



PERTEMUAN KE 11

MEDIA TRANSMISI



PENGERTIAN MEDIA TRANSMISI

Telekomunikasi adalah teknik pengiriman informasi, dari suatu tempat ke tempat lain melalui media.



Gambar 11.1 Komunikasi dua orang pada tempat yang berjauhan

Media transmisi adalah media yang menghubungkan antara pengirim dan penerima informasi.

Karena jarak yang jauh, maka data terlebih dahulu diubah menjadi kode/isyarat, dan isyarat inilah yang akan dimanipulasi dengan berbagai macam cara untuk diubah kembali menjadi informasi.



Sedangkan Secara Khusus Media Transmisi Dibedakan Menjadi Empat :

- *Twisted Copper Pair*
- Koaksial
- Serat Optik
- Radio



Secara Umum, Media Transmisi Dapat Dibedakan Menjadi 2 Jenis yaitu :

- Media transmisi menggunakan kabel
(*Guided*)

Dimana gelombang elektromagnetik dipandu sepanjang media transmisinya

- Media transmisi menggunakan radio
(*Unguided*)

Dimana gelombang elektromagnetik tidak dipandu, melainkan dipancarkan diudara bebas



MEDIA TRANSMISI KABEL

(GUIDED)



KABEL

Gelombang pembawa yang disalurkan lewat media transmisi Kabel :



Pasangan Kabel Tembaga

Twisted pair cable merupakan dua kabel tembaga yang di susun secara *twisted* (kabel pasangan berpilin), terdiri dari dua buah konduktor yang digabungkan, dengan tujuan untuk mengurangi atau meniadakan interferensi elektromagnetik dari luar. Seperti radiasi elektromagnetik dari kabel *Unshielded Twisted-Pair* (UTP), dan *crosstalk* yang terjadi di antara kabel yang berdekatan.



**Kabel Coaxial /
Bawah laut**

Kabel dengan suatu kawat inti di tengah, yang dibungkus secara berlapis oleh plastik, kawat screen, plastic, aluminium foil, plastik. Ada beberapa jenis kabel koaksial, yaitu *thick coaxial cable* (mempunyai diameter besar) dan *thin coaxial cable* (mempunyai diameter lebih kecil).

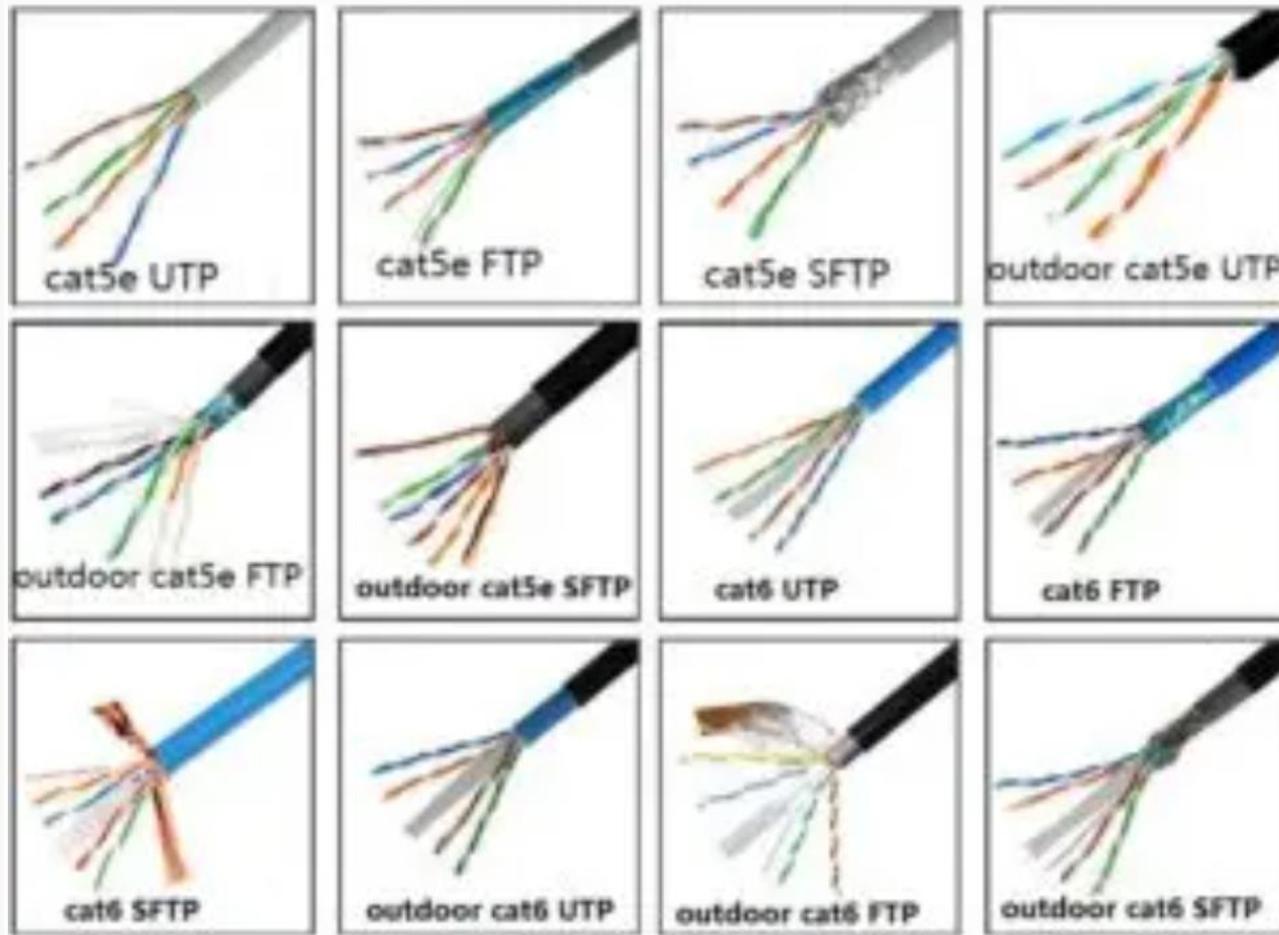


Fiber Optik

saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain



KABEL TEMBAGA



Gambar 11.2 Macam-macam kategori kabel UTP dan STP



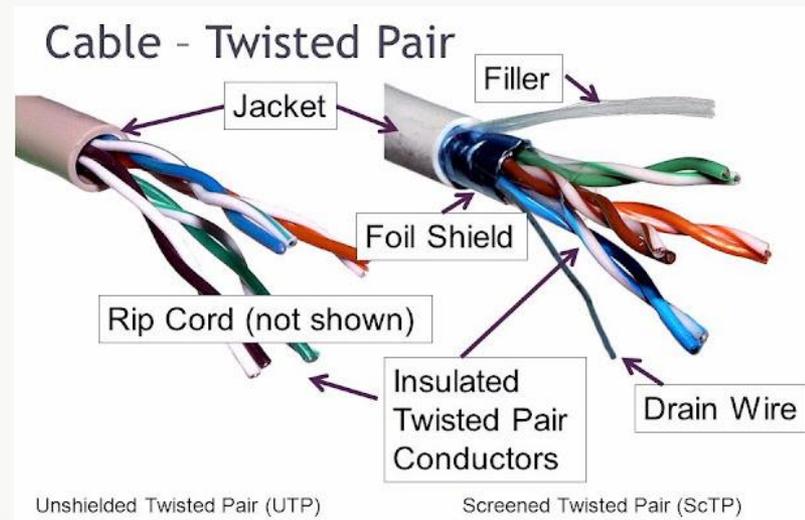
Kabel Tembaga

- ✓ Dipakai untuk menghantarkan informasi dari pelanggan ke sentral
- ✓ Menyalurkan gelombang pembawa dengan frekuensi tinggi
- ✓ Dengan frekuensi pembawa, mengalami rendaman pada kabel cukup besar (frekuensi pembawa 1 VBW dengan kabel pembawa menjadi 200 KHz, yang dimodulasi oleh keluaran multiplexer).
 - ❖ Hal ini menunjukkan gelombang pembawa mengalami rendaman pada kabel yang cukup besar
- ✓ Untuk jarak yang cukup jauh ($\pm 3 - 4$ Km), diperlukan pengulang
- ✓ Kapasitas sistem maksimal hanya 12 VBW analog

Twisted Copper Pair

Terdiri dari dua buah kabel tembaga yang tersusun secara *twisted* (terpilin), dengan tujuan untuk mengurangi interferensi gelombang eletro magnetik. Ada dua jenis kabel yaitu :

- *Unshielded Twisted Pair*
- *Shielded Twisted Pair*



Gambar 11.3 Kabel UTP dan STP

Unshielded Twisted Pair (UTP)

Adalah kabel tembaga berpasangan yang disusun dalam bentuk terpilin atau spiral.



Gambar 11.4 Kabel UTP

Kabel UTP ini cocok digunakan untuk mengirimkan sinyal informasi berupa suara dan data. Kabel UTP digunakan pada pesawat telpon dan jaringan komputer.

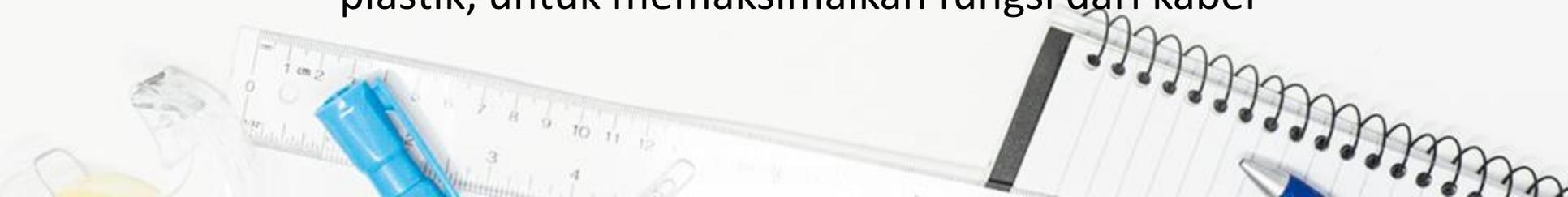


Keunggulan Kabel UTP

- Harga kabel lebih murah, dibandingkan kabel jenis lain
- Pemasangan kabel sangat mudah
- Pemeliharaan kabel UTP sangat mudah
- Kerusakan salah satu pasangan tidak akan mengganggu, jaringan secara keseluruhan

Kekurangan Kabel UTP

- Kabel UTP mudah dipengaruhi interferensi elektromagnetik
- Jarak jangkauan maksimal 100 m
- Kecepatan transmisi sangat lambat di banding kabel lainnya
- Dalam pemasangan di perlukan peralatan tambahan pipa plastik, untuk memaksimalkan fungsi dari kabel



Kabel UTP dilengkapi dengan 8 buah kabel dengan warna unik di tiap kabel, lalu disusun berlilitan pada tiap pasang warna hingga menjadi 4 pasang. Setiap Warna pada kabel memiliki fungsi yang berbeda. Dari 8 warna kabel UTP, masing-masing memiliki perannya sendiri, adapun fungsinya, yaitu:

- Jingga: Kabel warna jingga memiliki fungsi sebagai penghantar paket data.
- Putih-Jingga: Kabel warna putih-jingga memiliki fungsi sebagai penghantar paket data.
- Hijau: Kabel warna hijau memiliki fungsi sebagai penghantar paket data.
- Putih-Hijau: Kabel warna putih-hijau memiliki fungsi sebagai penghantar paket data.
- Biru: Kabel warna biru memiliki fungsi sebagai penghantar paket suara.
- Putih-Biru: Kabel warna putih-biru memiliki fungsi sebagai penghantar paket suara
- Coklat: Kabel warna coklat memiliki fungsi sebagai penghantar tegangan DC.
- Putih-Coklat: Kabel warna putih-coklat memiliki fungsi sebagai penghantar tegangan DC

Tabel 11.1 Kategori kabel UTP

KATEGORI	KECEPATAN	MAKS.	TIPE KABEL	PENGGUNAAN
CAT1	Up to 1Mbps	–	Twisted pair	Plain Old Telephone Service (POTS)
CAT2	Up to 4Mbps	–	Twisted pair	Token Ring
CAT3	Up to 10Mbps	100m	Twisted pair	Token Ring & 10BASE-T Ethernet
CAT4	Up to 16Mbps	100m	Twisted pair	Token Ring & 10BASE-T Ethernet
CAT5	Up to 100Mbps	100m	Twisted pair	Token Ring, Ethernet & Fast Ethernet
CAT5e	Up to 1Gbps	100m	Twisted pair	Ethernet, Fast Ethernet & Gigabit Ethernet
CAT6	Up to 10Gbps	100m	Twisted pair	Gigabit Ethernet & 10G Ethernet (55 meter)
CAT6a	Up to 10Gbps	100m	Twisted pair	Gigabit Ethernet & 10G Ethernet (55 meter)
CAT7	Up to 10Gbps	100m	Twisted pair	Gigabit Ethernet & 10G Ethernet (100 meter)



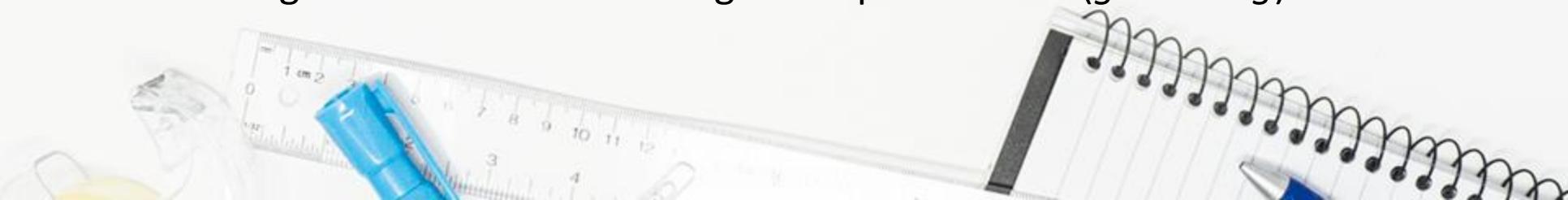
Shielded Twisted Pair (STP)

Adalah kabel tembaga berpasangan yang disusun dalam bentuk terpilin atau spiral. Setiap pasangan yang diberi isolasi warna dibungkus dengan kertas logam.

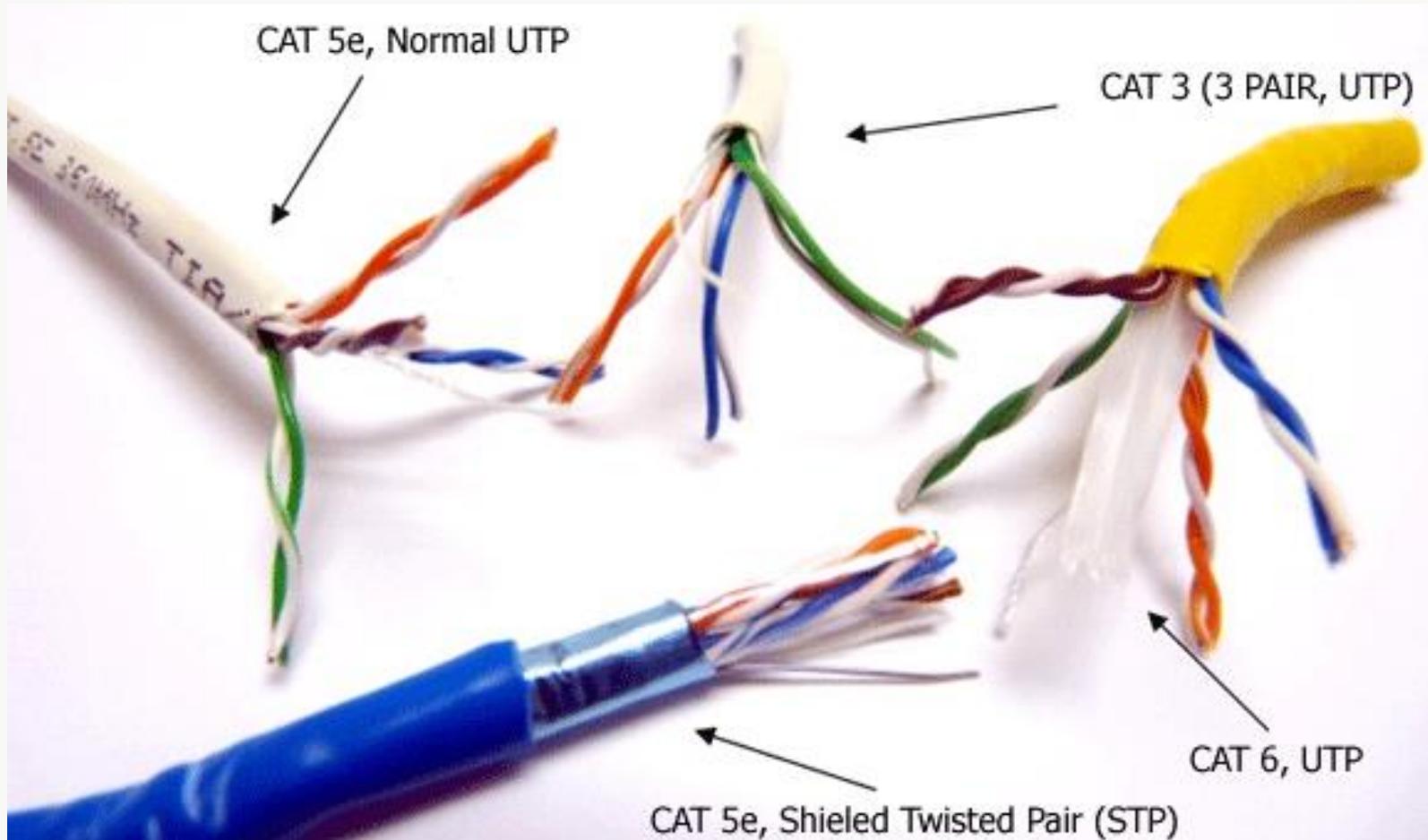


Gambar 11.5 Kabel STP

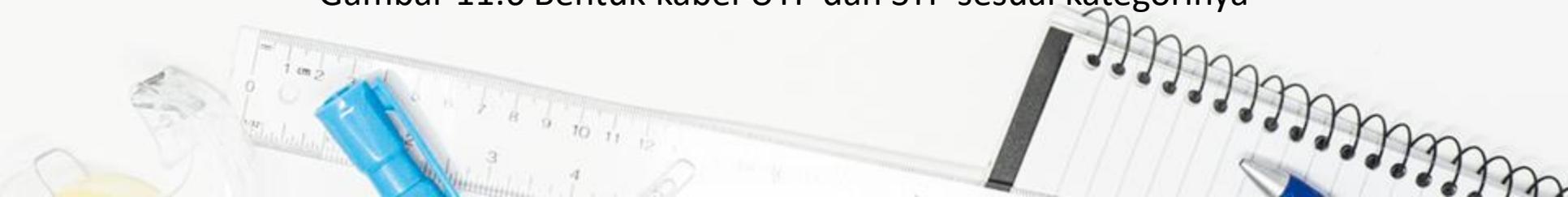
Kertas logam dari setiap pasangan bertujuan untuk mengurangi pengaruh interferensi elektromagnetik atau mengurangi pengaruh *crosstalk*. Pelindung dari kabel STP dihubungkan ke pembumian (*grounding*).



Contoh bentuk kabel UTP dan STP



Gambar 11.6 Bentuk kabel UTP dan STP sesuai kategorinya



Keunggulan Kabel STP

- Pembungkus kertas aluminiumnya dapat mengurangi risiko interferensi elektromagnetik
- Memiliki pelindung yang kuat terhadap tekukan
- Kemampuan mengirimkan data lebih cepat dibanding UTP

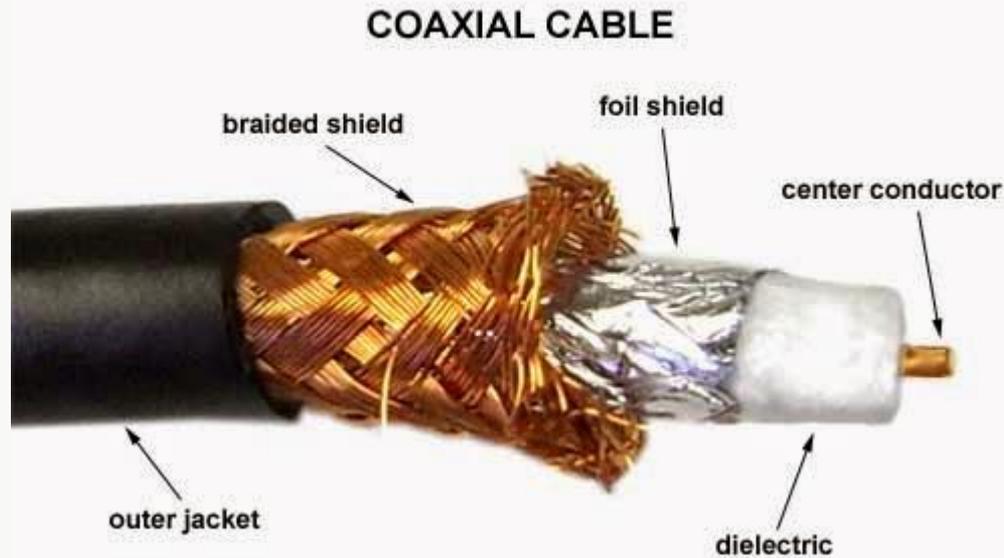
Kekurangan Kabel STP

- Kabel STP lebih mahal dibanding UTP
- Pemasangan kabel SEPERTI lebih susah dibanding UTP
- Jarak jangkauan kabel maksimal 100 m
- Kabel STP cenderung lebih kaku





KABEL COAXIAL



Gambar 11.7 Bentuk kabel Koaksial

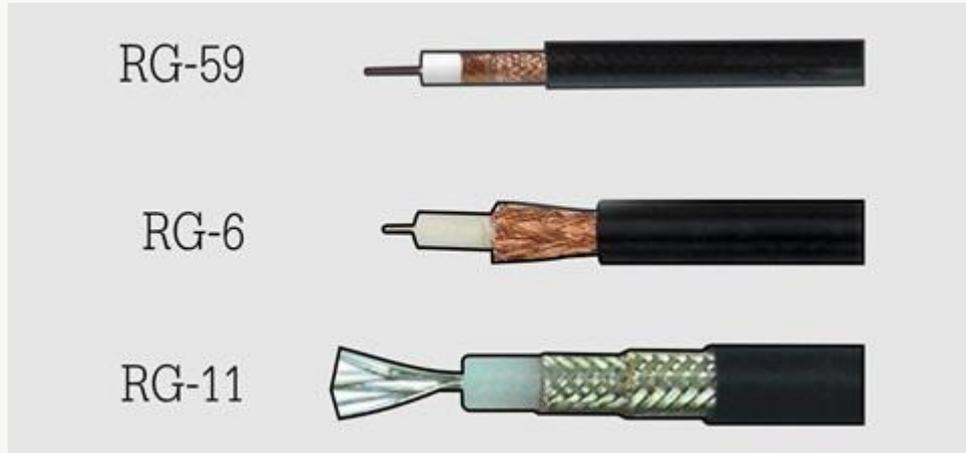
Sama seperti kabel *twisted copper pair*, terdiri dari dua buah konduktor yang dibuat secara berbeda yang bertujuan dapat digunakan untuk rentang frekuensi yang lebih lebar.



Kabel Koaksial

- ✓ **Terdiri dari satu kawat inti di tengah, yang dibungkus secara berlapis oleh plastik, kawat *screen*, plastik, aluminium foil, dan yang terakhir adalah plastik yang terbuat dari bahan polyethylene**
- ✓ **Memiliki redaman yang lebih kecil dari tembaga biasa**
- ✓ **Digunakan untuk membawa jumlah kanal multiplexing besar**
- ✓ **Digunakan untuk kabel laut, untuk menyalurkan sampai 4000 kanal**
- ✓ **Untuk kabel laut dalam satu kabel terdapat 10 *Coaxial***

Berbagai Jenis Kabel RG



Gambar 11.8 Bentuk kabel koakial

Tabel 11.2 Jarak dari masing-masing tipe Kabel koaksial

Tipe Kabel RG	Jarak Maximum	Diameter
RG-59	230 meter s/d 300 meter	6.35 mm
RG-6	300 meter s/d 450 meter	7 mm
RG-11	450 meter s/d 600 meter	10 mm



Kegunaan kabel koaksial

- Distribusi siaran TV
- Transmisi telpon jarak jauh
- Jaringan komputer jsngks pendek
- *Local Area Network (LAN)*



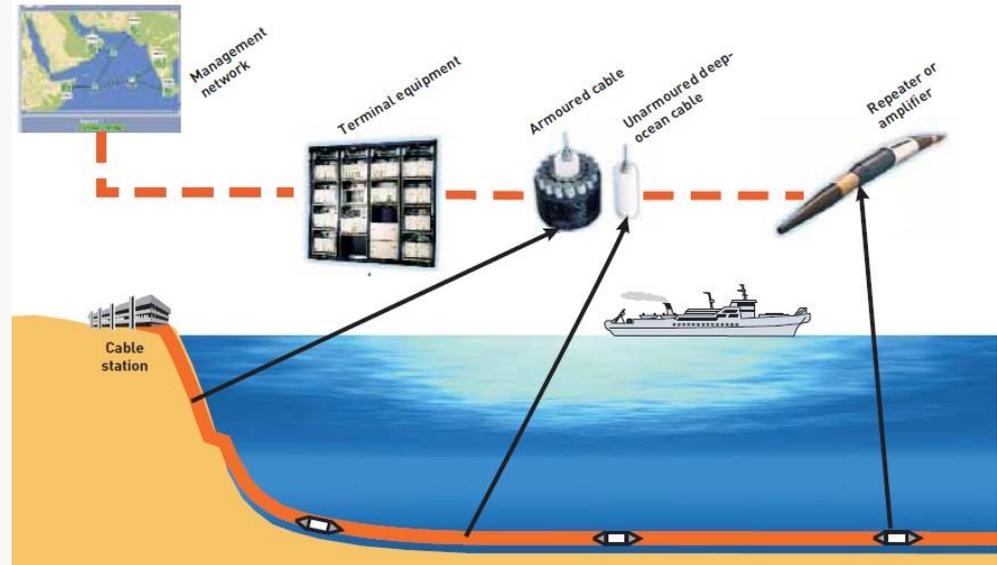
Keunggulan Kabel Koaksial

- Memiliki karakteristik frekuensi yang lebih baik dibanding *twisted copper pair*
- Dapat mengurangi *interferensi dan crosstalk*
- Dapat digunakan untuk sinyal informasi analog dan digital
- Harga kabel lebih murah dibandingkan kabel serat optik

Kekurangan Kabel Koaksial

- Memerlukan repeater untuk komunikasi dengan jarak yang jauh





Gambar 11.9 Bentuk kabel Koaksial Bawah Laut



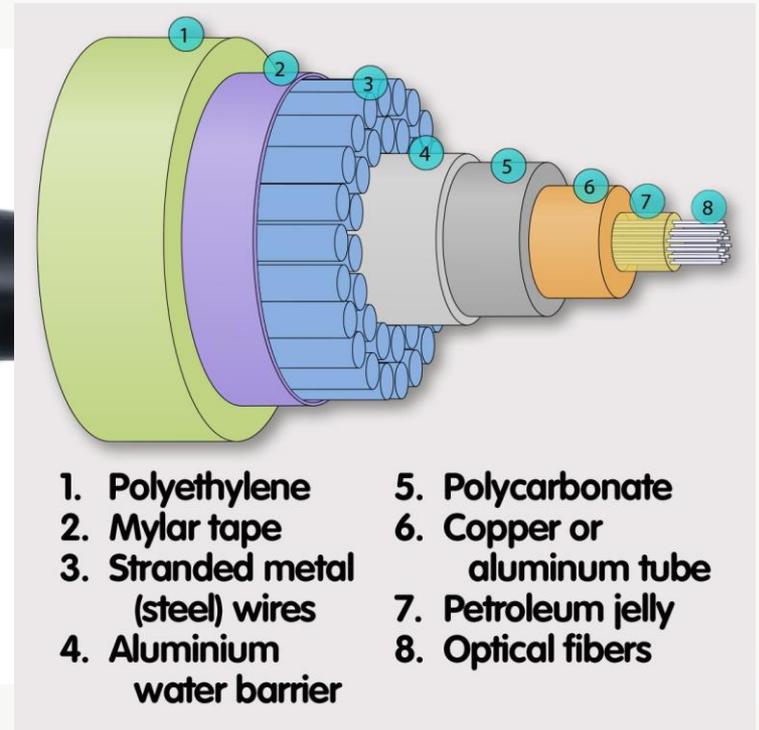
The background features a 3D rendering of an optical fiber cable. The cable is shown in a perspective view, with its outer jacket and internal colored tubes (yellow, blue, red) visible. Numerous bright, multi-colored light trails (blue, green, yellow, red, purple) emanate from the fiber ends, creating a sense of high-speed data transmission. The overall aesthetic is futuristic and technological.

KABEL SERAT OPTIK

Kabel Serat Optik



- ✓ Kabel intinya terbuat dari kaca dan mampu melalukan cahaya, bahan yang sering dipakai adalah gelas silika dan boros silika
- ✓ Bahan serat optic adalah bahan gelas dengan kemurnian sangat tinggi. Untuk tebal 1- 10 μm , digunakan untuk jenis mono mode dan 50 – 60 μm , digunakan untuk jenis multi mode.
- ✓ Dalam satu gulungan minimal terdiri dari 6 serat optik
- ✓ Dalam proses modulasi sinyal informasi ditumpangkan ke cahaya, apabila tegangan sinyal tinggi, maka cahaya akan lebih terang
- ✓ Panjang gelombang cahaya yang digunakan berada pada daerah *infra red* (0.8 nm, 1.3 nm, 1550 nm)
- ✓ Dapat membawa informasi suara, mencapai 40.000 VBW atau sinyal digital video dalam jumlah yang cukup besar.
- ✓ Bebas dari interferensi gelombang radio

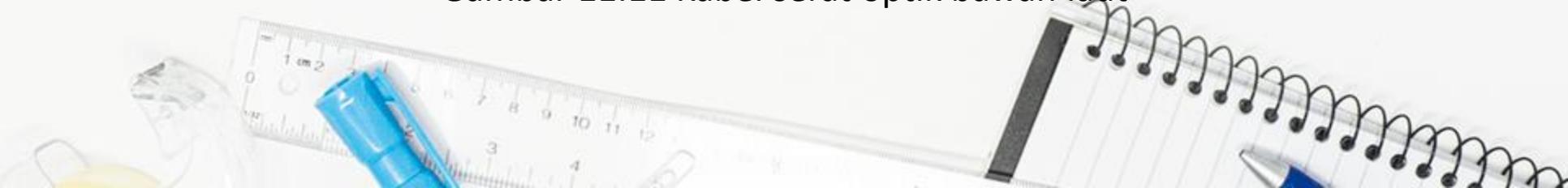


Gambar 11.10 Bentuk kabel serat optik





Gambar 11.11 Kabel serat optik bawah laut

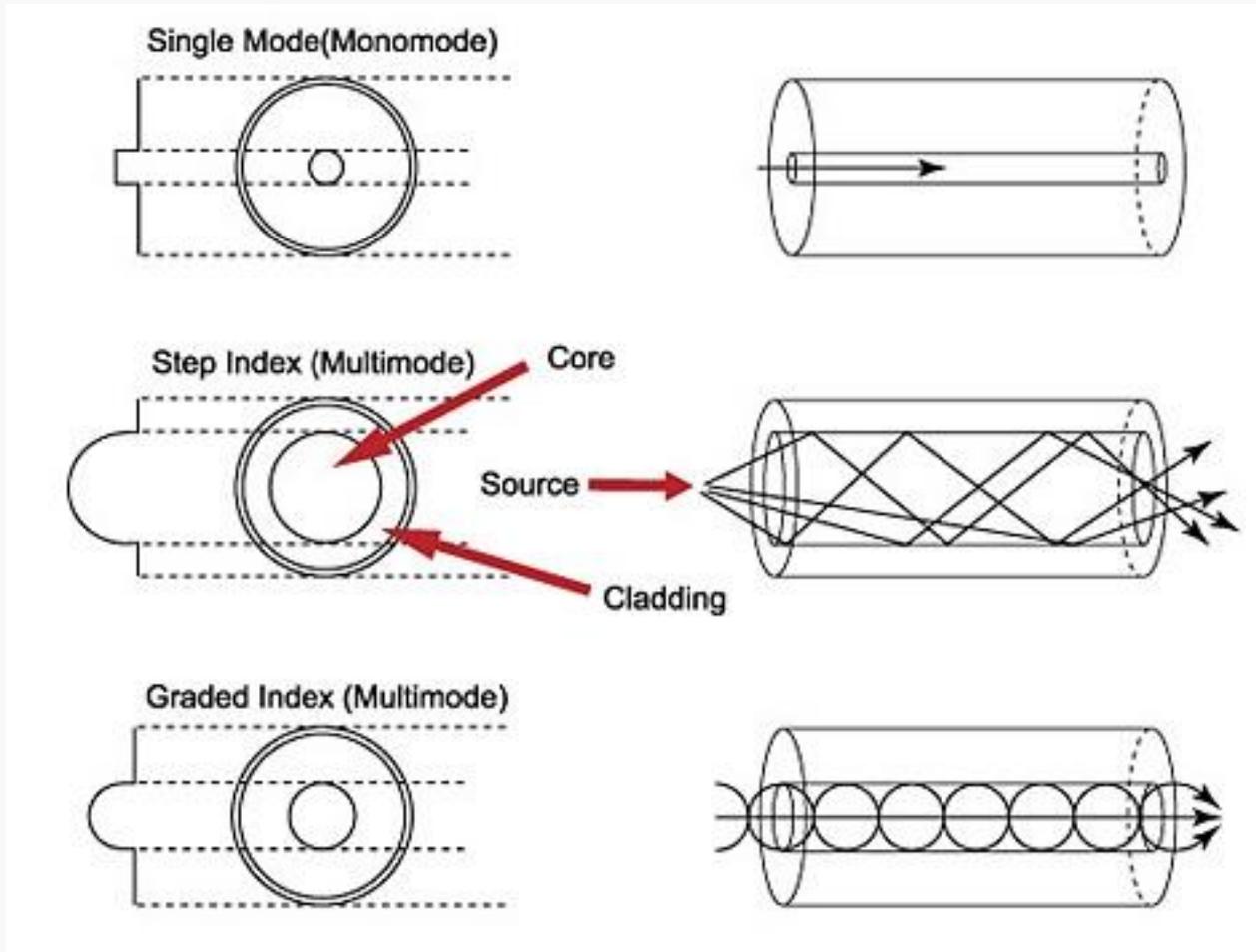


Klasifikasi jenis serat optik

- Kabel serat optik ***single mode*** kabel serat optik yang melewati satu mode dari propagasi cahayanya
- Kabel serat optik ***multi mode*** kabel serat optik yang dapat melewati beberapa mode dari propagasi cahayanya

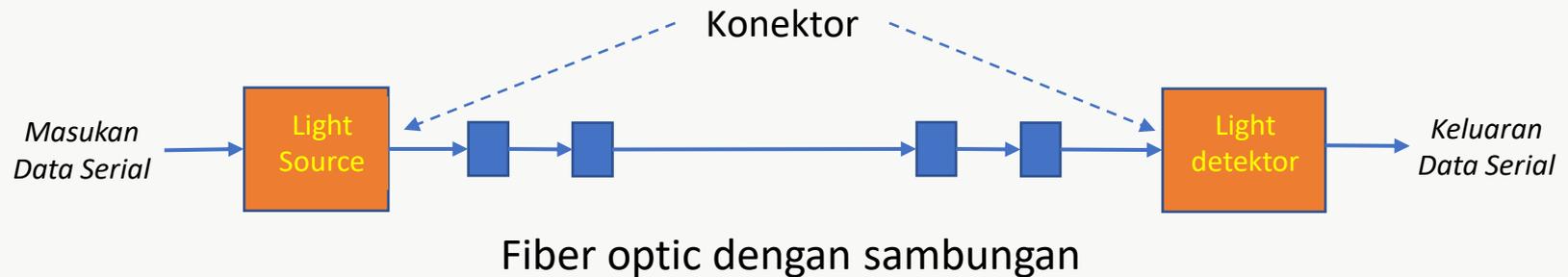


Klasifikasi jenis serat optik



Gambar 11.12 Klasifikasi kabel serat optik

CONTOH SOAL :



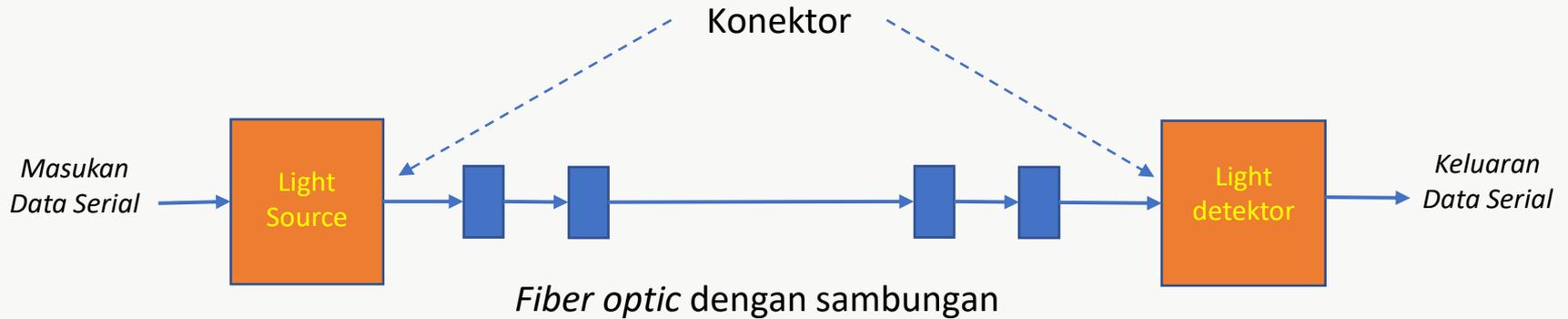
Gambar 11.13 Para meter kehilangan power pada kabel optik

Jika minimal power di penerima 37 dBm. Sebelum masuk ke light detector, diperkuat dengan amplifier optik sebesar 30 dBm. Maka yang boleh hilang di tengah jalan adalah :

$$30 + 37 \text{ dBm} = 67 \text{ dBm}$$



CONTOH SOAL :



Gambar 11.14 Para meter kehilangan power pada kabel optik

Kehilangan power terdiri pada :

Konektor di kedua sisi (1 dB/sisi)	: 2 dB
Margin untuk penyambungan jika putus	: 6 dB
Redaman persambungan/ <i>splicing</i>	: 0.1 dB
Redaman fiber optic	: 0.2 dB/km

Redaman per km menjadi	: $0.1 + 0.2 = 0.3$ dB
------------------------	------------------------

Maka jarak antara terminal = $\frac{67 - (2+6)}{0.3} = 196$ Km

MEDIA TRANSMISI RADIO

(UNGUIDED)



RADIO

Gelombang pembawa yang disalurkan lewat media transmisi radio :



Radio Jarak Pendek

Digunakan untuk komunikasi jarak dekat



Radio *Troposere / Scatter*

Metode komunikasi dengan sinyal radio gelombang mikro pada jarak yang cukup jauh - seringkali hingga 300 kilometer (190 mil)



Radio Gelombang Mikro (microwave)

Gelombang mikro (microwave) adalah salah satu anggota dari keluarga besar gelombang elektromagnetik. Contoh gelombang elektromagnetik adalah: gelombang radio, gelombang TV, gelombang radar, gelombang mikro, cahaya, sinar X, sinar



Satelit

Media transmisi yang fungsi utamanya menerima sinyal dari stasiun bumi dan meneruskannya ke stasiun bumi lain

MEDIA TRANSMISI RADIO

- ✓ Penggunaan transmisi radio dipengaruhi oleh Jarak, iklim, kondisi lapangan, kapasitas.
- ✓ Pancaran radio tidak dapat lepas dari penggunaan antena, yang akan mentransfer gelombang elektrik menjadi gelombang radio.

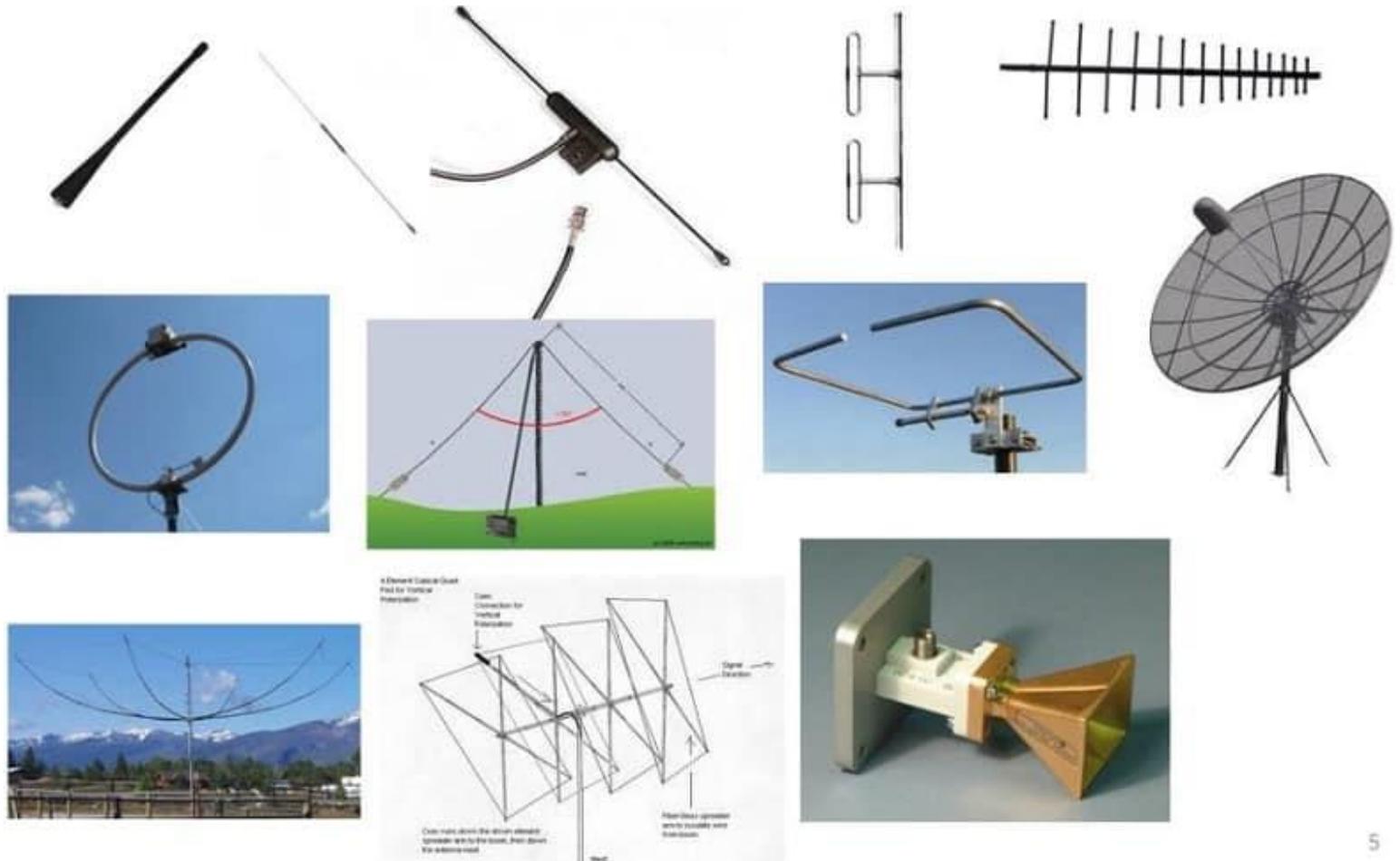
- Kecepatan menjalar gelombang radio adalah : 3×10^8 m/s
- Jika sinyal yang bergerak adalah f Hz, maka Panjang gelombangnya adalah :

$$\lambda = 3.10^8/f \text{ meter}$$



Kanal komunikasi radio dalam mengirimkan sinyal informasi, memerlukan antena baik di sisi pengirim maupun di sisi penerima, macam bentuk antena ditunjukkan pada Gambar 11.13. Dari antena sinyal informasi berupa gelombang elektromagnetik (radio), mengalami propagasi sesuai dengan pita frekuensi yang digunakan.

Macam-macam Antena



Gambar 11.15 Macam-macam bentuk antena



Propagasi Gelombang Elektromagnetik Dapat Melalui Tiga Mekanisme :

- Pantulan
- Difraksi
- Hamburan

MEKANISME PROPAGASI GELOMBAANG ELEKTROMAGNETIK

- **Pantulan**

Pantulan terjadi ketika gelombang elektromagnetik merambat mengenai obyek yang memiliki dimensi sangat besar, bila dibandingkan dengan panjang gelombang propagasi. Pantulan terjadi pada permukaan bumi, bangunan, pohon dan dinding.

MEKANISME PROPAGASI GELOMABANG ELEKTROMAGNETIK

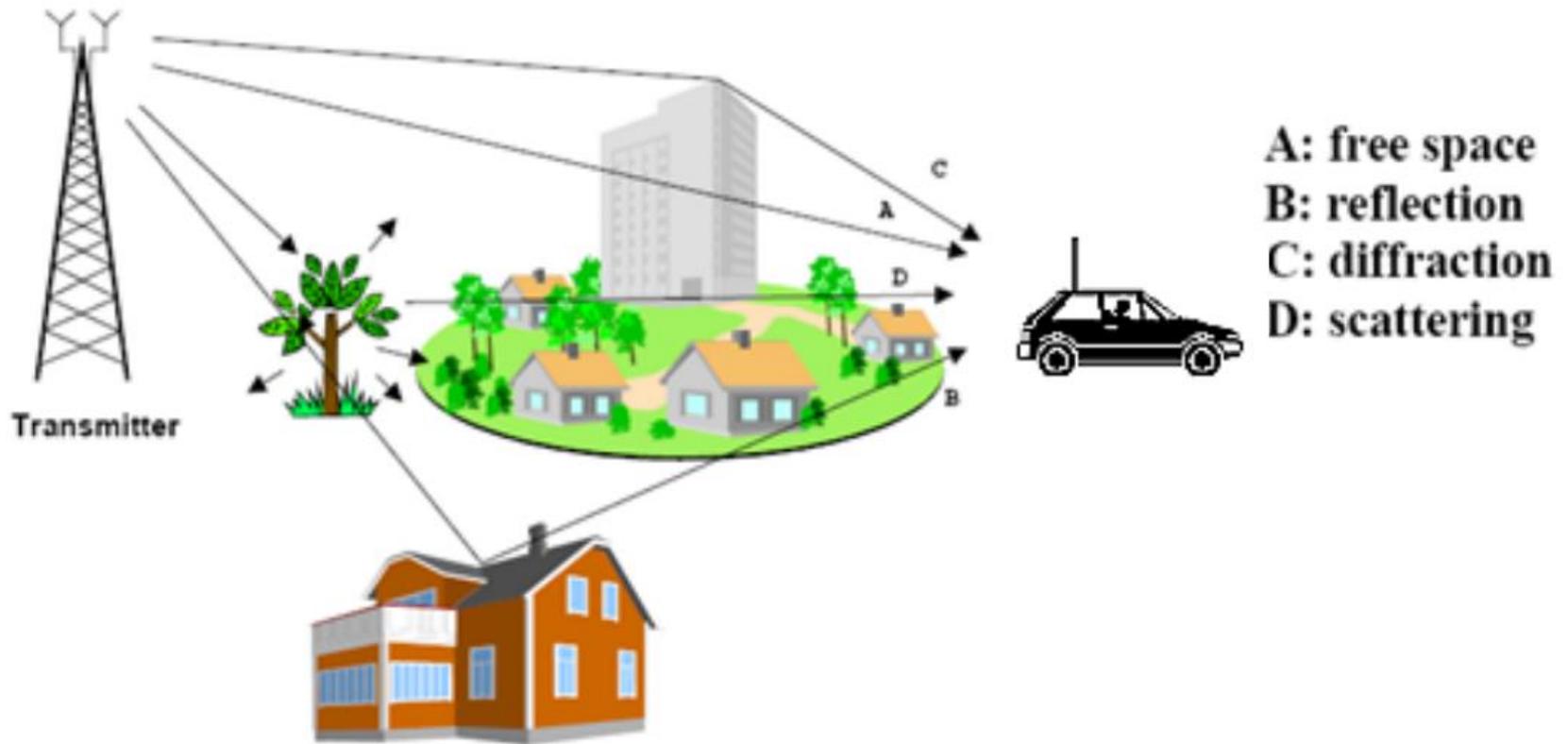
- **Difraksi**

Difraksi terjadi ketika gelombang elektromagnet dalam propagasi dari pemancar, mengenai permukaan yang tajam. Sehingga tersebar ke seluruh ruangan, bahkan dibelakang penghalang.

MEKANISME PROPAGASI GELOMBAANG ELEKTROMAGNETIK

- **Hamburan**

Pantulan terjadi ketika gelombang elektromagnetik merambat mengenai obyek yang memiliki dimensi yang kecil, bila dibandingkan dengan panjang gelombang propagasi. Contohnya pada permukaan kasar, bangunan, dedaunan, rambu jalan, tiang lampu, dan lain-lain.



Gambar 11.16 Mekanisme propagasi gelombang elektromagnetik



Mekanisme propagasi gelombang elektromagnetik tersebut, sangat menentukan daya terima dari sisi penerima. Ada banyak model propagasi yang digunakan untuk menentukan daya terima dari sisi penerima. Atara lain adalah :

- Model Propagasi ruang bebas
- Model Propagasi dalam gedung
- Model Propagasi Hata
- Model Propagasi COST-231 Hata
- Model Propagasi Ericson

MODEL PROPAGASI

- **Model Propagasi Ruang Bebas**

Digunakan untuk memprediksi daya terima pada penerima. Propagasi ruang bebas artinya, diantara pemancar dan penerima tidak ada penghalang.

$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi d_u} \right)^\alpha \dots\dots\dots 11.1$$

- Di mana :
- P_r = Daya terima (watt)
- P_t = Daya pancar (watt)
- G_t = Gain antena pemancar (dB)
- λ = Panjang gelombang sinyal informasi (m)
- d_u = Jarak pancar dan penerima (m)
- α = Jarak lintasan dari kondisi daerah sinyal berada

MODEL PROPAGASI

Rugi-rugi lintas dicari dengan persamaan

$$L_{pl} = 32,44 + 20 \log f + 20 \log d_u \dots\dots\dots 11.2$$

Di mana :

L_{pl} = Rugi-rugi lintasan (dB)

f = Frekuensi yang digunakan (GHz)

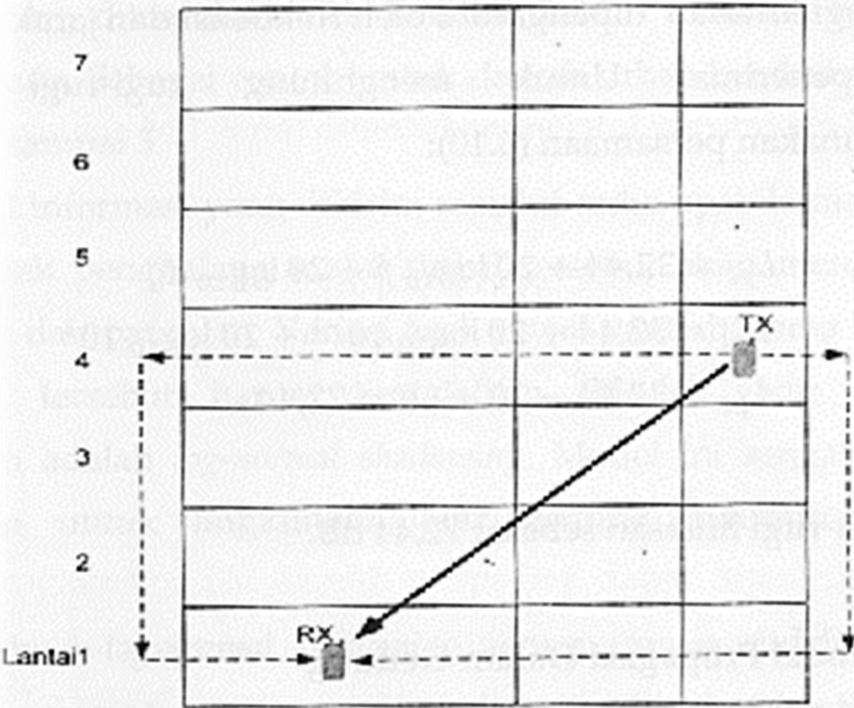
MODEL PROPAGASI



- **Model Propagasi Dalam Gedung**

Untuk memahami propagasi dalam gedung, maka perlu diketahui karakteristik propagasi antar lantai dengan lantai dan lantai dengan dinding. Menurut Honcharenko, dkk (1993) ada dua lintasan yang terjadi didalam gedung, seperti di tunjukan Gambar 11.15.

Menurut Honcharenko, dkk (1993) ada dua lintasan yang terjadi didalam gedung



Gambar 11.17. Propagasi didalam ruangan

- **Garis solid** dari Tx (pemancar) langsung melewati dinding dan lantai suatu gedung menuju Rx (penerima)
- **Garis putus-putus** lintasan difraksi termasuk propagasi luar gedung, yang melewati jendela dan difraksi lintasan yang merambat sepanjang permukaan luar gedung, sampai menjangkau jendela yang lain untuk kemudian merambat kembali ke lantai yang lain dalam gedung.

MODEL PROPAGASI

- **Model Propagasi Hata**

Model propagasi Hata menerapkan rugi-rugi lintasan berdasarkan pada tiga daerah. Sehingga nilai faktor koreksi dari tinggi antena MS berubah-ubah sesuai daerah cakupan.

□ Daerah Perkotaan

$$L_{hu} = 69,55 + 26,16 \log f - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{te}) \log d_u \dots\dots\dots 11.4$$

Di mana :

- f = Frekuensi yang digunakan (GHz)
- h_{te} = Tinggi antena BTS, 30 m sampai 200 m
- h_{re} = Tinggi antena MS, 1 m sampai 10 m
- $a(h_{te})$ = Faktor koreksi dari tinggi antena MS
- d_u = Jarak BTS ke MS

MODEL PROPAGASI

□ Daerah Perkotaan Kecil Sampai Menengah

$$a(h_{re}) = (1,1 \log f - 0,7)h_{re} - (1,56 \log f - 0,8) \dots\dots\dots 11.5$$

Di mana :

f = Frekuensi yang digunakan (GHz)

h_{re} = Tinggi antena MS, 1 m sampai 10 m

MODEL PROPAGASI

□ Daerah Perkotaan Besar

Untuk $f \leq 300$ MHz

$$a(h_{re}) = 8,29(\log 1,54 h_{re})^2 - 1,1 \dots\dots\dots 11.6$$

Untuk $f \geq 300$ MHz

$$a(h_{re}) = 3,2(\log 11,75 h_{re})^2 - 4,97 \dots\dots\dots 11.7$$

Di mana :

f = Frekuensi yang digunakan (GHz)

h_{re} = Tinggi antena MS, 1 m sampai 10 m

MODEL PROPAGASI

□ Daerah Pinggiran kota (*suburban*)

$$L_{hs} = L_{hu} - 2 \left(\log \left(\frac{f}{28} \right) \right)^2 - 5,4 \dots\dots\dots 11.6$$

□ Daerah Pedesaan (*rural/open area*)

$$L_{ho} = L_{hu} - 4,78(\log f)^2 - 18,33 \log f - 40,98 \dots\dots\dots 11.7$$

Di mana :

f = Frekuensi yang digunakan (GHz)

h_{re} = Tinggi antena MS, 1 m sampai 10 m

L_{hu} = Rugi-rugi lintasan pada daerah perkotaan

MODEL PROPAGASI

- **Model Propagasi COST-231 Hata**

Model ini menggunakan koreksi untuk daerah perkotaan, pinggiran kota dan pedesaan. Perbedaan dengan model Hata, terletak pada koefisien konstanta dan adanya parameter C_m .

$$L_{hu} = 46,3 + 33,9 \log f - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{te}) \log d_u + C_m \dots\dots\dots 11.8$$

$$C_m = \begin{cases} 0 \text{ dB} \\ 3 \text{ dB} \end{cases}$$

Nilai $C_m = 0 \text{ dB}$ digunakan untuk daerah pinggiran kota

Nilai $C_m = 3 \text{ dB}$ digunakan untuk daerah perkotaan

MODEL PROPAGASI

- **Model Propagasi Ericson**

Perusahaan besar bernama ericson telah membuat formula rugi-rugi lintasan propagasi, dengan beberapa parameter yang disesuaikan dengan kondisi daerah cakupan.

$$L_{hu} = a_0 + a_1 \log d_u + a_2 \log h_{te} + a_3 \log d_u - 3,2 (\log 11,75 h_{re})^2 + g(f) \dots\dots\dots 11.9$$

Tabel 11.3 Parameter dari model propagasi ericson

Daerah Cakupan	a_0	a_1	a_2	a_3
Perkotaan	36,2	30,2	12	0,1
Pinggiran Kota	43,2	68,93	12	0,1
Pedesaan	45,95	100,6	12	0,1



Thank you

Ada yang ditanyakan?