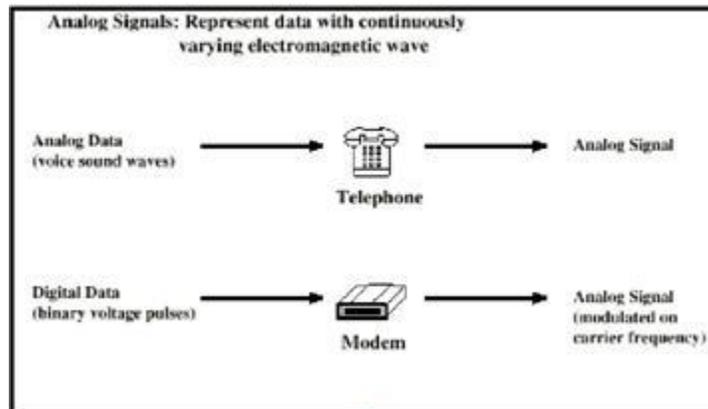


BAB III

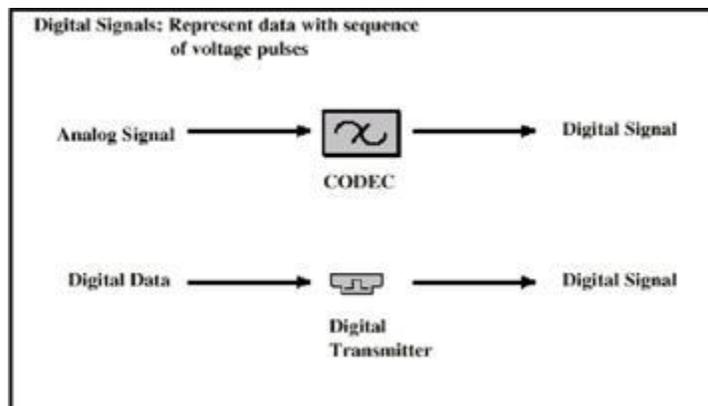
TRANSMISI DAN MEDIA TRANSMISI

TRANSMISI

Transmisi adalah komunikasi data melalui penyebaran dan pemrosesan sinyal-sinyal.



Transmisi analog merupakan suatu upaya untuk mentransmisikan sinyal-sinyal analog tanpa memperhatikan isinya. Sinyal dapat menampilkan data analog (misalnya suara) atau data digital (misalnya data biner yang melintasi sebuah modem).

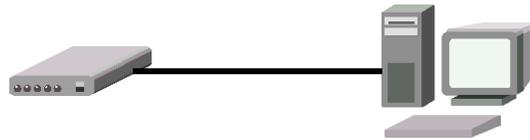


Transmisi digital merupakan upaya pentransmision yang berhubungan dengan muatan dari sinyal, dapat ditransmisikan pada jarak tertentu sebelum atenuasi, derau, dan gangguan yang lain membahayakan integritas data. Agar dapat mencapai jarak yang cukup besar, dipergunakan repeater. Sebuah repeater menerima digital sinyal, memperoleh kembali pola 1 dan 0, dan kembali mentransmisikan sinyal yang baru kemudian barulah atenuasi diatasi.

MODE TRANSMISI

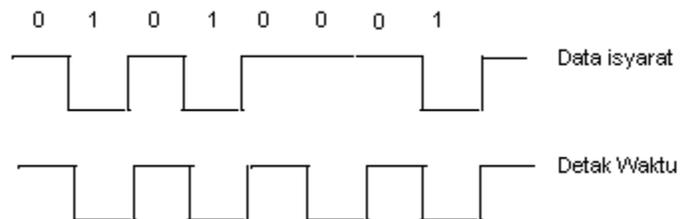
a. *Serial*

Pada Pengiriman seri, Data paralel internal diteruskan ke pengubah *pararel-serial* (IC Converted), bit-bit dikirimkan secara berurutan (tidak serempak) dan kecepatan pemindahan data lebih rendah dan mode transmisi paralel. Pengiriman dimulai dari LSB (Least Significant Bit) dan diakhiri MSB (Most Significant Bit). Penerima harus memecahkan isyarat data yang sama pada waktu yang tepat sebelum membentuk kembali karakter yang diterima.



Ilustrasi Mode Transmisi Serial

Agar data yang diterima itu benar maka selang waktu yang digunakan oleh pengirim dan penerima harus sama. Untuk keperluan tersebut maka pengirim dan penerima harus menambahkan “detak” (*Time Pulse*).



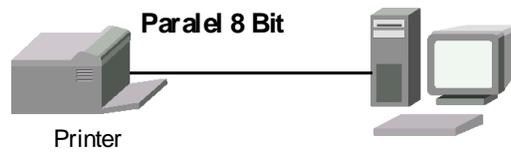
Ilustrasi Detak (Time Pulse)

b. *Paralel*

Data dikirimkan sekaligus, misal 8 bit bersamaan

- Kecepatan tinggi

- Karakteristik Media harus baik
- Masalah “SKEW Efek” yang terjadi pada sejumlah pengiriman bit secara serempak dan tiba pada tempat yang dituju dalam waktu yang tidak bersamaan



Ilustrasi Mode Transmisi Paralel

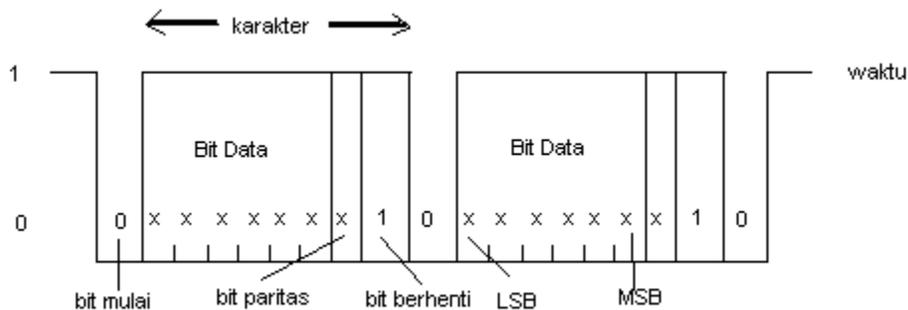
Mode serial membutuhkan sinkronisasi/penyesuaian yang berfungsi untuk :

- Mengetahui bilamana sinyal yang diterimanya merupakan bit data (sinkronisasi bit)
- Mengetahui bilamana sinyal yang diterimanya membentuk sebuah karakter (sinkronisasi karakter)
- Mengetahui bilamana sinyal yang diterimanya membentuk sebuah blok data (sinkronisasi blok)

II. Berdasarkan sinkronisasi dikenal 3 mode transmisi serial, yaitu :

1. Asinkron

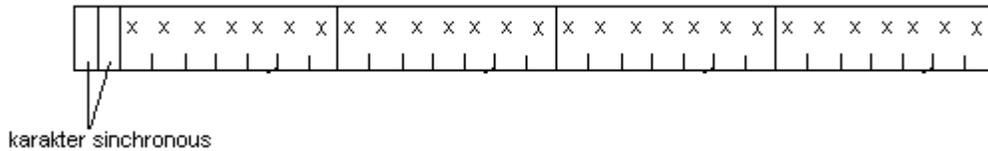
- Pengiriman dilakukan per karakter
- Transmisi kecepatan tinggi
- Antara karakter tidak ada waktu yang tetap
- Bila terjadi kesalahan, 1 blok data akan hilang
- Membutuhkan : start pulse (tanda mulai menerima bit data)
- Tiap karakter diakhiri : stop bit
- Dikenal sebagai Start-Stop Transmission



Ilustrasi Transmisi Asinkron

2. Sinkron

- Pengiriman dilakukan perblok data
- Transmisi kecepatan tinggi
- Tiap karakter tidak memerlukan bit awal/akhir
- Bila terjadi kesalahan, 1 blok data akan hilang
- Pemakaian saluran komunikasi akan efektif, karena transmisi hanya dilakukan bila dimiliki sejumlah blok data.



Ilustrasi Transmisi Sinkron

3. Isokron

- Merupakan kombinasi transmisi asinkron dan sinkron
- Tiap karakter didahului dengan bit awal dan diakhir data ditutup dengan bit akhir

III. Metode Transmisi

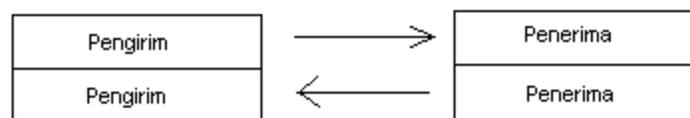
1. Simplex

- Data disalurkan hanya ke satu arah
- Pemancar dan penerima tugasnya tetap
- Jarang untuk sistem komunikasi data



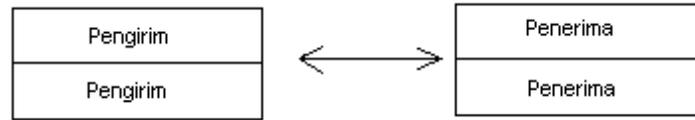
2. Half Duplex (HDX)

- Data dikirimkan kedua arah secara bergantian
- Terdapat "turn around time" (waktu untuk mengubah arah)



3. Full Duplex (FDX)

- Data dikirimkan dan diterima secara bersamaan



IV. Karakteristik Transmisi

Terdapat dua macam arus :

1. DC (Direct Current)

- Jarang digunakan
- Untuk jarak dekat
- Kecepatan dibawah 300 bps

2. AC (Alternating Current)

- Sering digunakan
- Untuk jarak jauh
- Untuk Kecepatan tinggi

Kecepatan

1. Satuannya

- Karakter per second (kps)
- Bit per second (bps)

2. Variasi

110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 bps

3. Kecepatan dipengaruhi lebar frekuensi (bandwidth)

4. Berdasar bandwidth, kanal digolongkan menjadi :

a. Broadband Channel

- Untuk sinyal berfrekuensi tinggi
- Digunakan untuk gelombang mikro, kabel koaksial, dan serat optic

b. Voice Grade Channel

- Dial Up
- Private Line

- Menggunakan frekuensi 300 - 3000 Hz

c. Subvoice Channel

- Menggunakan kecepatan transmisi dibawah 600 bps

d. Telegraph Channel

- Menggunakan kecepatan transmisi 45 - 75 bps

Tabel Spectrum Electromagnetic

Frequency Band	Name
3 - 10 kHz	Extremely Low Frequency (ELF)
10 - 30 kHz	Very Low Frequency (VLF)
30 - 300 kHz	Low Frequency (LF)
300 - 3000 kHz	Medium Frequency (MF)
3 - 30 MHz	High Frequency (HF) (also called "short wave")
30 - 300 MHz	Very High Frequency (VHF)
300 - 3000 MHz	Ultra High Frequency (UHF) (also called "microwaves")
3 - 30 GHz	Super High Frequency (SHF)

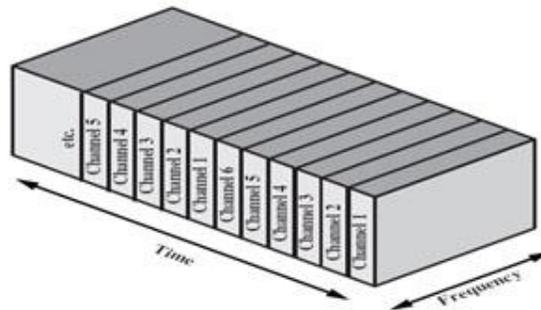
Multiplexing

Multiplexing berkaitan dengan efektifitas penggunaan media komunikasi, dimana satu media akan lebih efektif apabila bisa digunakan oleh lebih dari satu transmisi data. Sebagai contoh, suatu media yang memiliki kapasitas besar (misalnya serat-optik dengan 384 Kbps) tentu tidak efisien apabila hanya digunakan oleh satu transmisi berkecepatan rendah (misalnya koneksi dua komputer dengan 64 Kbps). Perangkat yang diperlukan untuk melakukan multiplexing adalah multiplexer (MUX) dan demultiplexer (DEMUX).



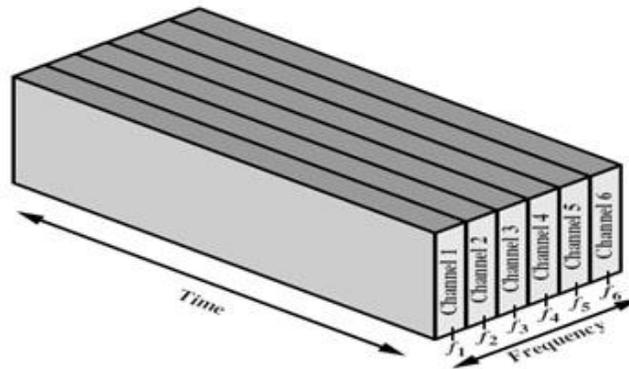
Pada dasarnya ada tiga macam bentuk multiplexing, yaitu: *Time Division Multiplexing (TDM)*, *Frequency Division Multiplexing*, dan *Code Division Multiplexing (CDM)*.

TDM (Time Division Multiplexing) adalah teknik multiplexing dengan cara memberi alokasi waktu pada masing-masing transmisi secara bergiliran. Teknik TDM biasa digunakan apabila total kapasitas transmisi melebihi kapasitas medium, yang biasa disebut *baseband* medium (jalur sempit). Karena kapasitas medium terbatas maka setiap piranti yang berkomunikasi mendapat slot-waktu untuk mengirim data.



GAMBAR: Time Division Multiplexing, Tiap Channel Mendapat Alokasi Waktu

FDM (Frequency Division Multiplexing) adalah teknik multiplexing dimana setiap piranti diberi frekuensi modulasi yang berbeda sehingga bisa bersamaan melakukan transmisi melalui satu media. Teknik FDM banyak digunakan pada komunikasi data dengan medium berkapasitas besar, biasa disebut sebagai *broadband* (jalur lebar) medium. Melalui teknik ini berbagai siaran TV dapat disalurkan dalam satu kabel (cable TV), atau Video, Suara, dan Data bisa disalurkan bersama dalam satu kabel.



GAMBAR: Frequency Division Multiplexing, tiap channel memakai frekuensi berbeda

CDM adalah teknik multiplexing dimana setiap channel atau piranti yang berkomunikasi menggunakan kode data yang berbeda sehingga bisa bersamaan (seperti pada FDM) pada satu saat, dan sekaligus bisa menggunakan slot waktu berbeda (seperti pada TDM). Teknik CDM memungkinkan bandwidth saluran komunikasi suara bisa digunakan bersama oleh banyak telepon selular.

MEDIA TRANSMISI

- **Media transmisi** adalah media yang menghubungkan antara pengirim dan penerima informasi (data).
- **Kegunaan Media Transmisi**
 - Media transmisi digunakan pada beberapa peralatan elektronika untuk menghubungkan antara pengirim dan penerima supaya dapat melakukan pertukaran data.
 - Beberapa alat elektronika, seperti telepon, komputer, televisi, dan radio membutuhkan media transmisi untuk dapat menerima data. Seperti pada pesawat telepon, media transmisi yang digunakan untuk menghubungkan dua buah telepon adalah kabel.
 - Setiap peralatan elektronika memiliki media transmisi yang berbeda-beda dalam pengiriman datanya.
- **Karakteristik Media Transmisi bergantung pada:**
 - Jenis alat elektronika
 - Data yang digunakan oleh alat elektronika tersebut
 - Tingkat keefektifan dalam pengiriman data
 - Ukuran data yang dikirimkan
- **Faktor-faktor yang berhubungan dengan media transmisi dan sinyal sebagai penentu kecepatan dan jarak:**
 1. Bandwidth (lebar jalur). Semakin besar bandwidth sinyal, semakin besar data yang dapat ditangani.
 2. Kemampuan menghadapi gangguan listrik maupun magnetis dari luar.
 3. Kemampuan dalam melayani multiple acces yaitu apakah mudah mengambil data dari padanya.
 4. Keamanan data
- **Jenis-jenis Media Transmisi**

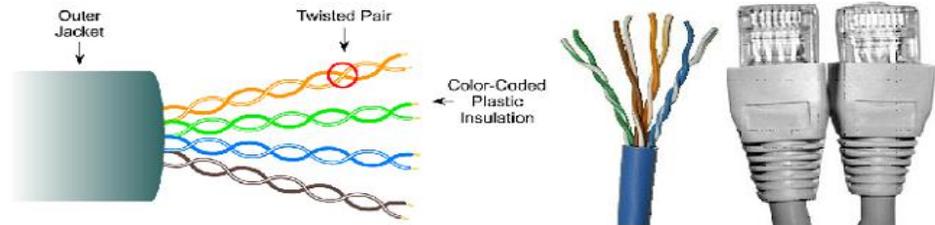
Media transmisi data pada komunikasi data dapat dibagi menjadi dua bagian:

 - I. **Media Transmisi Terpandu (*Guided Transmission data*)**

Merupakan media kasat mata yang mentransmisikan sekaligus memandu gelombang untuk menuju pada tujuan. Contoh dari media ini adalah kabel. Jenis-jenis kabel yang digunakan pada komunikasi data adalah:

 - a. **Kabel Twisted Pair**
 - Merupakan jenis kabel yang paling sederhana dan paling murah dibanding yang lain.
 - Paling banyak digunakan dalam membangun jaringan computer.
 - Kabel ini terdiri dari dua kawat tembaga berselubung yang diatur membentuk pola spiral. Satu pasang kabel berfungsi sebagai link komunikasi.
 - Jenis kabel twisted Pair:
 1. Unshielded Twisted Pair (UTP)
 - Banyak digunakan untuk membuat jaringan local atau jaringan computer

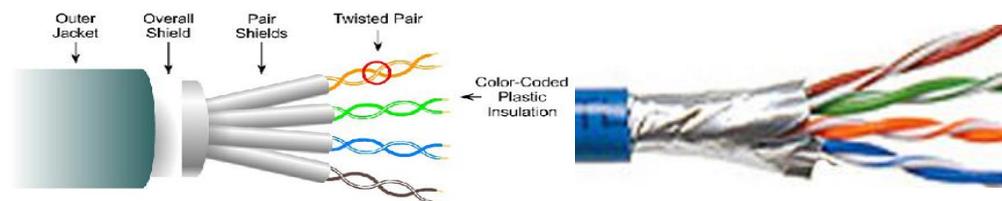
- Kabel ini berisi empat pasang kabel yang tiap pasangannya dipilin (twisted)
- Kabel ini tidak dilengkapi dengan pelindung (unshielded)
- Memiliki cirri khusus yaitu dua kabel terpilin dengan kode warna sebagai berikut:
 - a) Biru dan Biru/Putih b) Coklat dan Coklat/Putih
 - c) Hijau dan Hijau/Putih d) Orange dan Orange/Putih



- Keuntungan : mudah dipasang, ukurannya kecil, dan harganya lebih murah dibandingkan jenis media lainnya
- Kerugian : sangat rentan dengan efek interferensi listrik yang berasal dari media di sekelilingnya.

2. Shielded Twisted Pair

- Kabel STP (Shielded Twisted Pair) merupakan salah satu jenis kabel yang digunakan dalam jaringan komputer.
- Kabel ini berisi dua pasang kabel (empat kabel) yang setiap pasang dipilin.
- Kabel STP lebih tahan terhadap gangguan yang disebabkan posisi kabel yang tertekuk.
- Pada kabel STP attenuasi akan meningkat pada frekuensi tinggi sehingga menimbulkan *crosstalk* dan sinyal *noise*.
- Gambar kabel STP

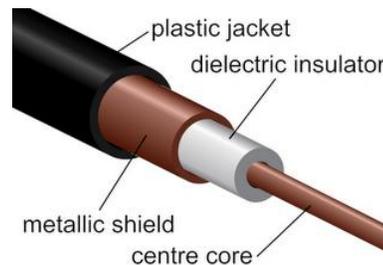


- Keuntungan : lebih tahan terhadap interferansi gelombang elektromagnetik baik dari dalam maupun dari luar.
- Kekurangan : mahal, susah pada saat instalasi (terutama masalah grounding) dan jarak jangkauannya hanya 100m.

b. Kabel Koaksial

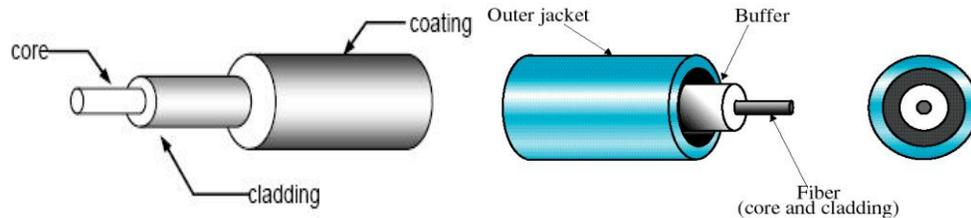
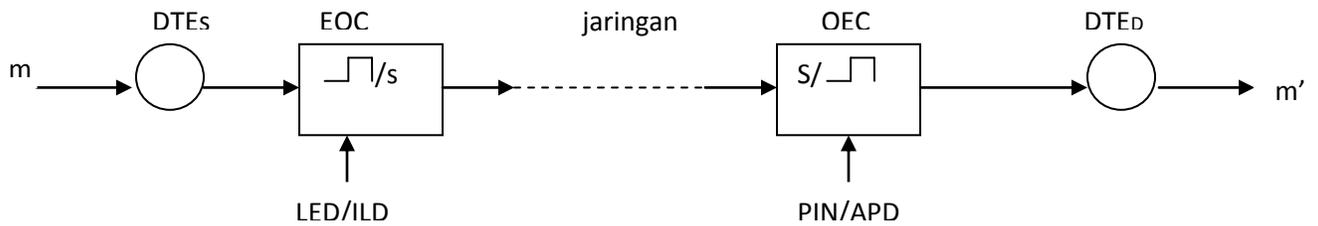
- Terdiri dari dua buah konduktor
- Dibentuk untuk digunakan pada pita frekuensi yang besar

- Terdiri dari konduktor inti yang dikelilingi oleh kawat-kawat kecil
- Diantara konduktor inti dengan konduktor yang ada di sekelilingnya terdapat isolator (jacket/shield).
- Kabel koaksial banyak digunakan untuk keperluan
 1. Antena televisi
 2. Transmisi telepon jarak jauh
 3. Link computer
 4. LAN
- Keuntungan :
 1. Dapat mentransfer data dengan kecepatan tinggi
 2. Lebih panjang sampai 500m
 3. Harganya murah
 4. Mempunyai bandwidth yang cukup tinggi untuk data berkecepatan tinggi dan video
 5. Peka terhadap gangguan (derau), kalau pelindungnya ditanahkan (ground) terlebih dahulu.
- Kerugian :
 1. Pemasangan lebih sulit dibandingkan dengan kabel twisted
 2. Mudah disadap
 3. Diperlukan peralatan khusus untuk menggunakan seluruh bandwidth yang tersedia.



c. Kabel serat optic

- kabel serat optic terbuat dari bahan dielektrik berbentuk seperti kaca atau gelas dan plastic yang mudah patah sehingga pembelokkan kabel tidak boleh 90^0 .
- Dapat menyalurkan data dengan kecepatan sangat tinggi dalam orde GB/s
- Penyambungan kabel memerlukan alat khusus
- Pada sisi kirim perlu EOC (electric to optic converter) dan pada sisi terima memerlukan OEC (Optic to electric converter)
- EOC (electric to optic converter) : LED (Light Emitting Diode) atau PIN (Positive intrinsic Negative)
- OEC (Optic to electric converter) : ILD (Injection Laser Diode) atau APD (Avo photo Diode)
- Sinyal data yang mengalir di dalam kabel serat optic adalah dalam bentuk cahaya.
- Di dalam serat inilah energi cahaya yang dibangkitkan oleh sumber cahaya disalurkan (*ditransmisikan*) sehingga dapat diterima di ujung unit penerima (*receiver*).
- Konfigurasi hubungan kabel serat optic



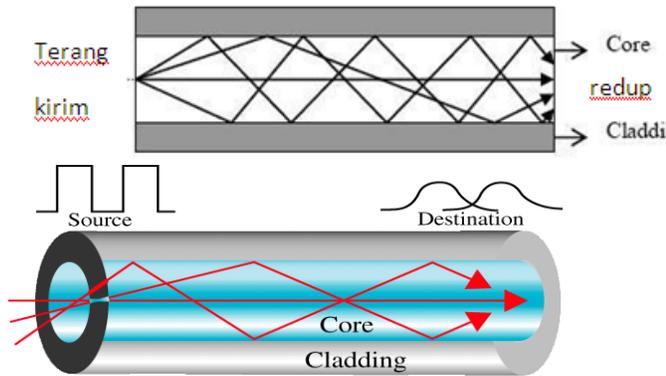
Struktur Serat Optik pada umumnya terdiri dari 3 bagian yaitu:

1. Bagian yang paling utama dinamakan bagian inti (*core*), dimana gelombang cahaya yang dikirimkan akan merambat dan mempunyai indeks bias lebih besar dari lapisan kedua. Terbuat dari kaca (*glass*) yang berdiameter antara 2 ~125 mm, dalam hal ini tergantung dari jenis serat optiknya.
2. Bagian yang kedua dinamakan lapisan selimut (*Cladding*), dimana bagian ini mengelilingi bagian inti dan mempunyai indeks bias lebih kecil dibandingkan dengan bagian inti. Terbuat dari kaca yang berdiameter antara 5 ~ 250 mm, juga tergantung dari jenis serat optiknya.
3. Bagian yang ketiga dinamakan lapisan jaket (*Coating*), dimana bagian ini merupakan pelindung lapisan inti dan selimut yang terbuat dari bahan plastik yang elastis

Mode-mode transmisi data di dalam serat optic

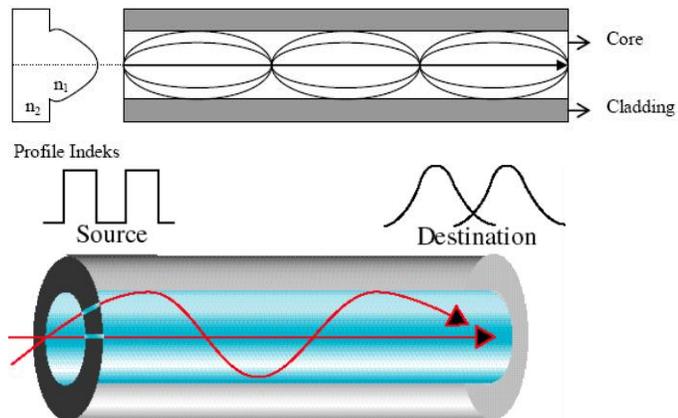
1. MMF-SI (Multi Mode Fiber-Single Index)

- α Redaman besar
- Berkas cahaya dipantulkan di dalam inti
- Untuk transmisi dengan kecepatan rendah dan jarak yang pendek (LAN)
- Panjang gelombang cahaya $\lambda = 850\text{nm}$
- EOC : LED dan OEC : PIN



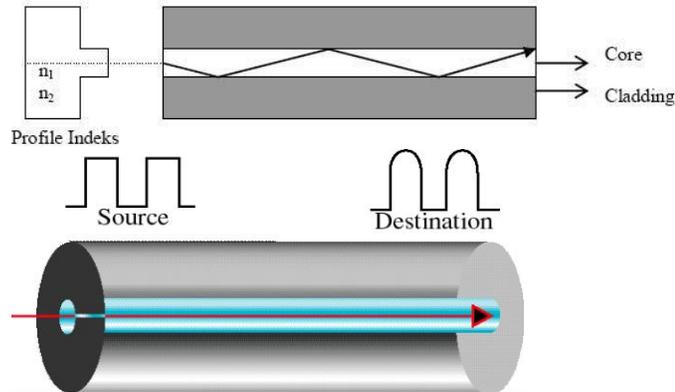
2. MMF-GI (Multi mode Fiber-Graded Index)

- \propto Redaman lebih kecil dari MMF-SI
- berkas cahaya dikeluarkan didalam core
- untuk kecepatan transmisi menengah dan jarak menengah (MAN)
- panjang gelombang cahaya $\lambda = 300\text{nm}$
- EOC : LED/ILD dan OEC : PIN (APD)



3. SMF (Single Mode Fiber)

- \propto Redaman jauh lebih kecil
- berkas cahaya merambat lepas seperti laser
- untuk kecepatan transmisi tinggi dan jarak jauh (WAN)
- panjang gelombang cahaya $\lambda = 1550\text{nm}$
- EOC : ILD dan OEC : APD



Keuntungan dan Kerugian Serat Optik

a. Keuntungan Serat Optik

1. Mempunyai lebar pita frekuensi (*bandwith* yang lebar).
Frekuensi pembawa optik bekerja pada daerah frekuensi yang tinggi yaitu sekitar 10^{13} Hz sampai dengan 10^{16} Hz, sehingga informasi yang dibawa akan menjadi banyak.
2. Redaman sangat rendah dibandingkan dengan kabel yang terbuat dari tembaga, terutama pada frekuensi yang mempunyai panjang gelombang sekitar 1300 nm yaitu 0,2 dB/km.
3. Kebal terhadap gangguan gelombang elektromagnet. Fiber optik terbuat dari kaca atau plastik yang merupakan isolator, berarti bebas dari interferensi medan magnet, frekuensi radio dan gangguan listrik.
4. Dapat menyalurkan informasi digital dengan kecepatan tinggi. Kemampuan fiber optic dalam menyalurkan sinyal frekuensi tinggi, sangat cocok untuk pengiriman sinyal digital pada sistem multiplex digital dengan kecepatan beberapa Mbit/s hingga Gbit/s.
5. Ukuran dan berat fiber optik kecil dan ringan. Diameter inti fiber optik berukuran micro sehingga pemakaian ruangan lebih ekonomis.
6. Tidak mengalirkan arus listrik
Terbuat dari kaca atau plastik sehingga tidak dapat dialiri arus listrik (terhindar dari terjadinya hubungan pendek)
7. Sistem dapat diandalkan (20 – 30 tahun) dan mudah pemeliharaannya.

b. Kerugian Serat Optik

1. Konstruksi fiber optik lemah sehingga dalam pemakaiannya diperlukan lapisan penguat sebagai proteksi.
2. Karakteristik transmisi dapat berubah bila terjadi tekanan dari luar yang berlebihan
3. Tidak dapat dialiri arus listrik, sehingga tidak dapat memberikan catuan pada pemasangan repeater.

II. MEDIA TIDAK TERPANDU (UN-GUIDED MEDIA)

- Media yang berfungsi untuk mentransmisikan data tetapi tidak bertugas sekaligus sebagai pemandu yang mengarahkan ke tujuan transmisi.
- Jalur data melalui udara terdapat pemancar dan penerima
- Sinyal data dapat berupa gelombang radio (elektro magnetic)
- Dapat mengatasi struktur medan yang berat (tidak menarik kabel)
- Laju bit data tergantung pada lebar pita frekuensi dan teknik modulasi yang digunakan
- Kelemahan : rentan terhadap gangguan cahaya.



Band Frekuensi	Nama	Modulasi	Laju Data
30-300KHz	LF (Low Frequency)	ASK, FSK, MSK	<= 100 b/s
300-3000KHz	MF (Midle Frequency)	ASK, FSK, MSK	<= 1 Kb/s
3-30MHz	HF (High Frequency)	ASK, FSK, MSK	<= 3 Kb/s
30-300MHz	VHF (Very High Frequency)	FSK, PSK	<= 100Kb/s
300-3000MHz	UHF (Ultra High Frequency)	PSK	<= 10 Mb/s
3-30GHz	SHF (Super High Frequency)	PSK	<= 100 Mb/s
3-300GHz	EHF (Extra Hig Frequency)	PSK	<= 750 Mb/s

ASK = Amplitudo Shift Keying

FSK = Frequency Shift Keying

MSK = Minimum Shift Keying

PSK = Phase Shift Keying

- Jenis-jenis media tidak terpandu :
 - Antena
 - Konduktor elektrik atau sistem yang digunakan untuk radiasi elektromagnetik atau mengumpulkan energy elektromagnetik.
 - Ada 2 jenis antenna:
 1. Antenna transmisi : energy radio dari transmisi diubah menjadi energi elektromagnetik, yang mana oleh antenna radiasi gelombang elektromagnetik tadi dipancarkan.
 2. Antenna penerima : radiasi yang dipancarkan ditangkap dan dikonversi menjadi frekuensi elektrik radio.
 - Contoh di aplikasi : antenna TV (lokal) dan antenna radio (local)
 - Gelombang mikro
 - Komunikasi data melalui gelombang elektromagnetik (udara)
 - Gelombang mikro (microwave) merupakan bentuk radio yang menggunakan frekuensi tinggi (dalam satuan gigahertz), yang meliputi kawasan UHF, SHF dan EHF.
 - Gelombang mikro banyak digunakan pada sistem jaringan MAN, warnet dan penyedia layanan internet (ISP).

- Keuntungan menggunakan gelombang mikro adalah akuisisi antar menara tidak begitu dibutuhkan, dapat membawa jumlah data yang besar, biaya murah karena setiap tower antena tidak memerlukan lahan yang luas, frekuensi tinggi atau gelombang pendek karena hanya membutuhkan antena yang kecil.
- Kelemahan gelombang mikro adalah rentan terhadap cuaca seperti hujan dan mudah terpengaruh pesawat terbang yang melintas di atasnya.

c. Satelit

- Satelit adalah media transmisi yang fungsi utamanya menerima sinyal dari stasiun bumi dan meneruskannya ke stasiun bumi lain. Satelit yang mengorbit pada ketinggian 36.000 km di atas bumi memiliki *angular orbital velocity* yang sama dengan *orbital velocity* bumi.
- Hal ini menyebabkan posisi satelit akan relatif stasioner terhadap bumi (*geostationary*), apabila satelit tersebut mengorbit di atas khatulistiwa.
- Pada prinsipnya, dengan menempatkan tiga buah satelit *geostationary* pada posisi yang tepat dapat menjangkau seluruh permukaan bumi.
- Keuntungan satelit adalah lebih murah dibandingkan dengan menggelar kabel antar benua, dapat menjangkau permukaan bumi yang luas, termasuk daerah terpencil dengan populasi rendah, meningkatnya trafik telekomunikasi antar benua membuat sistem satelit cukup menarik secara komersial.
- Kekurangannya adalah keterbatasan teknologi untuk penggunaan antena satelit dengan ukuran yang besar, biaya investasi dan asuransi satelit yang masih mahal, *atmospheric losses* yang besar untuk frekuensi di atas 30 GHz membatasi penggunaan *frequency carrier*.

d. Gelombang radio

- Gelombang radio adalah media transmisi yang dapat digunakan untuk mengirimkan suara ataupun data.
- Kelebihan transmisi gelombang radio adalah dapat mengirimkan isyarat dengan posisi sembarang (tidak harus lurus) dan dimungkinkan dalam keadaan bergerak. Frekuensi yang digunakan antara 3 KHz sampai 300 GHz. Gelombang radio digunakan pada band VHF dan UHF : 30 MHz sampai 1 GHz termasuk radio FM dan UHF dan VHF televisi. Untuk komunikasi data digital digunakan *packet radio*.

e. Infra merah

1. Radiasi gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak dan lebih pendek dari radiasi gelombang radio.
2. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin, infra yang berarti bawah)
3. Merah merupakan warna cahaya tampak yang memiliki gelombang terpanjang
4. Memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm
5. Komunikasi ini dicapai dengan menggunakan transmitter/receiver yang memodulasi cahaya inframerah yang sama/koheren
6. Transceiver harus berada dalam jalur pandang maupun melalui pantulan dari permukaan berwarna terang, misalkan langit-langit rumah dan mulai diaplikasikan pada televisi (remote TV) dan handphone

NO	MEDIA TRANSMISI	LAJU DATA	BANDWITH	JARAK REPEATER
1	Twisted Pair	4 Mb/s	250 KHz	2-10 Km
2	Coaxial	500 Mb/s	350 KHz	1-10 Km
3	Serat Optik	2 Gb/s	2 GHZ	10-100 Km