

William Stallings

Data and Computer

Communications

Chapter 4

Media Transmisi

Pendahuluan

- ⌘ Guided – wire / kabel
- ⌘ Unguided – wireless / tanpa kabel
- ⌘ Karakteristik dan kualitas ditentukan oleh media dan sinyal
- ⌘ Untuk guided, media lebih penting
- ⌘ Untuk unguided, bandwidth dihasilkan oleh antena lebih penting
- ⌘ Perhatian utama adalah kecepatan data dan jarak jangkauan

Faktor-faktor Perancangan

⌘ Bandwidth

- ☑ Bandwidth yang lebih tinggi akan menghasilkan kecepatan data lebih tinggi

⌘ Transmission impairments / gangguan transmisi

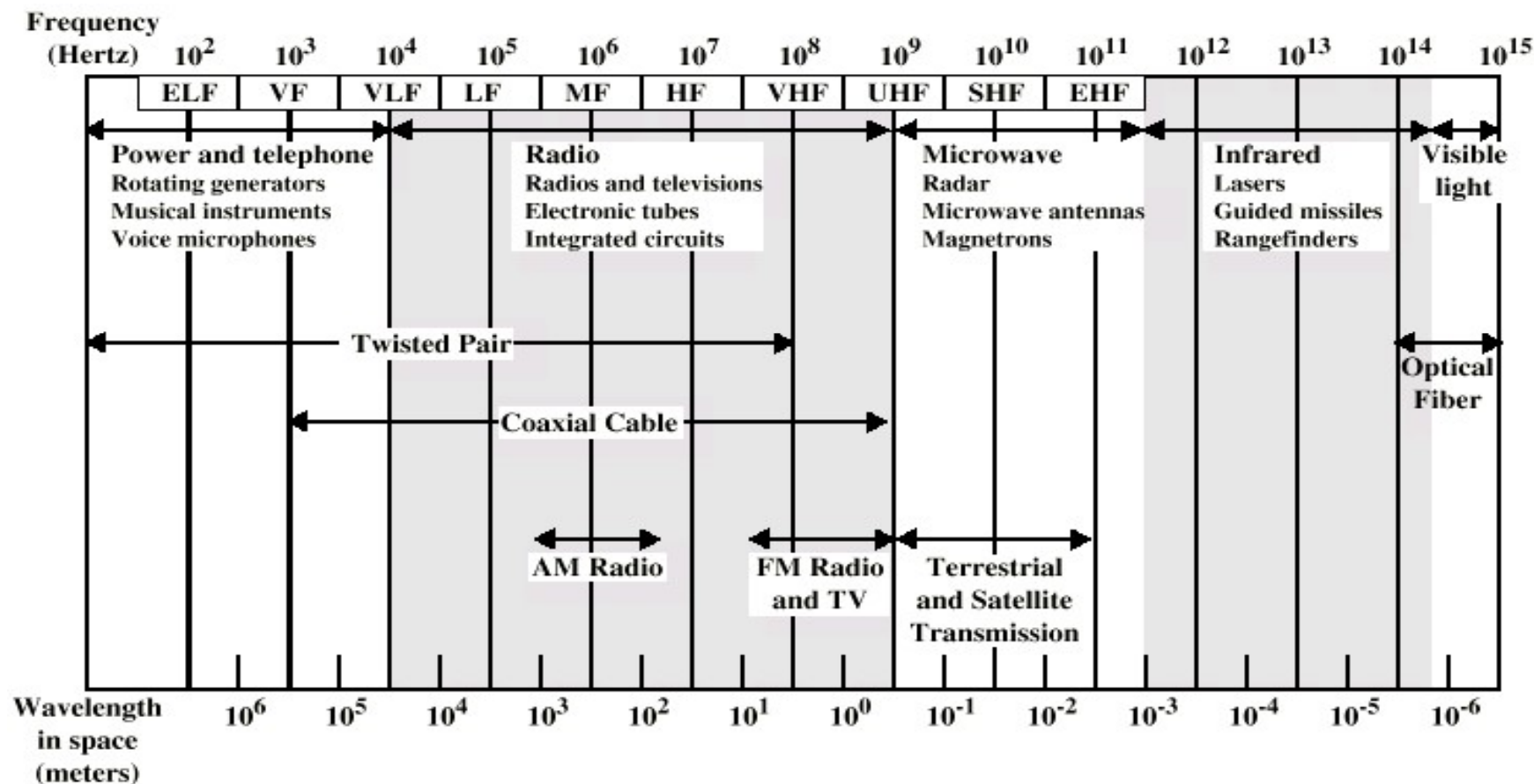
- ☑ Atenuasi

⌘ Interferensi

⌘ Jumlah receiver

- ☑ Didalam guided media
- ☑ Semakin banyak receiver (multi-point) semakin banyak atenuasi

Spektrum Elektromagnetik



ELF = Extremely low frequency
 VF = Voice frequency
 VLF = Very low frequency
 LF = Low frequency

MF = Medium frequency
 HF = High frequency
 VHF = Very high frequency

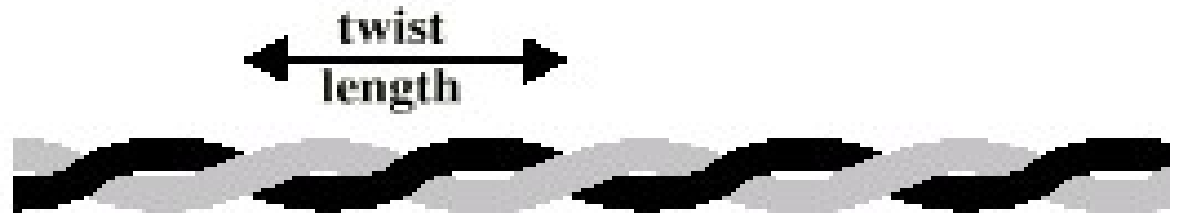
UHF = Ultrahigh frequency
 SHF = Superhigh frequency
 EHF = Extremely high frequency

Media Transmisi Guided

- ⌘ Twisted Pair
- ⌘ Kabel Coaxial
- ⌘ Serat Optik

Twisted Pair

- Separately insulated
- Twisted together
- Often "bundled" into cables
- Usually installed in building during construction



(a) Twisted pair

Aplikasi Twisted Pair

- ⌘ Media yang paling umum saat ini banyak digunakan pada jaringan telepon & dalam bangunan
- ⌘ Jaringan Telepon
 - ⌘ Antara rumah dengan local exchange (subscriber loop)
- ⌘ Didalam bangunan
 - ⌘ Untuk Private Branch Exchange (PBX)
- ⌘ Untuk Local Area Networks (LAN)
 - ⌘ 10Mbps atau 100Mbps

Twisted Pair - Pros dan Cons

- ⌘ Murah
- ⌘ Mudah dikerjakan / digunakan
- ⌘ Kecepatan data rendah
- ⌘ Jangkauan pendek

Karakteristik Transmisi Twisted Pair

⌘ Analog

- ⏏ Dikuatkan setiap 5km sampai 6km

⌘ Digital

- ⏏ Menggunakan baik sinyal analog atau digital
- ⏏ Menggunakan repeater setiap 2km atau 3km

⌘ Jarak jangkauan terbatas

⌘ Bandwidth terbatas (1MHz)

⌘ Kecepatan data terbatas (100MHz)

⌘ Dapat menerima interferensi and noise

Unshielded dan Shielded TP

⌘ Unshielded Twisted Pair (UTP)

- ☒ Kawat/Kabel telepon biasa
- ☒ Paling murah
- ☒ Mudah dipasang
- ☒ Mudah terkena interferensi EM eksternal

⌘ Shielded Twisted Pair (STP)

- ☒ Metal braid atau sheathing yang bisa mengurangi interferensi
- ☒ Lebih mahal
- ☒ Lebih susah penanganannya (tebal, berat)

Kategori UTP

⌘ Kategori 3

- ☑ Mampu sampai 16MHz
- ☑ Voice grade banyak digunakan di perkantoran
- ☑ Panjang Twist / Lilitan dari 7.5 cm sampai 10 cm

⌘ Kategori 4

- ☑ Mampu sampai 20 MHz

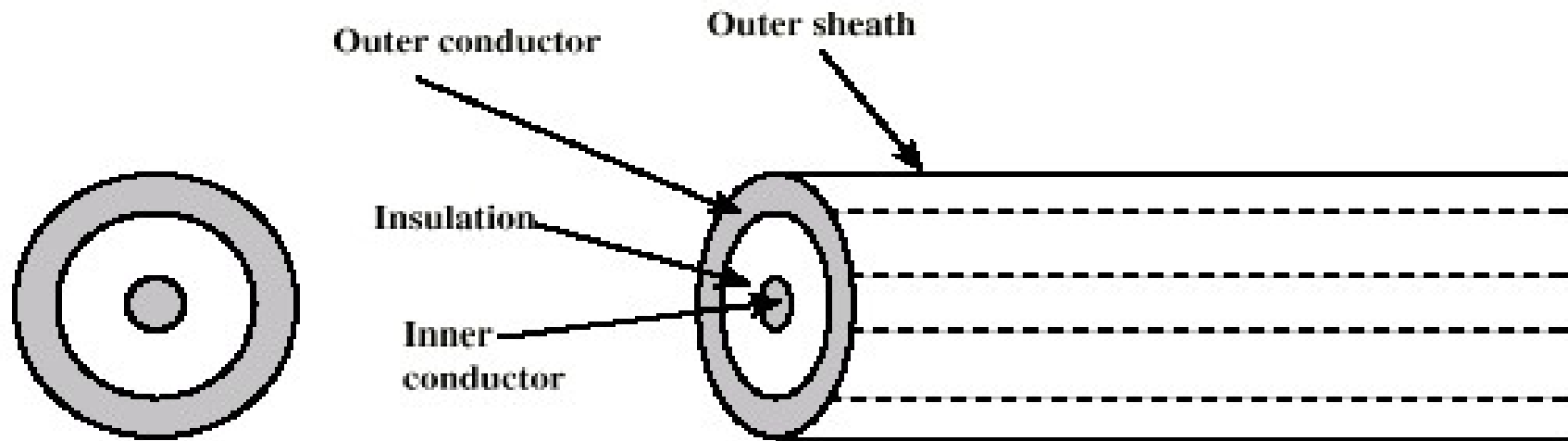
⌘ Kategori 5

- ☑ Mampu sampai 100MHz
- ☑ Pada umumnya sudah terpasang di dalam bangunan perkantoran
- ☑ Panjang Twist / Lilitan 0.6 cm sampai 0.85 cm

Near End Crosstalk

- ⌘ “Coupling” sinyal dari satu pasang ke pasangan lain
- ⌘ “Coupling” terjadi ketika sinyal yang dikirimkan memasuki jalur dan meng“couple” kembali ke pasangan yang menerima
- ⌘ Contoh; sinyal yang dikirimkan diambil oleh pasangan penerima didekatnya

Kabel Coaxial



- Outer conductor is braided shield
- Inner conductor is solid metal
- Separated by insulating material
- Covered by padding

Aplikasi Kabel Coaxial

- ⌘ Media yang paling versatile
- ⌘ Kabel distribusi Televisi
 - ⌘ Ariel ke TV
 - ⌘ Kabel TV
- ⌘ Transmisi telepon jarak jauh
 - ⌘ Bisa membawa 10,000 panggilan telepon (voice call) secara simultan (bersamaan)
 - ⌘ Mulai diganti oleh serat optik
- ⌘ Hubungan sistem komputer jarak dekat
- ⌘ Local area networks (LAN)

Karakteristik Transmisi Kabel Coaxial

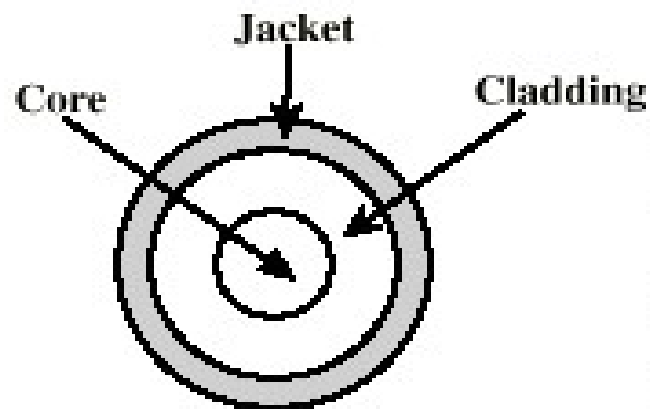
⌘ Analog

- ⏏ Dikuatkan setiap beberapa km
- ⏏ Lebih dekat jika menggunakan frekuensi lebih tinggi
- ⏏ Mampu sampai 500MHz

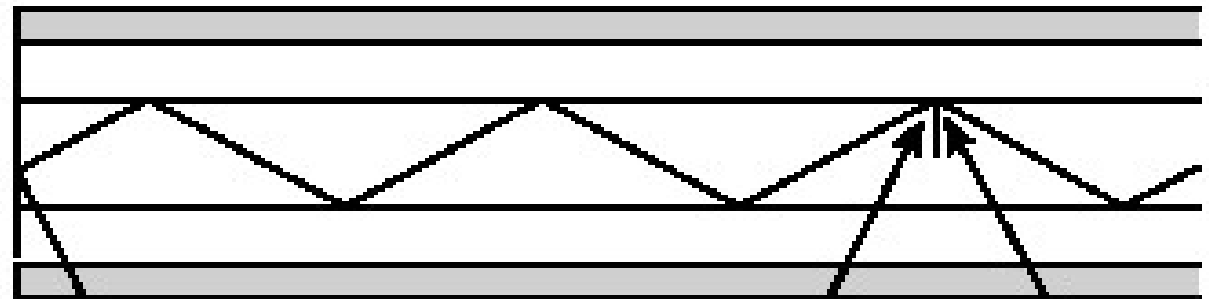
⌘ Digital

- ⏏ Repeater setiap 1km
- ⏏ Lebih dekat untuk kecepatan data lebih tinggi

Serat Optik



- Glass or plastic core
- Laser or light emitting diode
- Specially designed jacket
- Small size and weight



Light at less than
critical angle is
absorbed in jacket

Angle of
incidence

Angle of
reflection

Keuntungan Serat Optik

- ⌘ Kapasitas lebih besar

 - ⏏ Kecepatan data dari ratusan hingga Gbps

- ⌘ Ukuran lebih kecil dan ringan

- ⌘ Atenuasi lebih rendah

- ⌘ Tidak ada / isolasi Elektromagnetik

- ⌘ Jarak repeater lebih jauh

 - ⏏ Paling tidak puluhan km

Serat Optik - Aplikasi

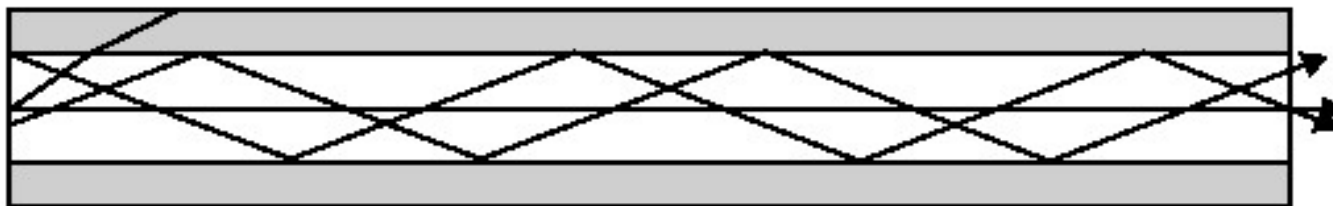
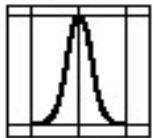
- ⌘ Long-haul trunks
- ⌘ Metropolitan trunks
- ⌘ Rural exchange trunks
- ⌘ Subscriber loops
- ⌘ LANs

Karakteristik Transmisi Serat Optik

- ⌘ Berlaku sebagai petunjuk gelombang dari 10^{14} sampai 10^{15} Hz
 - ☒ Bagian dari infra merah dan spektrum cahaya tampak
- ⌘ Light Emitting Diode (LED)
 - ☒ Lebih murah
 - ☒ Jangkauan suhu operasi lebih lebar
 - ☒ Last longer / tahan lama
- ⌘ Injection Laser Diode (ILD)
 - ☒ Lebih efisien
 - ☒ Kecepatan data lebih tinggi
- ⌘ Wavelength Division Multiplexing (WDM)

Mode Transmisi Serat Optik

Input pulse

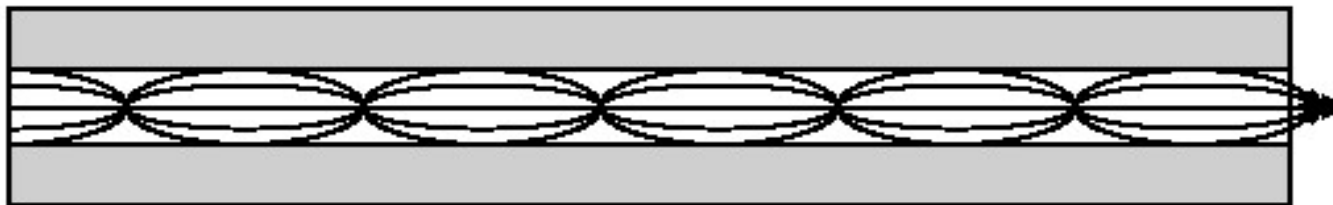
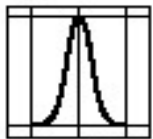


Output pulse

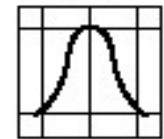


(a) Step-index multimode

Input pulse

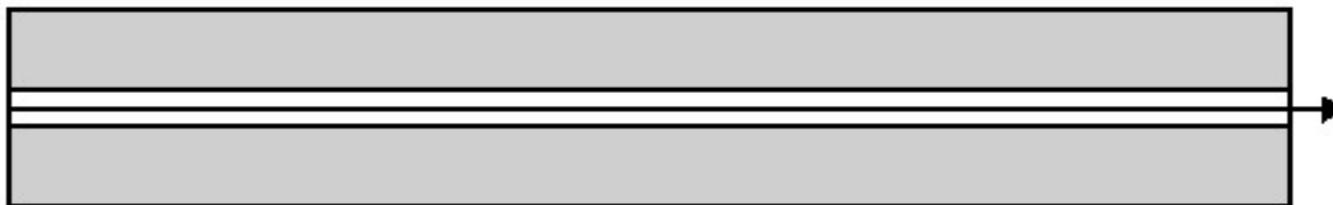
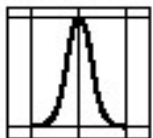


Output pulse

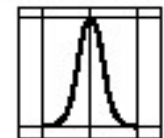


(b) Graded-index multimode

Input pulse



Output pulse



(c) Single mode

Transmisi Wireless (Tanpa Kabel)

- ⌘ Unguided media

- ⌘ Transmisi dan penerimaan melalui / menggunakan antena

- ⌘ Directional

 - ☒ Berkas difokuskan / sinyal elektromagnetik terpusat

 - ☒ Memerlukan penanganan arah yang harus hati-hati

- ⌘ Omnidirectional

 - ☒ Sinyal menyebar ke semua arah

 - ☒ Dapat diterima oleh berbagai antena

Frekuensi

⌘ 2GHz sampai 40GHz

- ☑ Microwave / gelombang mikro
- ☑ Highly directional (Arah dengan jarak yang jauh)
- ☑ Point to point
- ☑ Satelit

⌘ 30MHz sampai 1GHz

- ☑ Omnidirectional
- ☑ Radio Broadcast

⌘ 3×10^{11} sampai 2×10^{14}

- ☑ Infra merah
- ☑ Lokal

Terrestrial Microwave

- ⌘ Piringan Parabola
- ⌘ Berkas yang difokus
- ⌘ Line of sight
- ⌘ Long haul telecommunications
- ⌘ Frekuensi yang lebih tinggi akan memberikan kecepatan data yang tinggi

Satellite Microwave

- ⌘ Satelit merupakan stasiun relay
- ⌘ Satelit menerima pada satu frekuensi, menguatkan atau membentuk kembali sinyal dan mengirimkannya pada frekuensi lain
- ⌘ Memerlukan orbit “geo-stationary”
 - ☐ Ketinggian 35,784 km
- ⌘ Televisi
- ⌘ Telepon jarak jauh
- ⌘ Jaringan bisnis swasta

Radio Broadcast

- ⌘ Omnidirectional
- ⌘ Radio FM
- ⌘ Televisi UHF dan VHF
- ⌘ Line of sight
- ⌘ Terkena interferensi multipath
 - ☒ Pantulan gelombang (Reflection)

Infra Merah

- ⌘ Memodulasi cahaya infra merah tidak koheren
- ⌘ Line of sight (or reflection)
- ⌘ Terhalang tembok
- ⌘ Contoh; remote control TV, Port IRD

Required Reading

⌘ Stallings Chapter 4