

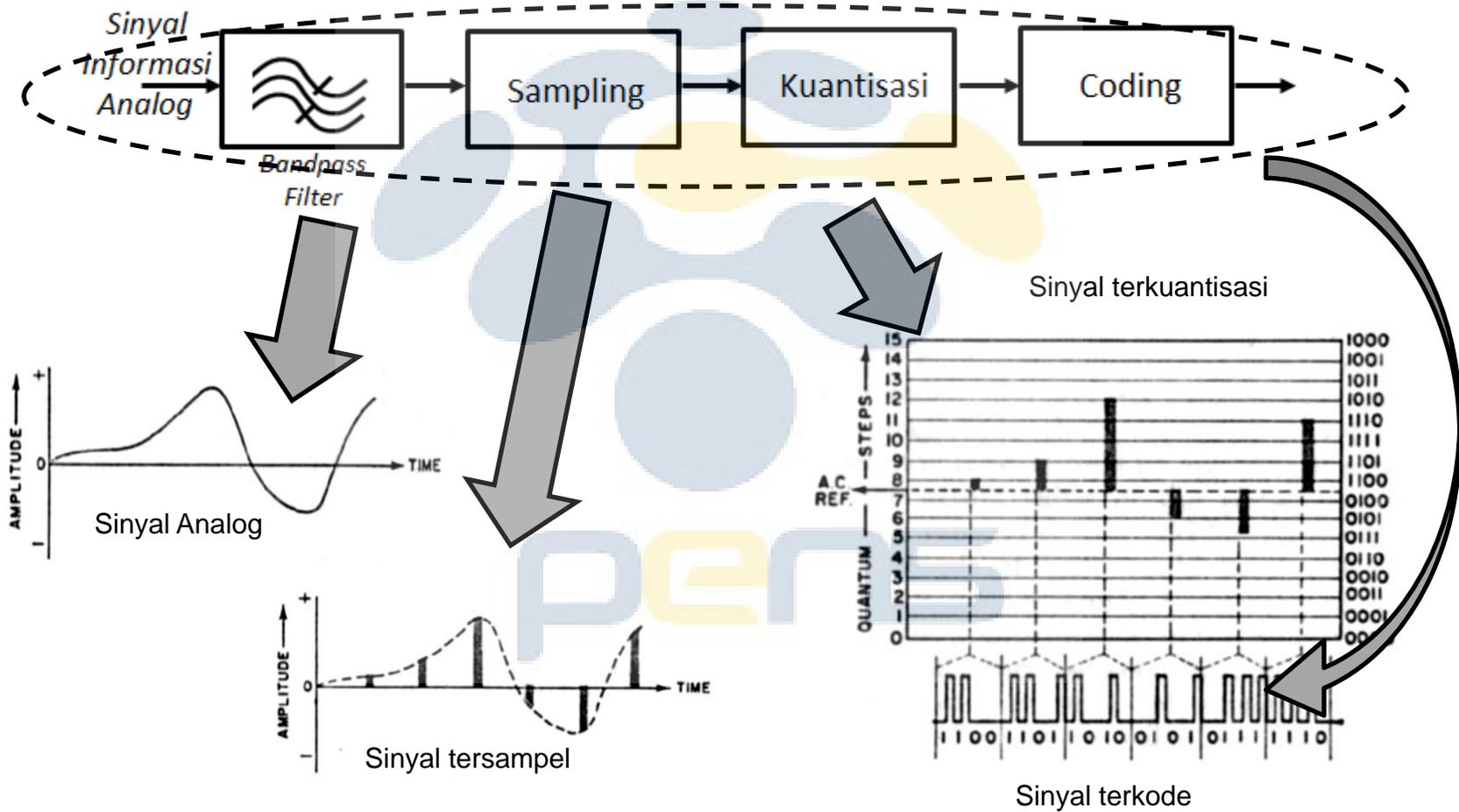
Komunikasi Digital vs Analog (3/4)

Konversi A/D dan D/A

- Teori Sampling: Mengambil sampel dari sinyal analog kontinyu untuk diberikan nilai tertentu.
 - Teori Sampling Shannon mengatakan bahwa frekuensi pengambilan sampel (sampling) sebuah sinyal tidak kurang dari $2 f_i$ (f_i =frekuensi dari sinyal informasi)
- Kuantisasi: Proses pemberian nilai kepada sampel sinyal dengan pendekatan kepada level-level tertentu.
- Coding:
 - **Source Coding**: Mengkonversikan bentuk kuantisasi sinyal menjadi urutan digital
 - **Channel Coding**: Mengatur redundansi sinyal dengan cara tertentu untuk menekan noise dan interferensi

Komunikasi Digital vs Analog (4/4)

TRANSMITTER



Sistim Komunikasi Nirkabel

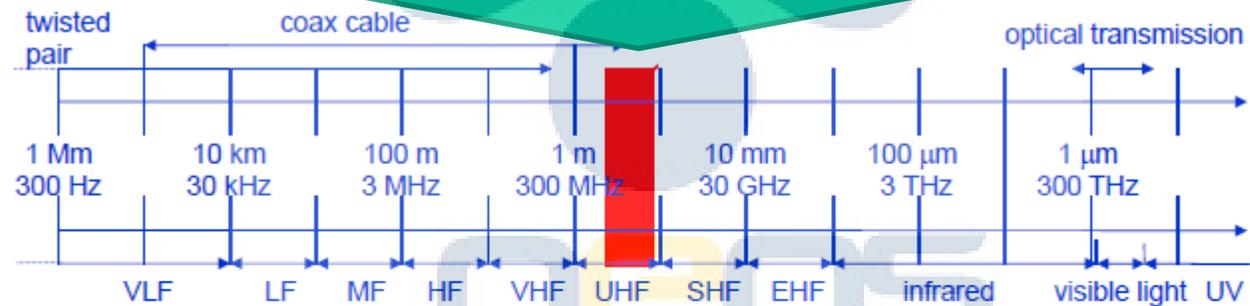
- Komunikasi Nirkabel: mengirimkan sinyal informasi (suara / data) menggunakan gelombang elektromagnetik pada ruang terbuka (atmosfir)
- Gelombang elektromagnetik:
 - Berjalan pada kecepatan cahaya ($c=3 \times 10^8$ m/det)
 - Punya frekuensi (f) dan panjang gelombang (λ) dalam hubungan: $c = f \cdot \lambda$
- Semakin tinggi frekuensi semakin tinggi energi photon
- Semakin tinggi energi foton semakin tajam radiasinya

Keuntungan dan Kerugian Sistim Komunikasi Nirkabel

- Keuntungan:
 - Mobilitas
 - Solusi tepat jika jaringan komunikasi kabel tidak bisa diimplementasikan (misal: kondisi darurat, jarak terlalu jauh)
 - Mudah dirawat
- Kerugian:
 - Lemah dalam sistim keamanan data
 - Biaya tinggi untuk membangun infrastruktur
 - Mudah dipengaruhi halangan fisik, kondisi lingkungan, interferensi dari perangkat nirkabel lainnya

Spektrum Frekuensi Nirkabel

Radio FM, TV VHF	TV UHF	GSM 900	GSM 1800	DECT	UMTS (3G)	WLAN, Bluetooth	Microwave	WiMax
100 MHz	400 MHz	900 MHz	1800 MHz	1900 MHz	2000 MHz	2400 MHz	2450 MHz	3500 MHz

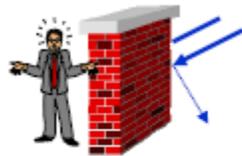


VLF = Very Low Frequency
 LF = Low Frequency
 MF = Medium Frequency
 HF = High Frequency
 VHF = Very High Frequency

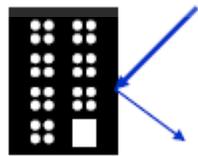
UHF = Ultra High Frequency
 SHF = Super High Frequency
 EHF = Extra High Frequency
 UV = Ultraviolet Light

Propagasi Radio (1/2)

- Propagasi sinyal pada ruang bebas bersifat seperti cahaya (lurus, line of sight)
- Daya yang diterima di sisi receiver sebanding dengan:
 - $1/d^2$ (ideal)
 - $1/d^\alpha$ ($\alpha=3,4,..$) \rightarrow d =jarak antara Tx dan Rx
- Daya yang diterima dipengaruhi oleh:
 - Fading (bergantung frekuensi)
 - Shadowing
 - Refleksi (pada penghalang lebar)
 - Scattering (pada penghalang kecil)
 - Difraksi (tepi penghalang)



shadowing



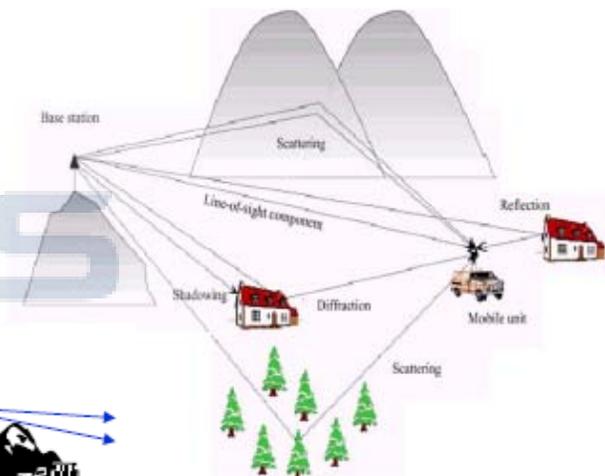
reflection



scattering

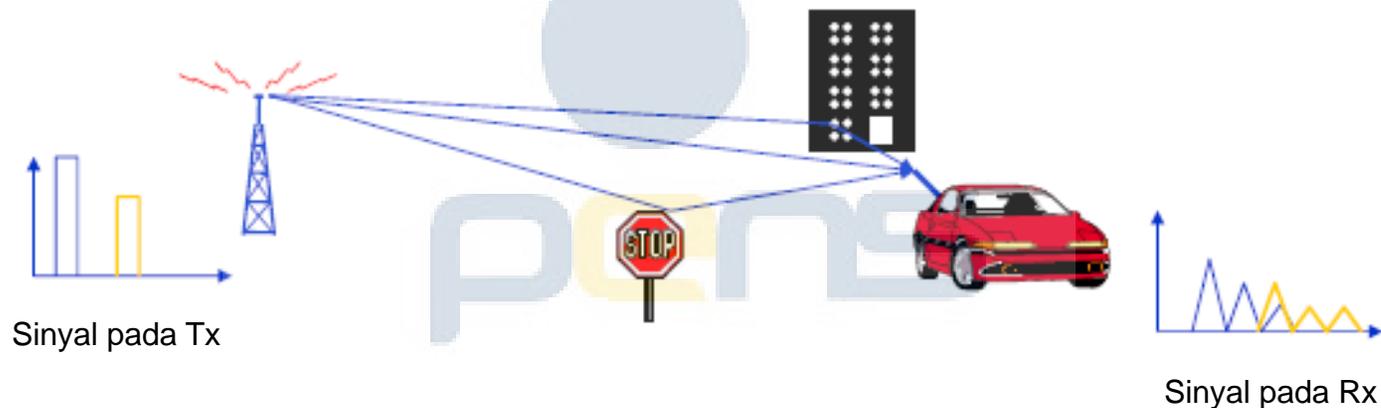


diffraction



Propagasi Radio (2/2)

- *Propagasi Multipath*: Sinyal dapat berubah bentuk dan lintasan disebabkan adanya refleksi (pantulan), scattering (sebaran) dan difraksi (hamburan)

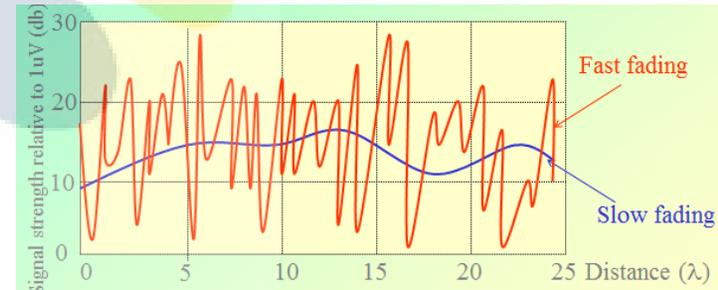


Efek Mobilitas - Fading

Disebabkan adanya propagasi multipath (scattering, refleksi, difraksi)

1. Slow / Long-term Fading:

- Disebut sebagai “shadowing”. Perubahan sinyal dalam jangka waktu yang lama
- Diukur pada jarak 1-2km
- Biasanya disebabkan karena:
 - Kontur medan (bukit, area datar)
 - Kontur bangunan (antara pengirim dan penerima)



2. Fast / Short-term Fading

- Perubahan sinyal dalam waktu cepat disebabkan karena obyek berpindah-pindah di sebuah lingkungan
- Diukur di jarak = $\lambda/2$
- Variasi sinyal hingga 30 dB

Model Komunikasi di Jaringan Nirkabel

1. Point-to-point (Peer-to-peer/P2P)



2. Multipoint (Ad-hoc)



3. Broadcast



Pengertian Dasar (1/2)

- **Bandwidth :**
 - Lebar pita / cakupan frekuensi yang digunakan media transmisi yang dilewati sinyal informasi.
 - Satuan: Hertz (siklus per detik)
 - Dalam ilmu komputer, bandwidth juga berarti kapasitas data yang bisa dibawa dalam satu media transmisi. Satuan bit per detik (bps)

Pengertian Dasar (2/2)

- **Transmisi Baseband:**

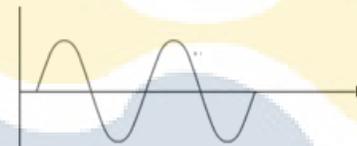
- Mengirimkan sinyal informasi asli (dalam range frekuensi dasar) sebelum dikonversi menjadi range frekuensi yang lain.
- Contoh: range baseband frekuensi suara = 20 – 20000 Hz.

- **Transmisi Broadband:**

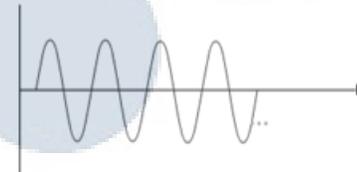
- Mengirimkan sinyal informasi asli dengan cara menumpangkan ke sinyal carrier yang memiliki frekuensi lebih tinggi dari sinyal informasi tersebut
- Contoh: Sinyal RF (Radio Frequency) merupakan carrier yang dapat ditumpangki sinyal informasi dan ditransmisikan dalam jarak cukup jauh melalui media udara.

Modulasi

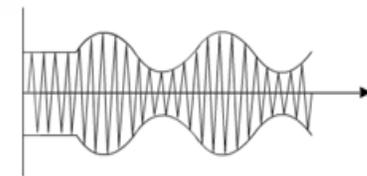
- Teknik menumpangkan sinyal informasi kepada sinyal carrier yang memiliki frekuensi lebih tinggi



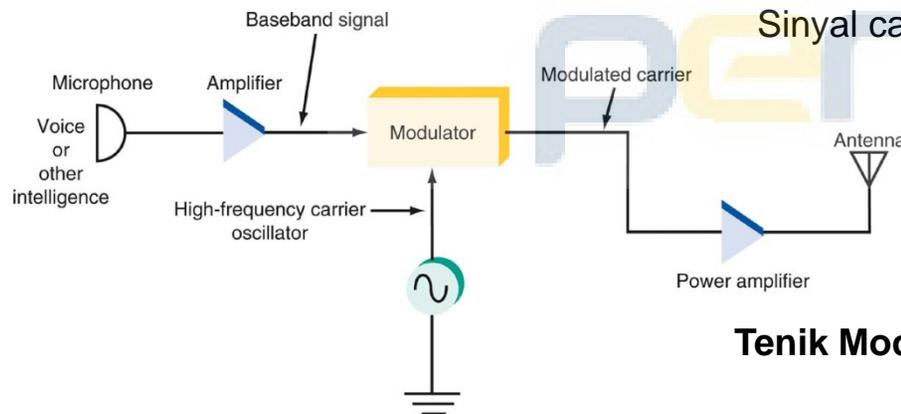
Sinyal pemodulasi



Sinyal carrier



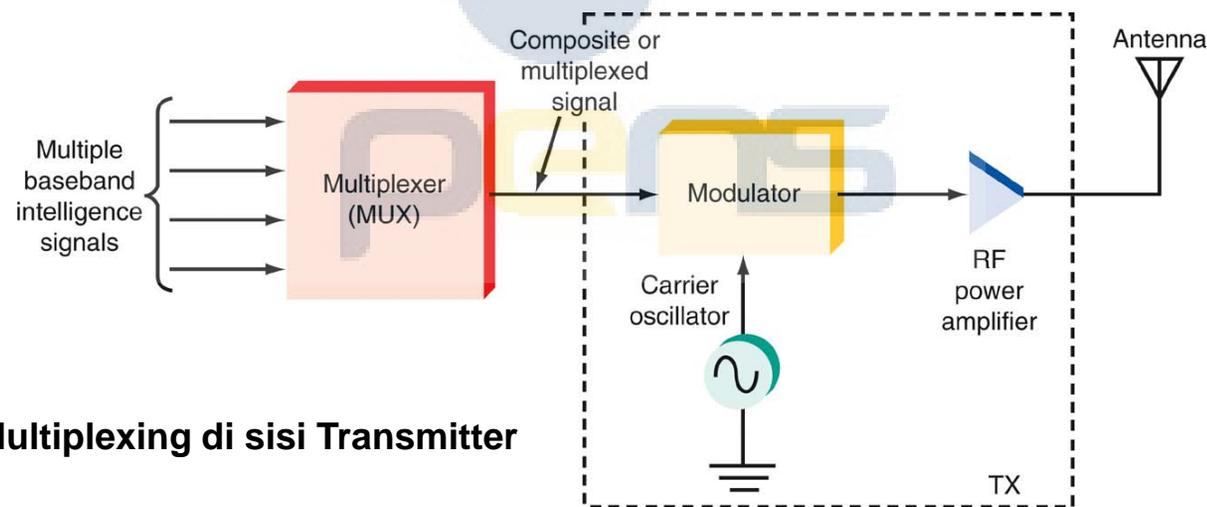
Sinyal termodulasi



Tenik Modulasi di sisi Transmitter

Multiplexing

- Proses men-share media / kanal yang sama untuk dua atau lebih sinyal (termodulasi)
- Ada 3 jenis multiplexing:
 - Frequency Division Multiplexing
 - Time Division Multiplexing
 - Code Division Multiplexing



Tenik Multiplexing di sisi Transmitter

Referensi

1. A. Mitschele-Thiel, J.Muckenheim, *Basic of Wireless and Mobile Communications*, lecture note, 2012
2. Louis E. Frenzel, Jr, *Principles of Electronic Communication Systems, Third Edition, Chapter 1: Introduction to Electronic Communication* , The Mc-Graw Hill Company, 2008
3. Prof. Z Ghassemlooy, *Mobile Communications, Part IV- Propagation Characteristics Multi-path Propagation – Fading*, Lecture note, School of Computing, Engineering and Information Sciences, University of Northumbria U.K
4. Tongtong Li, *Introduction to Wireless Communications and Networks*, Dept. of Electrical & Computer Engineering, Michigan State Univ