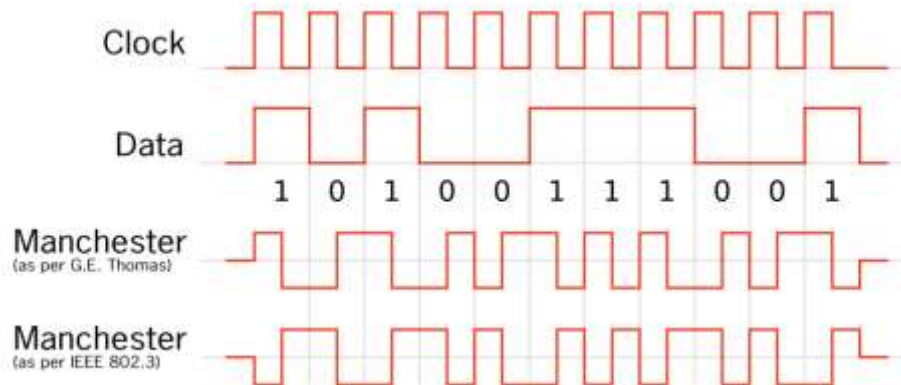
Kemudian jika perlu, data tersebut bisa di-encode lagi dengan pola NRZ.

Pada Non Return to Zero (NRZ), menggunakan 2 state: zero (nol) dan one (satu) tanpa posisi netral. Sebuah zero dapat direpresentasikan dengan sebuah level tegangan listrik (tidak harus rendah atau nol). Sebuah one dapat direpresentasikan dengan sebuah level tegangan listrik yang lain. Umumnya nilai 1 menggunakan tegangan positif, dan nilai 0 menggunakan tegangan negatif.



Gambar 4.8 Ilustrasi NRZ encoding

Pada Manchester Encoding, nol (0) direpresentasikan transisi dari tegangan tinggi ke rendah. satu (1) direpresentasikan transisi dari tegangan rendah ke tinggi. Tipe ini digunakan pada versi lama ethernet, rfid, dan NFC. Ada dua konvensi yang digunakan, untuk jaringan komputer menggunakan standar IEEE 802.3.



Gambar 4.9 Ilustrasi Manchester Encoding

4.1.3 Signaling and modulation

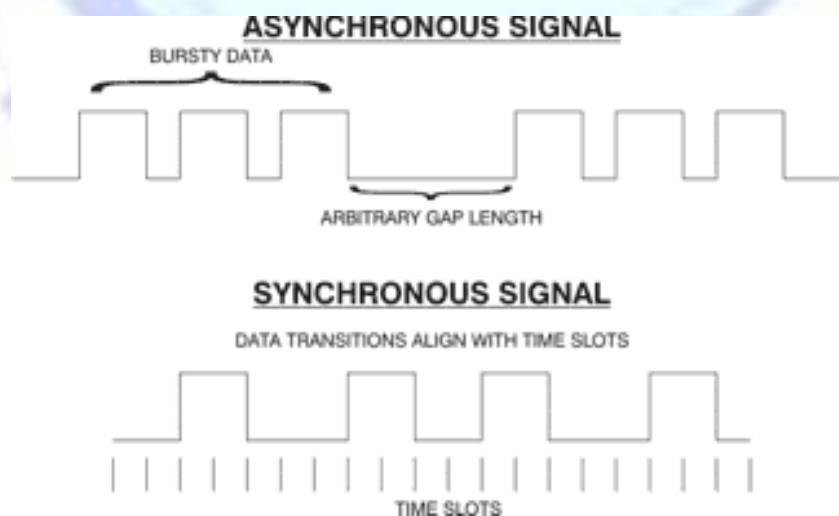
Physical layer harus membuat signal listrik/optik/wireless yang merepresentasikan 1 dan 0, metode ini disebut signaling. Cara kerjanya mirip dengan cara kerja morse Code. Signal dapat dikirim dalam 2 pendekatan sebelum dimodulasikan ke media.

1. Asynchronous

Signal data dikirim tanpa diasosiasikan dengan clock signal (signal bawaan untuk menandakan media aktif). Waktu jeda antara karakter data atau blok data mungkin berbeda-beda, sehingga frame memerlukan penanda start dan stop.

2. Synchronous

Signal data dikirim dengan diasosiasikan bersama clock signal (signal bawaan untuk menandakan media aktif). Waktu jeda antara karakter data atau blok data pasti sama disebut dengan bit time.

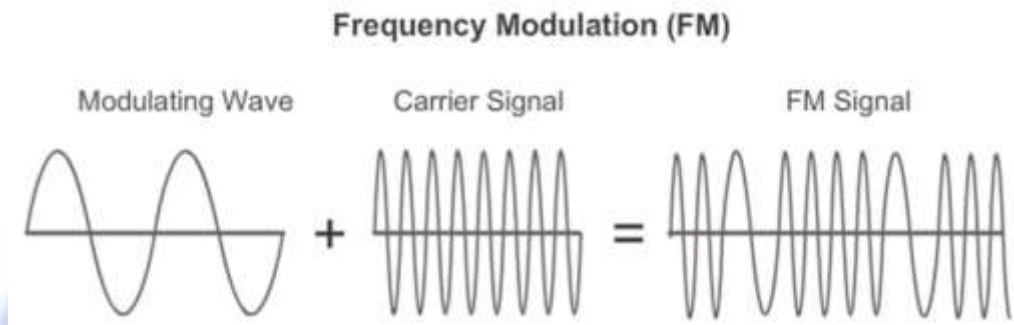


Gambar 4.10 Ilustrasi perbedaan Asynchronous dan Synchronous signal

Modulasi adalah proses dimana karakteristik signal data mengubah signal carrier. Signal carrier sendiri adalah signal "standar" yang menyatakan media "hidup" dan siap ditumpangi data. Contoh Teknik modulasi yang umum digunakan adalah:

1. Frequency Modulation

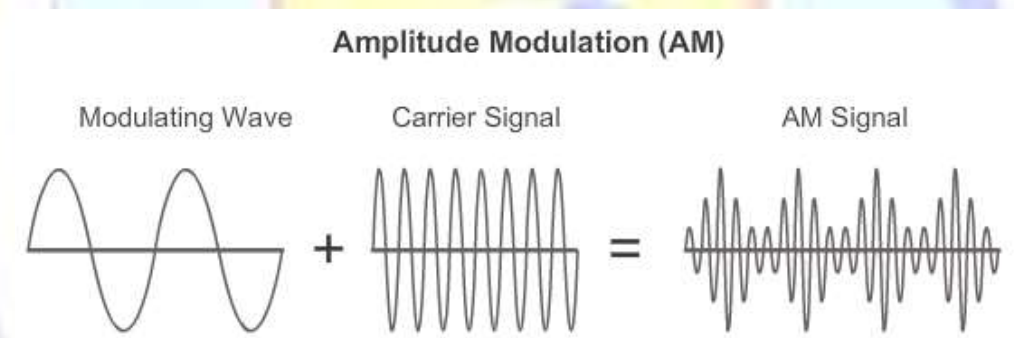
Amplitudo dibuat tetap, namun perubahan frekuensi menandakan bit 0 atau 1.



Gambar 4.11 Frequency Modulation

2. Amplitude Modulation

Amplitudo signal carrier analog diubah sesuai dengan signal data, menandakan bit 0 atau 1.



Gambar 4.12 Amplitude Modulation

Pada Layer 1 terdapat beberapa istilah yang perlu diketahui), diantaranya:

1. Bandwidth

Adalah kemampuan transfer signal sebuah media dari satu titik ke titik lain dalam satuan waktu. Besar bandwidth dipengaruhi banyak faktor, diantaranya: Karakteristik fisik media, dan Teknik signaling.

Unit of Bandwidth	Abbreviation	Equivalence
Bits per second	bps	1 bps = fundamental unit of bandwidth
Kilobits per second	kbps	1 kbps = 1,000 bps = 10^3 bps
Megabits per second	Mbps	1 Mbps = 1,000,000 bps = 10^6 bps
Gigabits per second	Gbps	1 Gbps = 1,000,000,000 bps = 10^9 bps
Terabits per second	Tbps	1 Tbps = 1,000,000,000,000 bps = 10^{12} bps

Gambar 4.13 Unit Bandwidth

Perlu diingat, bahwa besar bandwidth pada layer 1 jaringan komputer adalah bit , dan bukan Byte! (pada bandwidth internal komputer seperti antara processor dan memory memang digunakan satuan Byte)

2. Throughput

Adalah jumlah data yang bisa ditransfer dalam suatu waktu. Throughput \leq bandwidth, Hal ini bisa terjadi karena ada faktor yang mempengaruhi seperti : Jumlah lalu lintas data, Jenis data, Latency yang dihasilkan media dan perangkat intermediate.

3. Goodput

Adalah jumlah data murni (bebas dari enkapsulasi dan pembukaan sesi koneksi, dan tanda terima). Goodput $<$ throughput

4. Latency

Latency adalah waktu jeda antara signal dikirim oleh pengirim, hingga signal diterima oleh penerima. **Latency yang lebih rendah lebih baik.**

Sebagai contoh : pada jaringan LAN yang baik, nilai latency RTT (Round Trip Time), atau waktu untuk sebuah pesan bolak-balik dari pengirim-penerima-pengirim, untuk paket ping kecil (<32 Byte) seharusnya kurang dari 10 mili detik.

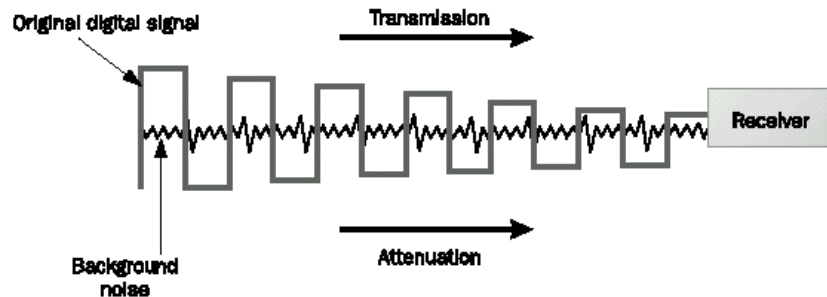
Latency dipengaruhi oleh :

- Bandwidth media dan tingkat penggunaan media.
- Jumlah perangkat intermediate dan kinerja perangkat tersebut

Sebuah jalur dengan bandwidth tinggi tidak selalu memiliki latency yang rendah, dan jalur dengan latency rendah tidak selalu memiliki bandwidth tinggi.

5. Atenuation

Adalah penurunan kekuatan signal saat lewat melalui media. Seiring dengan jarak yang ditempuh kekuatan signal pasti menurun, dipengaruhi oleh : jenis media, standar protokol, dan kekuatan signal saat dikirim.



Gambar 4.14 Ilustrasi atenuasi signal

4.2 Media

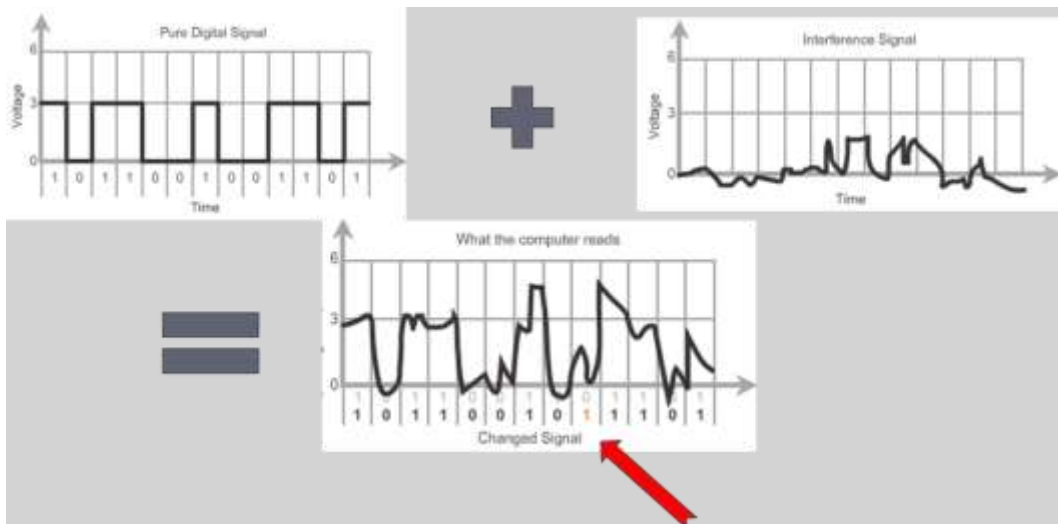
Ada dua kategori besar dari media, yaitu kabel (wired) dan nirkabel (wireless). Untuk kabel, bahan yang digunakan adalah tembaga dan fiber, sedangkan nirkabel umumnya menggunakan microwave/ gelombang radio.

4.2.1 Kabel Tembaga

Tembaga digunakan karena tidak mahal, mudah dipasang dan memiliki nilai resistansi yang kecil. Data ditransmisikan pada kabel tembaga sebagai pulsa listrik.

Namun media tembaga memiliki kelemahan yaitu rentan interferensi signal lain, umumnya dari dua sumber:

1. Dari sumber eksternal : Electromagnetic interference (EMI) atau radio frequency interference (RFI) dapat mengubah dan mengkorupsi signal data sumber interferensi : gelombang radio, atau alat elektromagnet seperti lampu TL, motor listrik.
2. Dari kabel yang berdekatan: Crosstalk.
adalah gangguan yang disebabkan oleh medan magnet kabel yang satu mempengaruhi medan magnet kabel didekatnya.
Contoh : menggunakan PSTN terkadang kita bisa mendengar percakapan orang lain.



Gambar 4.15 Ilustrasi Interferensi

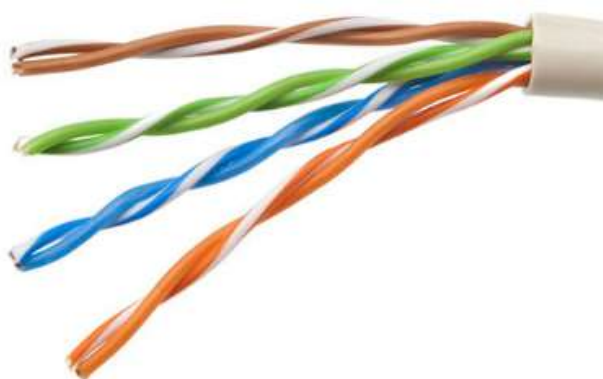
Ada 3 jenis utama kabel tembaga

1. Unshielded Twisted Pair
2. Shielded Twisted pair
3. Coaxial

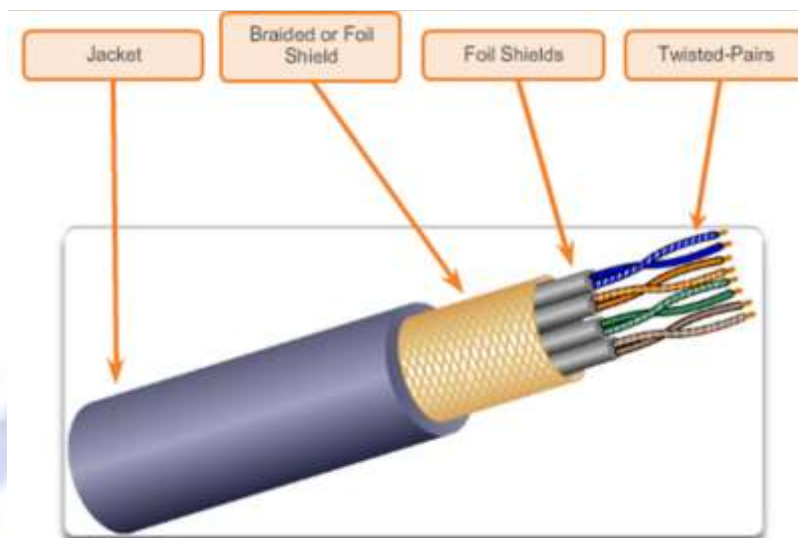
4.2.1.1 Twisted Pair

Namanya diambil dari konsep me-milin kabel berpasangan. Tujuan dari pilinan tersebut adalah mengurangi interferensi EMI dan RFI. Tiap pasang kabel memiliki standar jumlah pilinan yang berbeda, pada gambar terlihat bahwa pilinan kabel orange lebih sedikit dari kabel yang lain. Kabel ini sangat umum untuk LAN karena harganya relatif murah dan memiliki kualitas yang baik.

Terdapat dua varian, yaitu Unshielded Twisted Pair (UTP) dan Shielded Twisted Pair(STP). Perbedaan terletak pada insulasi tambahan di tiap pilinan untuk perlindungan ekstra dari interferensi.

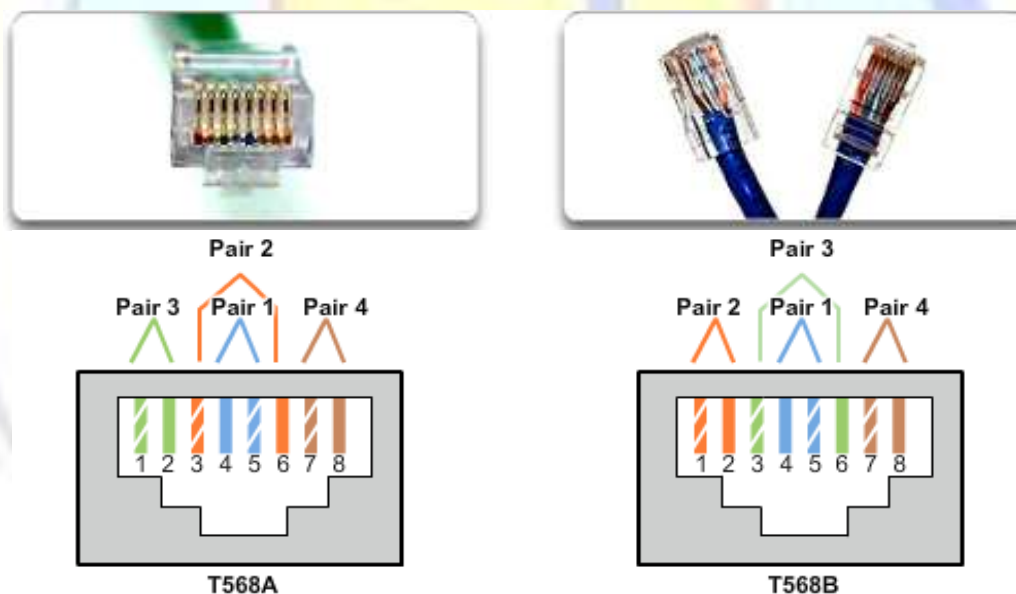


Gambar 4.16 Kabel Unshielded Twisted pair



Gambar 4.17 Kabel Shielded Twisted Pair

Untuk menghubungkan kabel dengan port, diperlukan konektor, untuk LAN, konektornya adalah RJ-45.



Cable Type	Standard	Application
Ethernet Straight-through	Both ends T568A or both ends T568B	Connects a network host to a network device such as a switch or hub.
Ethernet Crossover	One end T568A, other end T568B	<ul style="list-style-type: none"> Connects two network hosts Connects two network intermediary devices (switch to switch, or router to router)
Rollover	Cisco proprietary	Connects a workstation serial port to a router console port, using an adapter.

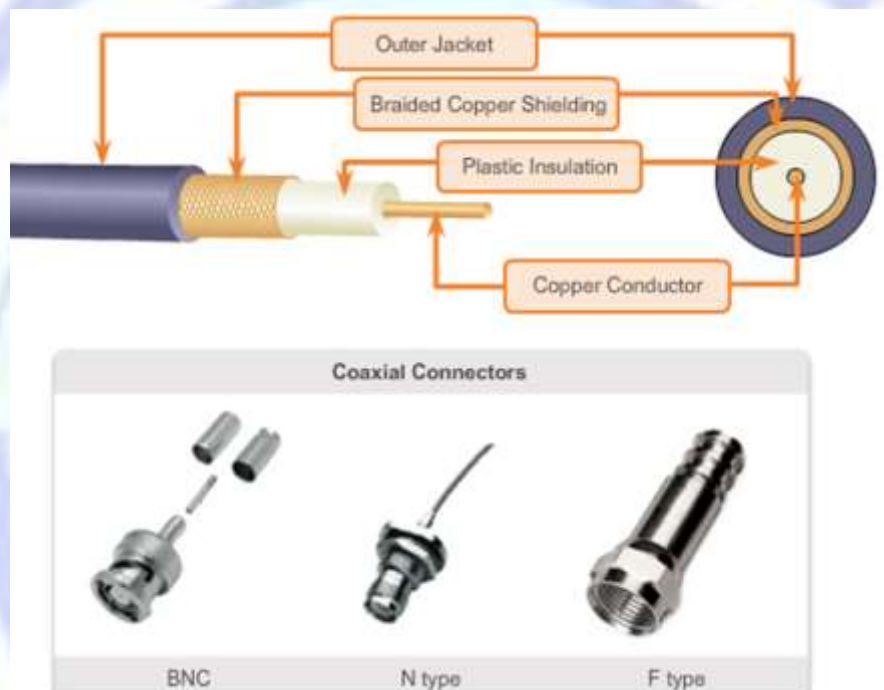
Gambar 4.18 Konektor RJ-45 dan urutan kabel UTP

4.2.1.2 Coaxial Cable

Umum untuk signal analog, meski telah digantikan UTP/STP, sebagian masih digunakan untuk :

- Wireless installation (kabel ke antena wireless)
- Cable internet installation
koneksi final ke rumah pelanggan dapat menggunakan kabel ini
- Beberapa alat khusus seperti USG.

Keuntungan coaxial adalah dapat mengirimkan listrik dengan daya tinggi sekaligus bersamaan dengan signal.



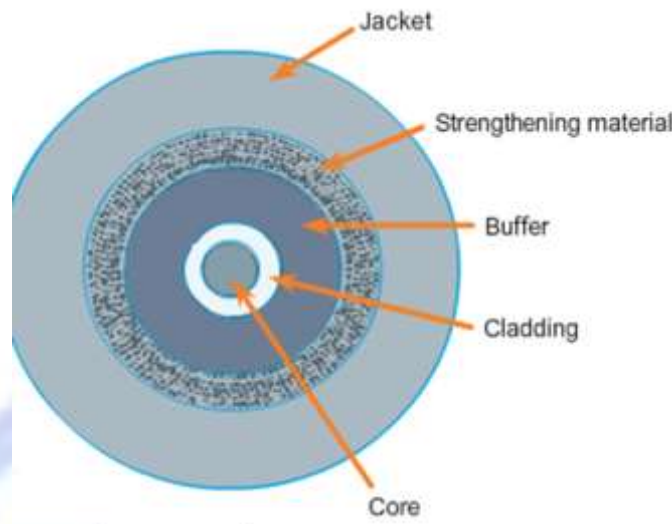
Gambar 4.19 Struktur kabel coaxial dan contoh konektor

Kabel tembaga memerlukan perhatian khusus untuk instalasinya:

1. Semua kabel tembaga rentan terhadap bencana api dan kelistrikan
2. Pisahkan jalur data dengan jalur kabel listrik
3. Koneksi kabel harus terpasang sempurna
4. Peralatan harus di grounding/ di-bumi-kan
5. Instalasi harus diinspeksi secara berkala

4.2.1.3 Kabel Fiber Optik

Fiber optik adalah media kabel yang memiliki bandwidth terbesar. Signaling menggunakan cahaya yang melewati serat kaca, sehingga kecepatannya sangat tinggi (kelajuan cahaya 299.792.458 meters / second).



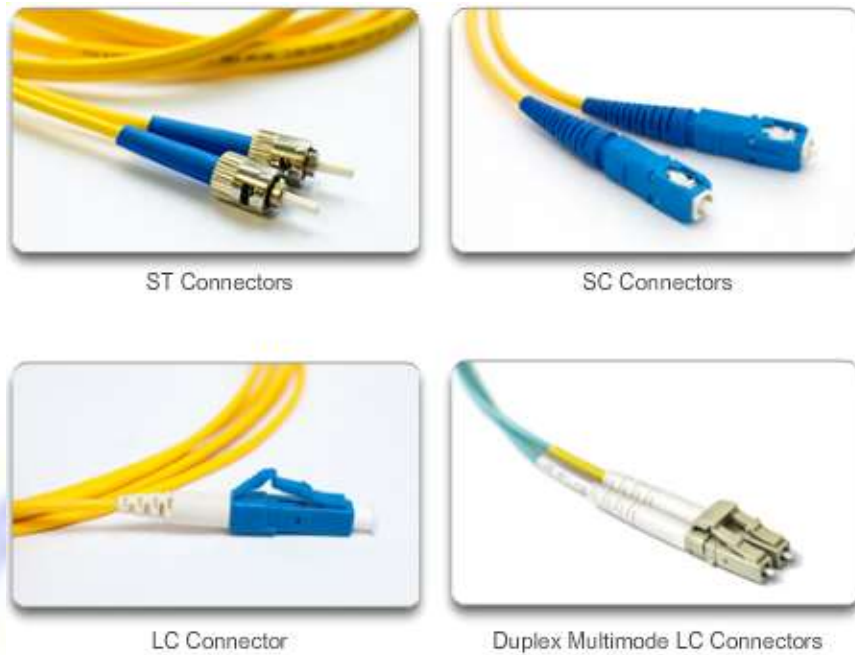
Gambar 4.20 Struktur Kabel Fiber Optik

Pada Kabel fiber optik bawah laut, dibuat dari serat kaca (core) yang dibungkus dengan bahan yang reflektif (cladding), bahan plastik / resin keras (buffer), bahan penguat, seperti serat kevlar dan atau logam, dan karet pelindung luar.

Berdasarkan jenis intinya (core), kabel fiber optik dibagi menjadi 2 kategori besar:

- Single mode fiber (SMF) Menggunakan core sangat kecil, Sumber cahaya=laser. Cocok untuk jarak jauh dan bandwidth besar
- Multi mode fiber (MMF) Menggunakan core lebih besar, Sumber cahaya=LED Cocok untuk LAN. Bandwidth hingga 100Gbps dan jarak hingga 550 meter

Perlu diingat bahwa setiap kabel hanya mendukung transmisi satu arah (half duplex), jadi untuk mendapatkan full duplex (kirim dan terima bersamaan), diperlukan 2 kabel. Adalah umum pada kabel fiber optik LAN di buat sepasang.



Gambar 4.21 Konektor Kabel Fiber untuk LAN

Berikut adalah tabel perbandingan UTP/ STP dengan Kabel Fiber Optik LAN (hanya secara umum)

Karakteristik	UTP/STP	Fiber Optic
Bandwidth	10Mbps – 100Gbps	10Mbps – 100Gbps
Jarak	Pendek (1-100m)	Jauh (1-100000m)
Kekebalan interferensi	Rendah	kebal
Kekebalan gangguan listrik	Rendah	Kebal
Biaya konektor dan media	Murah (Kecuali seri UTP bandwidth tinggi yang bisa jadi lebih mahal dari Fiber)	Mahal
Keahlian instalasi	Rendah	Tinggi
Perencanaan peletakan kabel	Sedang	Extra (lebih baik ditanam dan tidak bergerak)

4.2.2 Nirkabel (Wireless)

Menggunakan gelombang radio untuk mengirim dan menerima pesan. Beberapa keterbatasan /kekurangan teknologi wireless:

- Coverage area dipengaruhi struktur, bangunan, jenis bahan bangunan

- Rentan interferensi dari perangkat lain
- Keamanan yang lebih rendah, karena siapapun dalam coverage area dapat “menguping”

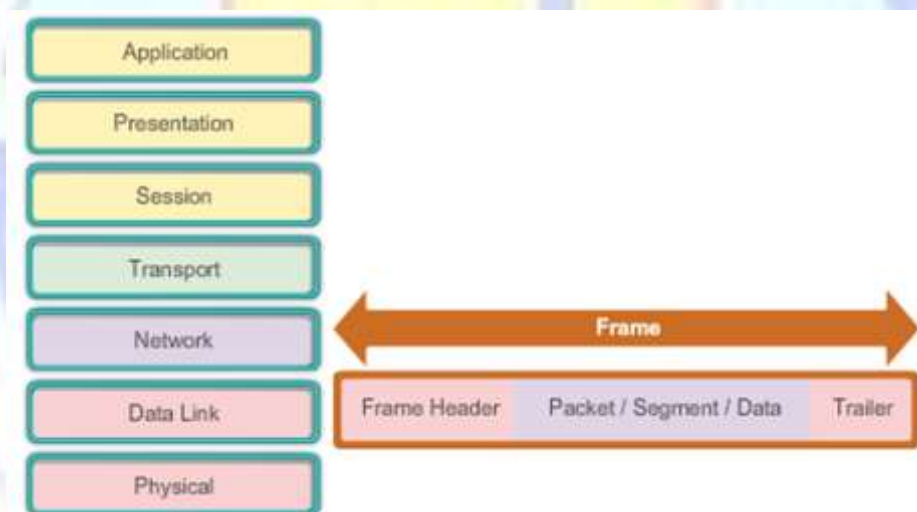
Beberapa standar yang umum digunakan consumer adalah :

1. Wifi
2. Bluetooth
3. WiMax / 5G

(Detil keilmuan wireless dibahas di mata kuliah wireless networking, Dosen dapat mengambil materi terkait dan membahasnya jika diinginkan)

4.3 Data Link Layer

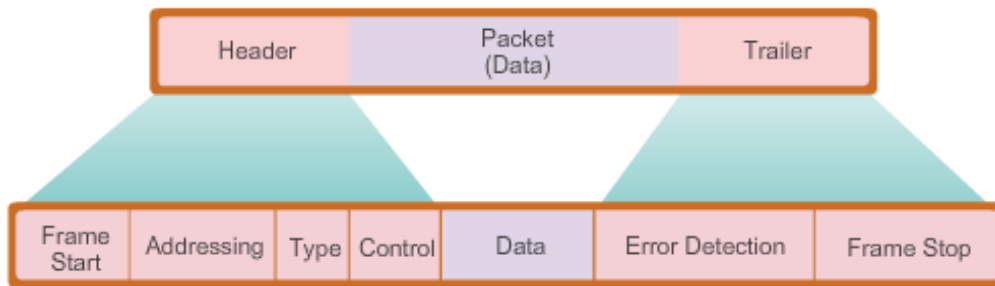
Data link layer memiliki peran untuk menyiapkan paket yang akan dikirim sesuai dengan media yang digunakan. Untuk mencapai fungsi itu, protokol pada data link layer akan melakukan enkapsulasi terhadap paket (PDU layer 3) dan mengubahnya menjadi frame.



Gambar 4.22 Ilustrasi Frame pada Model OSI

Data link layer bertanggung jawab untuk pertukaran frame antar node melalui media pada jaringan fisik. Pengalamatan pada data link layer (jika ada) hanya mengacu kepada alamat node berikutnya dan belum tentu alamat terakhir dari perjalanan data.

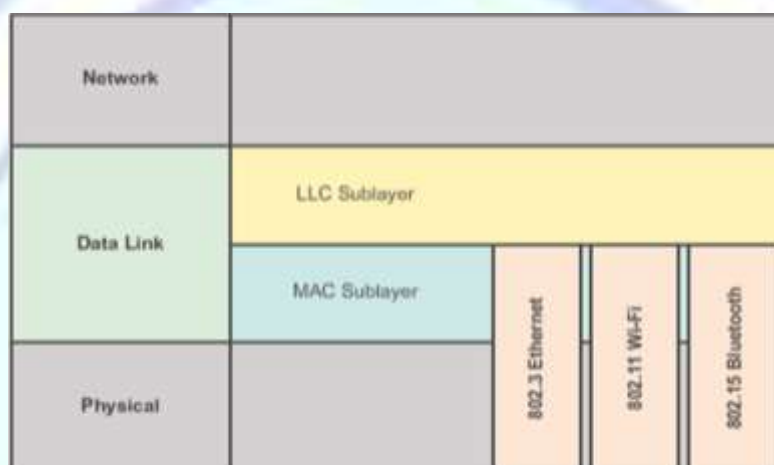
Frame yang dihasilkan pada Data Link Layer memiliki struktur umum sbb:



Gambar 4.23 struktur Frame

Data link layer dibagi lagi menjadi 2 sub layer, yaitu:

1. Logical Link Control (LLC)
2. Media Access Control (MAC)



Gambar 4.24 Sublayer pada Data Link Layer

4.3.1 Logical Link Control (LLC)

Sublayer ini mendefinisikan proses software yang menyediakan layanan jaringan untuk layer di atasnya. LLC membuat frame kemudian menambahkan informasi yang mengidentifikasi protokol layer 3 yang digunakan.

Informasi ini memungkinkan lebih dari satu protokol layer 3 (seperti IP, dan IPX) untuk menggunakan network interface dan media yang sama.

4.3.2 Media Access Control (MAC)

Layer ini mendefinisikan proses akses media yang dilakukan hardware. MAC juga menambahkan frame dengan pengalamatan dan pembatasan data sesuai dengan karakteristik signaling media dan protokol data link yang digunakan. Tiap media memiliki karakteristik physical signaling yang berbeda, sehingga frame yang dibentuk MAC akan berbeda-beda tergantung media.

Metode untuk mengontrol bagaimana mengakses media tergantung dua hal berikut:

1. Topology
2. Media sharing

Bagaimana node menggunakan media?

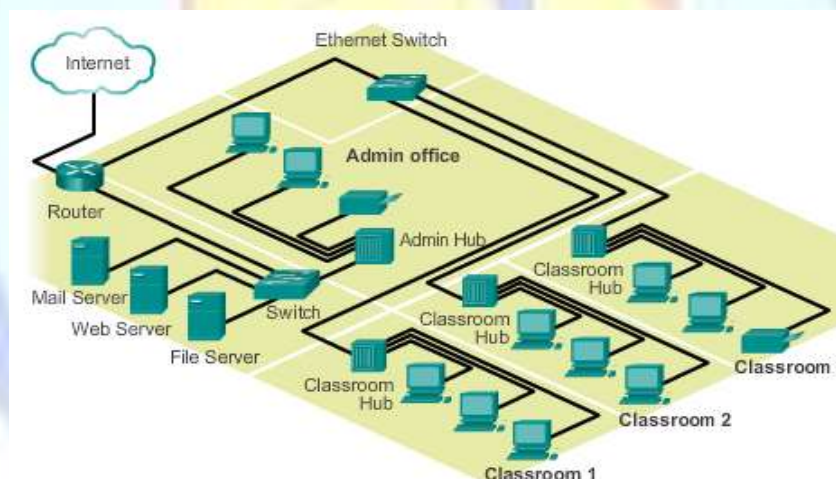
1. Shared media (berbagi media)
2. Non shared media (media dipakai hanya oleh 2 node)

4.3.2.1 Topologi

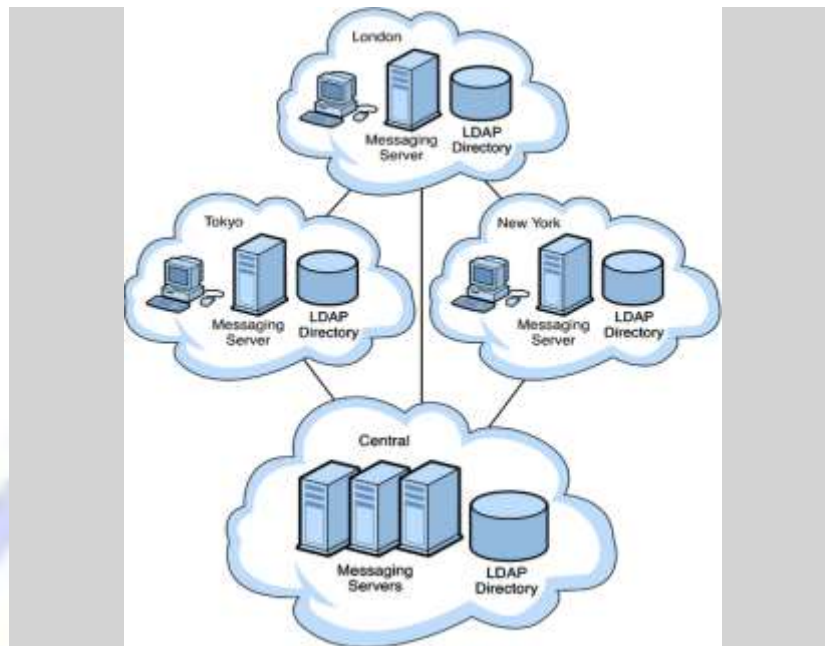
Bagaimana hubungan antar node dari sudut pandang data link layer.

1. Topologi Fisik (Cabled Topology)

Adalah hubungan antar node dan koneksi fisik diantaranya, pada topologi ini, semua media yang digunakan harus dijabarkan. (mengacu pada hubungan fisik yang ada).



Gambar 4.25 Contoh Topologi fisik sederhana



Gambar 4.26 Contoh Topologi logic sederhana

2. Topologi Logic

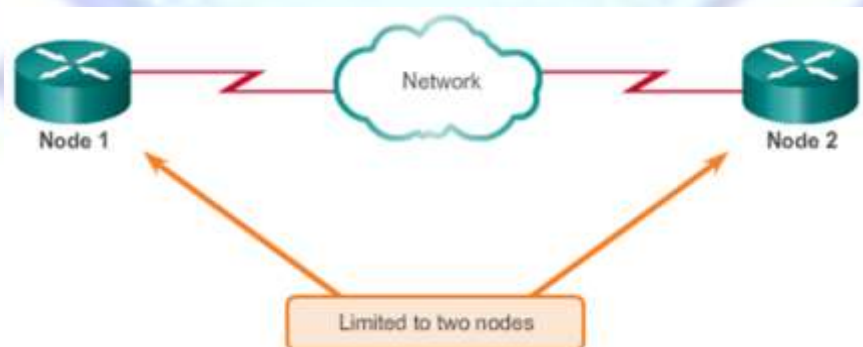
Adalah hubungan antar jaringan atau node yang menunjukkan jalur hubungan dan komunikasi data. Ada kemungkinan besar topologi fisik dan topologi logis berbeda!. Berikut adalah beberapa topologi logic yang umum ditemukan

1. Topologi Logic umum pada WAN

a. Point -to-point

Adalah topologi paling sederhana, yang terdiri dari sebuah jalur permanen dengan 2 titik akhir.

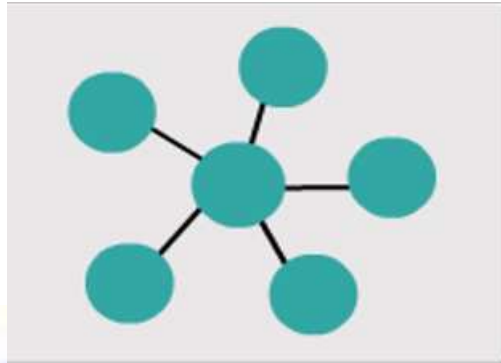
Dua node ini tidak perlu berbagi media dengan node lain, sehingga tidak perlu menggunakan pengalamatan khusus.



Gambar 4.27 Topologi Point - to - point

b. Hub and Spoke

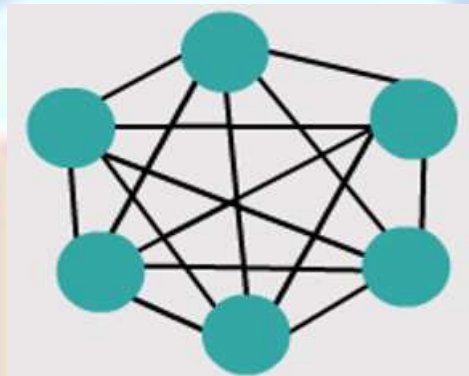
Umumnya memiliki satu titik pusat kemudian banyak cabang.



Gambar 4.28 Topologi Hub and spoke

c. Full Mesh

Setiap node memiliki hubungan langsung ke tiap node lain.



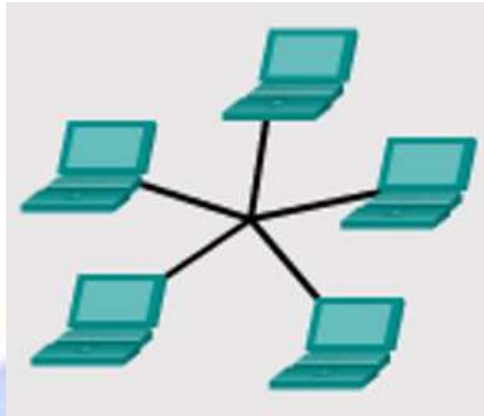
Gambar 4.29 Topologi full mesh

Perlu diketahui bahwa internet menggunakan topologi "mesh not fully connected". Artinya bisa jadi sebuah node (ISP) memiliki hubungan satu atau lebih ke ISP lain.

2. Topologi Logic umum pada LAN

a. Star Topology

Tiap end node akan terhubung dengan perangkat intermediate (switch atau hub). Ini adalah topologi yang paling umum, karena paling mudah diimplementasi, skalabel dan mudah diperbaiki.



Gambar 4.30 Topologi star

b. Bus Topology

Semua node terhubung satu sama lain dengan sebuah media berbagi. Tidak memerlukan perangkat intermediate seperti switch atau hub. Ada dua titik terbuka yang perlu di-terminasi (ethernet jaman dahulu menggunakan resistor besar). Murah, Mudah dipasang, namun sudah obsolete, tidak digunakan pada topologi fisik LAN yang umum, karena kinerja yang rendah. Catatan : seluruh LAN dengan switching menggunakan topologi logic bus.



Gambar 4.31 Topologi fisik Bus

c. Extended star or hybrid topology

Ini adalah kombinasi dari topologi yang lain, seperti topologi star dengan topologi bus. Sering digunakan pada LAN yang cukup besar.



Gambar 4.32 Topology star

d. Ring Topology

Topologi ini membentuk hubungan dengan mengandalkan node yang ber-tetangga. Digunakan di FDDI (Fiber Distributed Data Interface). Merupakan teknologi lama yang digunakan terbatas.

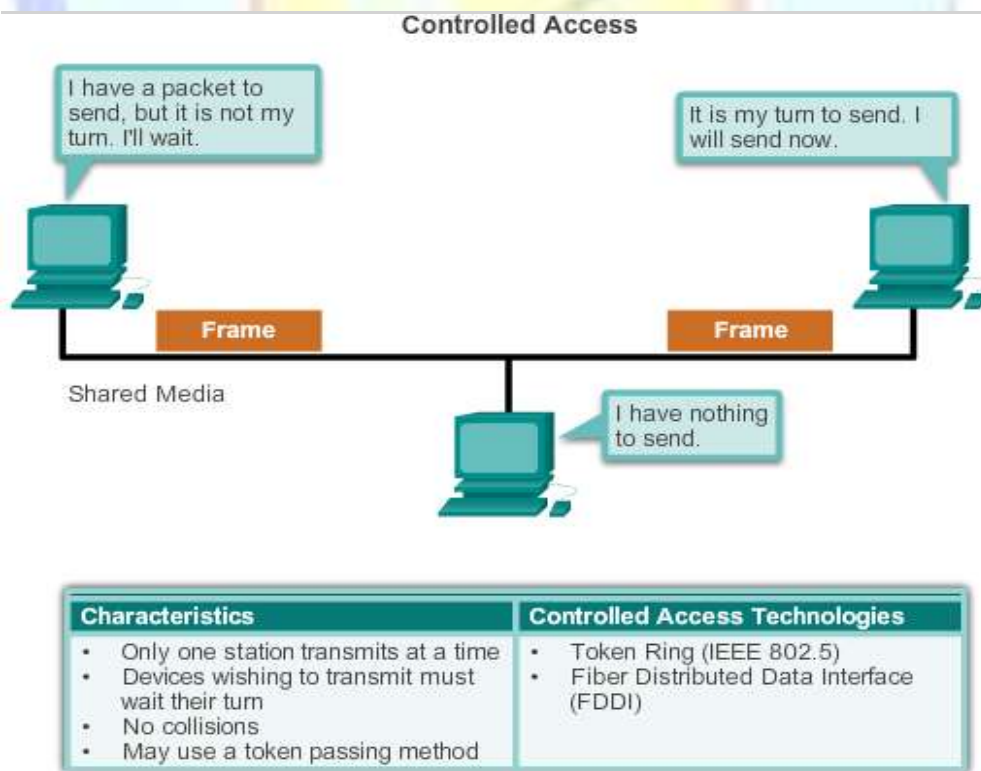


Gambar 4.33 Ring Topology

4.3.2.2 Shared Media

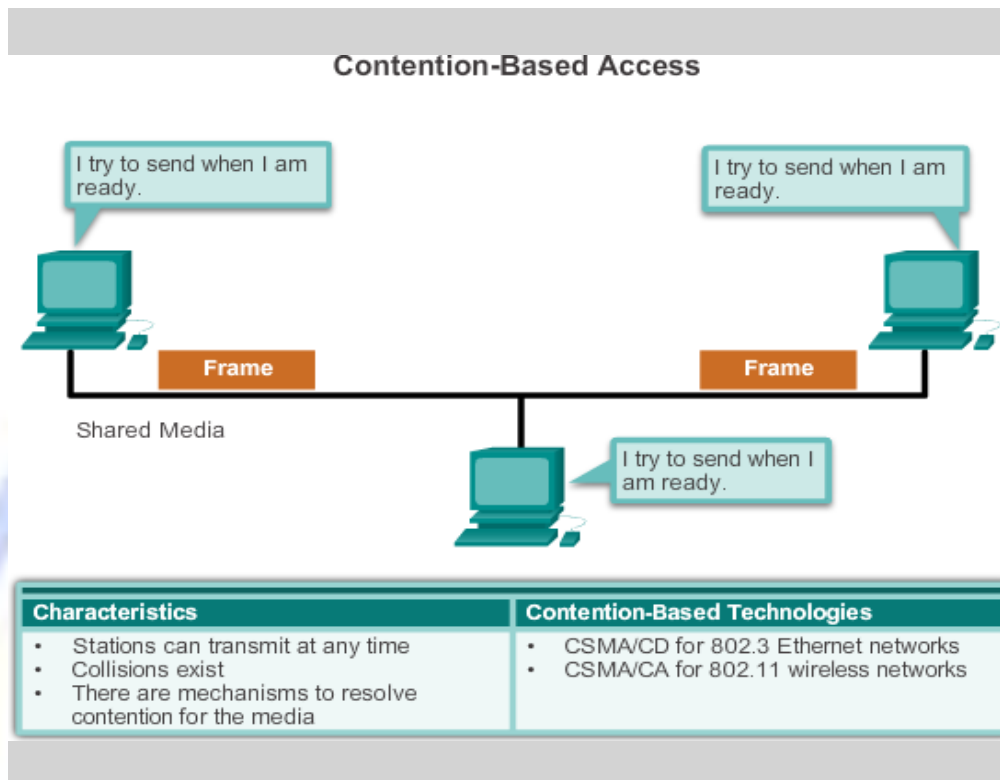
Pada topologi selain point-to-point, media perlu berbagi dengan perangkat lain. Terdapat 2 cara untuk mengakses dan memanfaatkan media:

1. Tanpa control
Tiap perangkat bebas mengirimkan kapan saja, dapat terjadi tabrakan
2. Terkontrol
 1. Kontrol tinggi : Controlled with turns (kontrol dengan giliran). Tiap node akan memiliki alokasi waktu untuk mengirim data



Gambar 4.34 Akses terkontrol pada shared media

2. Kontrol rendah : Contention-based (kontrol berdasarkan kondisi). semua node akan berkompetisi untuk mengirim data.



Gambar 4.35 Akses terbatas pada shared media

4.3.3 Tingkat kontrol MAC

Pada lingkungan jaringan yang rentan gangguan, diperlukan kontrol yang lebih ketat, namun pada lingkungan jaringan yang aman, kontrol dapat dilonggarkan. Kontrol yang ketat = header dan trailer yang lebih besar = overhead besar = kecepatan transmisi lebih lambat.

Pada lingkungan jaringan yang terlindungi, tingkat dependabilitas lebih baik. Kontrol yang digunakan lebih longgar = header dan trailer yang kecil = overhead kecil = kecepatan transmisi lebih cepat.

Sebagai perbandingan mari kita lihat perbedaan struktur frame pada 3 protokol berbeda, masing-masing memiliki tingkat kontrol yang berbeda.

4.3.3.1 Struktur Frame Point-to-point

Memiliki tingkat kontrol paling rendah. Dengan karakteristik sbb:

- Flag
byte tunggal yang menandai awal dari frame, nilainya 01111110
- Address
byte tunggal berisi alamat broadcast ppp
- Control
byte tunggal bernilai 00000011
- Protocol
2 byte yang mengidentifikasi isi kargo
- Data
nol atau lebih byte yang kargo sesuai kode yang dinyatakan.
- Frame Check sequence (FCS)
antara 2-4 byte kode manifest untuk cek error.

Frame						
Field name	Flag	Address	Control	Protocol	Data	FCS
Size	1 byte	1 byte	1 byte	2 bytes	variable	2 or 4 bytes

Gambar 4.36 Struktur Frame point-to-point

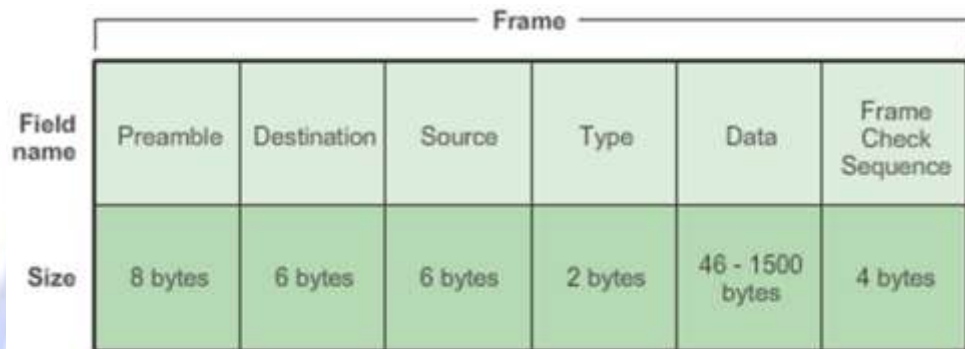
4.3.3.2 Struktur Frame Ethernet

Memiliki tingkat kontrol sedang. Digunakan di LAN dengan switched network.

Dengan karakteristik sbb:

- Preamble
untuk sinkronisasi dan pembatas yang menandai awal dan akhir frame.
- Destination Address
48 bit alamat MAC node tujuan
- Source Address
48 bit alamat MAC node tujuan
- Type
kode protokol kargo (paket) yang dibawa frame

- Data / payload
adalah paket yang dibawa oleh frame, umumnya adalah paket IP, atau yang setara.
- Frame Check Sequence (FCS)
nilai manifest untuk cek error



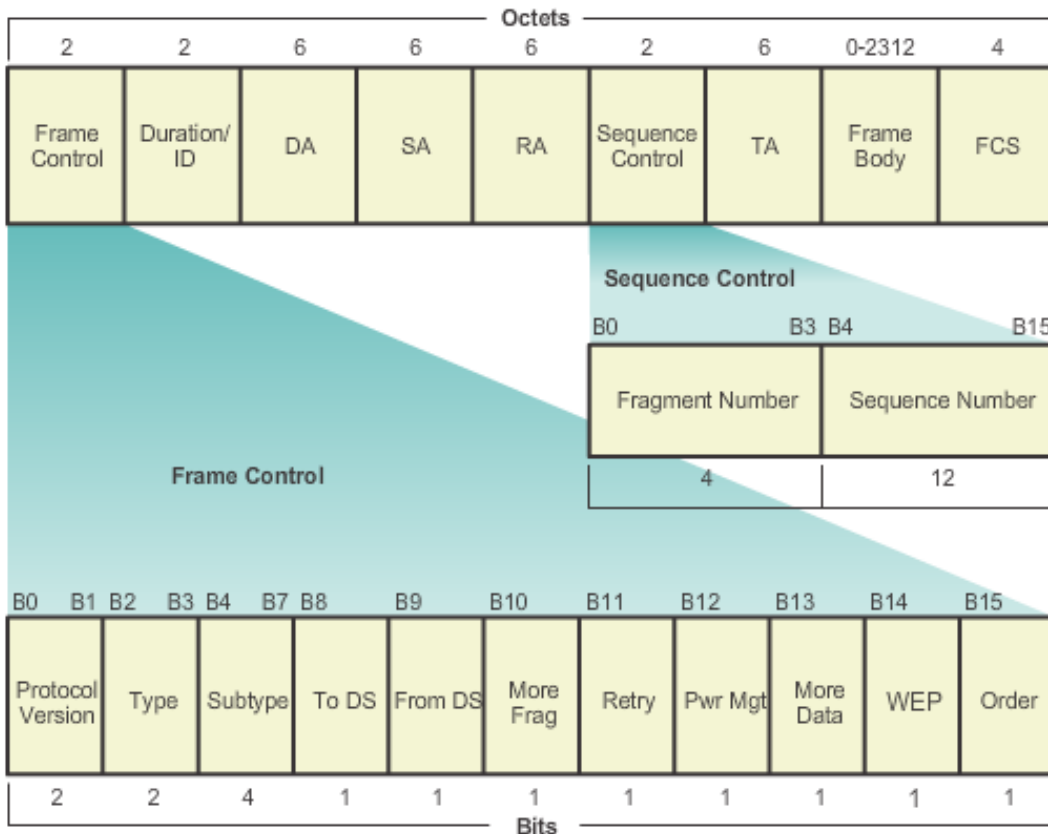
Gambar 4.37 Struktur frame Ethernet

4.3.3.3 Struktur frame WiFi (802.11 x)

Memiliki tingkat kontrol tinggi, digunakan pada komunikasi wireless LAN.

Dengan karakteristik sbb:

- Frame Control
Detil fungsi frame control header tidak dibahas
- Duration / ID
waktu atau kode identitas transmisi frame.
- Destination Address (DA)=alamat tujuan; Source Address (SA)=alamat sumber; Receiver Address (RA) = alamat node penerima terdekat; Transmitter Address (TA) = alamat perangkat yang melakukan transmisi
- Sequence Control
kontrol urutan
- Frame Body
isi kargo
- Frame Check Sequence (FCS)
manifest untuk cek error



Gambar 4.38 Struktur Frame WiFi

Dari ketiga protokol diatas, dapat disimpulkan :

	PPP	Ethernet	WiFi 802.11
Ukuran header	7 -9 Bytes	26 Bytes	34 Bytes
Ukuran payload	0-1500 Bytes	46-1500 Bytes	0-2312 Bytes
Kategori lingkungan jaringan	Terlindungi	Cukup terlindungi	Rentan gangguan
Karakteristik lain	Relatif lebih sedikit resent karena gangguan jauh lebih sedikit.		-semangkin banyak node terhubung semangkin banyak tabrakan, resent lebih tinggi

Simulasi mengirim 1MB Byte pada ukuran maksimum

1MB= 1024*1024 Bytes= 1048576 Bytes	1048576 Bytes /1500 Bytes per Frame = 700 Frame	1048576 Bytes /2312 Bytes per Frame = 454 Frame	
Besar header total	=700*9 =6300 Bytes	=700*26 =18200 Bytes	=454*34 =15436

4.4 Assessment

Kerjakan soal-soal berikut ini:

1. Sebutkan 3 cara pengiriman bit melalui media!
2. Lembaga apa yang mengembangkan standar 802.3 Ethernet, riset lebih lanjut tentang cakupan lembaga tersebut, apakah hanya mengurus standar jaringan komputer?
3. Sebutkan 3 standar yang dispesifikasikan pada standar physical layer!
4. Mengapa sebelum dikirim, data perlu melalui proses encoding?
5. Pilih salah satu cara signaling yang umum digunakan, kemudian jelaskan!
6. Apa perbedaan antara Latency dengan RTT (Round Trip Time)?
7. Untuk kualitas kabel yang lebih baik, pilih UTP atau STP? Mengapa?
8. Pada kabel UTP, untuk mencapai komunikasi full duplex hanya diperlukan satu kabel. Mengapa diperlukan 2 kabel fiber untuk komunikasi full duplex?
9. Tuliskan satu standar WiFi yang paling baru dan perangkatnya sudah bisa dibeli di pasaran!
10. Gambarkan struktur Frame secara umum!
11. Apa perbedaan star topology dengan full mesh? Jelaskan!
12. Mana yang lebih cepat untuk mengirim data pada point-to-point full duplex: tanpa kontrol, atau controlled with turns?
13. Mengapa pada lingkungan jaringan yang rentan gangguan diperlukan kontrol yang lebih ketat?



FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Pesanggrahan
Jakarta Selatan, 12260
Telp: 021-5853753 Fax : 021-5853752
<http://fti.budiluhur.ac.id>