

FUNDAMENTAL OF WIRELESS NETWORKS & COMMUNICATION SYSTEM

(Pengantar Jaringan Nirkabel dan Sistem Komunikasi)

Oleh:

Prima Kristalina

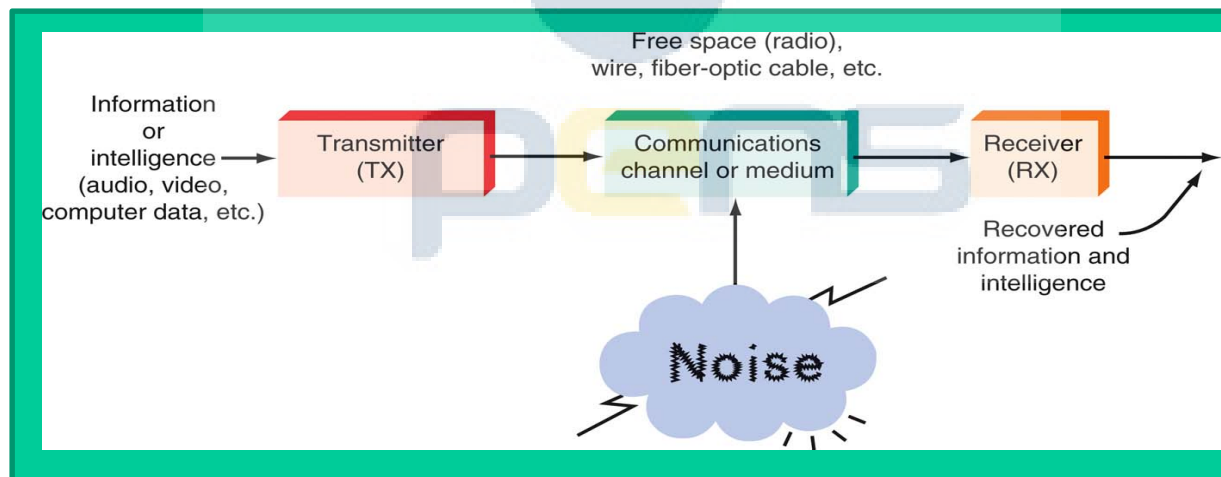
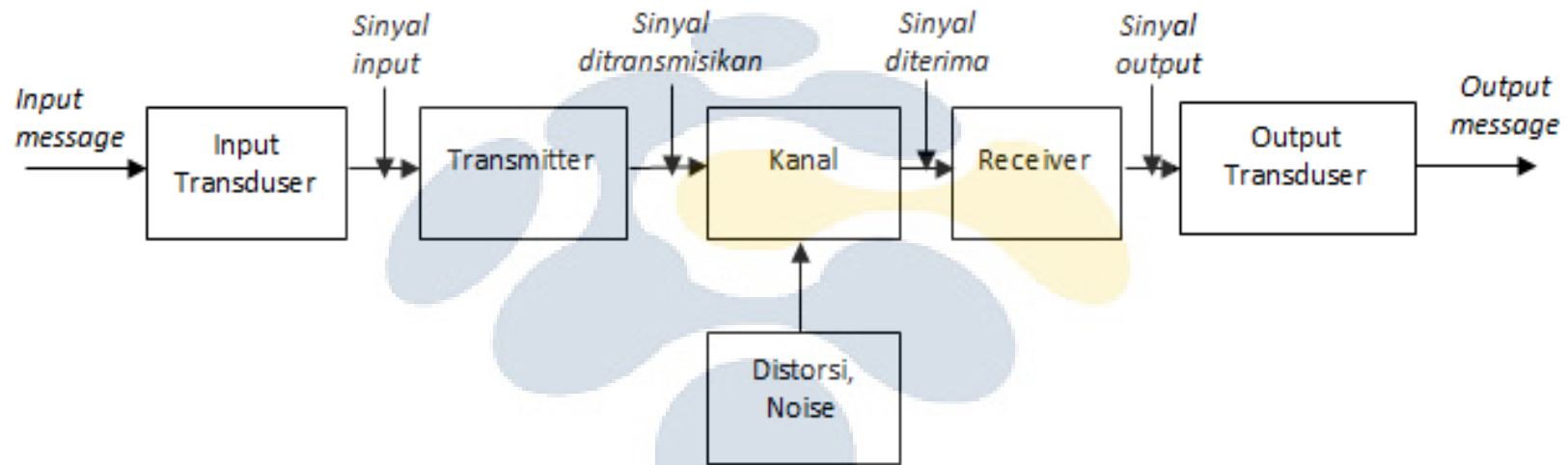
(EEPIS – Wireless Sensor Networks Research Group)

2015

OVERVIEW

- Komponen Sistem Komunikasi
- Arah Transmisi
- Komunikasi Digital vs Analog
- Sistem Komunikasi Nirkabel
- Spektrum Frekuensi Nirkabel
- Propagasi Radio
- Model Komunikasi di Jaringan Nirkabel
- Pengertian Dasar
- Modulasi dan Multiplexing

Komponen Sistim Komunikasi (1/4)



Komponen Sistim Komunikasi (2/4)

- Message dibangkitkan dari **sumber**. Message bisa berupa suara manusia, gambar televisi atau data. Sumber mengubah input dari *transducer* menjadi gelombang listrik dalam bentuk sinyal baseband atau sinyal data
- **Transmitter** : memodifikasi sinyal baseband untuk efisiensi proses pengiriman. Transmitter terdiri dari satu atau lebih subsistem ini: *pre-empasizer, sampler, quantizer, coder* dan *modulator*.
- **Kanal** : sebuah media untuk mengirim sinyal output transmitter. Kanal bisa berupa kabel: kabel koaksial, kabel tembaga, kabel optik, atau media udara. Berdasarkan tipe kanal ini, sistim komunikasi modern dibedakan dua macam: sistim komunikasi kabel dan sistim komunikasi nirkabel.

Komponen Sistem Komunikasi (3/4)

- **Receiver** menerima dan memproses kembali sinyal yang diterima dari kanal. Receiver memproses kebalikan dari modifikasi yang dilakukan di transmitter maupun pada kanal. Receiver bertugas meng-ekstrak sinyal yang diterima di output kanal yang telah terdistorsi ataupun mengandung noise. Receiver biasanya berisi *demodulator*, *decoder*, *filter* dan *de-emphasizer*.
- Output receiver diteruskan ke *output transducer* untuk mengubah sinyal listrik menjadi bentuk aslinya kembali.

Komponen Sistem Komunikasi (4/4)

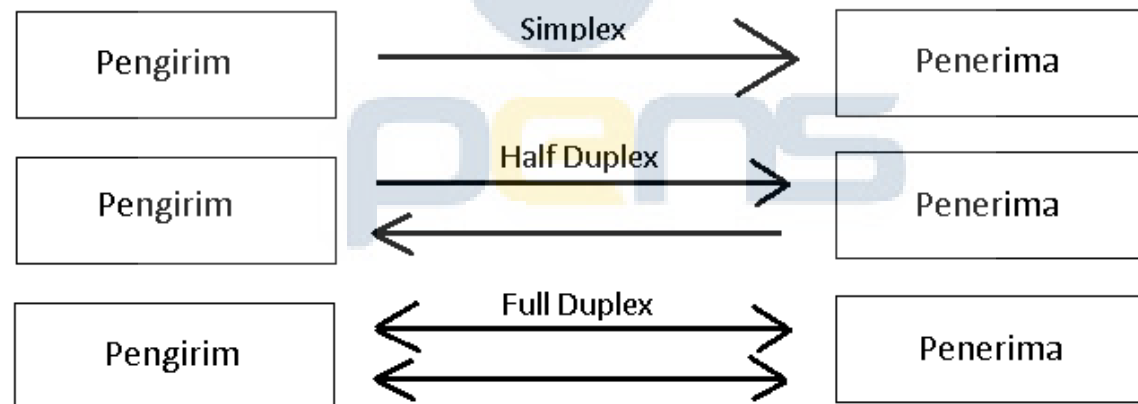
- **Distorsi:** disebut juga degradasi sinyal atau redaman sinyal selalu ada pada sistem transmisi nirkabel. Merupakan kondisi dimana sinyal mengalami perubahan bentuk terhadap sinyal aslinya.
- **Noise:** merupakan energi atau sinyal elektromagnetik yang random, dan tidak diharapkan, yang masuk ke dalam sistem komunikasi melalui media komunikasi, dan menginterferensi sinyal yang ditransmisikan.

Arah Transmisi (1/2)

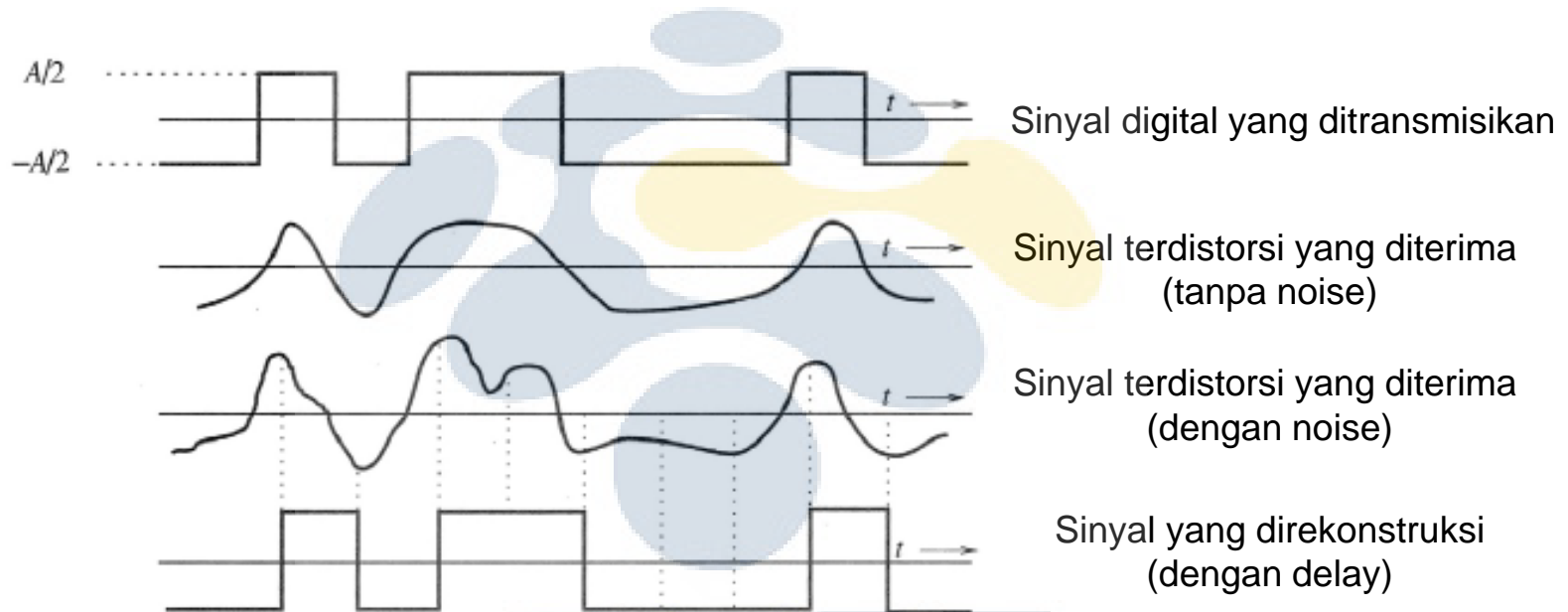
- Simpleks: Transmisi searah (one way) dari pengirim (transmitter) ke penerima (receiver)
- Contoh:
 - Komunikasi dari Pemancar radio ke penerima radio
 - TV Broadcasting
 - Pager
- Half-Duplex: Komunikasi dua arah (two-way) namun tidak serentak. Jika satu user sedang bicara, user yang lain mendengar. Begitu sebaliknya
 - Contoh:
 - Radio transmisi polisi
 - Citizen Band
 - Radio Amatir

Arah Transmisi (2/2)

- Full-Duplex: Transmisi dua arah (two way) secara serentak (simultan). User dapat mendengar dan bicara dalam waktu yang sama
- Contoh:
 - Orang bertelepon (dengan suara)
 - Chatting (dengan text)



Bentuk Gelombang Sinyal dalam sistim Komunikasi



Komunikasi Digital vs Analog (1/4)

Jenis informasi dalam sistim komunikasi:

- Informasi **Analog**: data-data yang nilainya bervariasi dalam range kontinyu.
 - Contoh: gelombang suara, gambar
- Informasi **Digital**: data informasi yang dibentuk dari bilangan atau simbol dalam ukuran diskrit.
 - Contoh: text, kode morse

Komunikasi Digital vs Analog (2/4)

- Sinyal digital memiliki *imunitas noise*: data digital bisa direcovery tanpa noise sepanjang distorsi dan noise yang menyertainya berada dalam range tertentu. Namun pada sinyal analog, sedikit saja terkena distorsi atau noise, akan menyebabkan error pada sinyal yang diterima.
- Sinyal-sinyal analog dapat dikonversikan ke dalam bentuk digital terlebih dahulu sebelum ditransmisikan.
- Bentuk digital yang bisa dibawa dalam proses pengiriman sinyal adalah bentuk dua simbol (representasi biner)

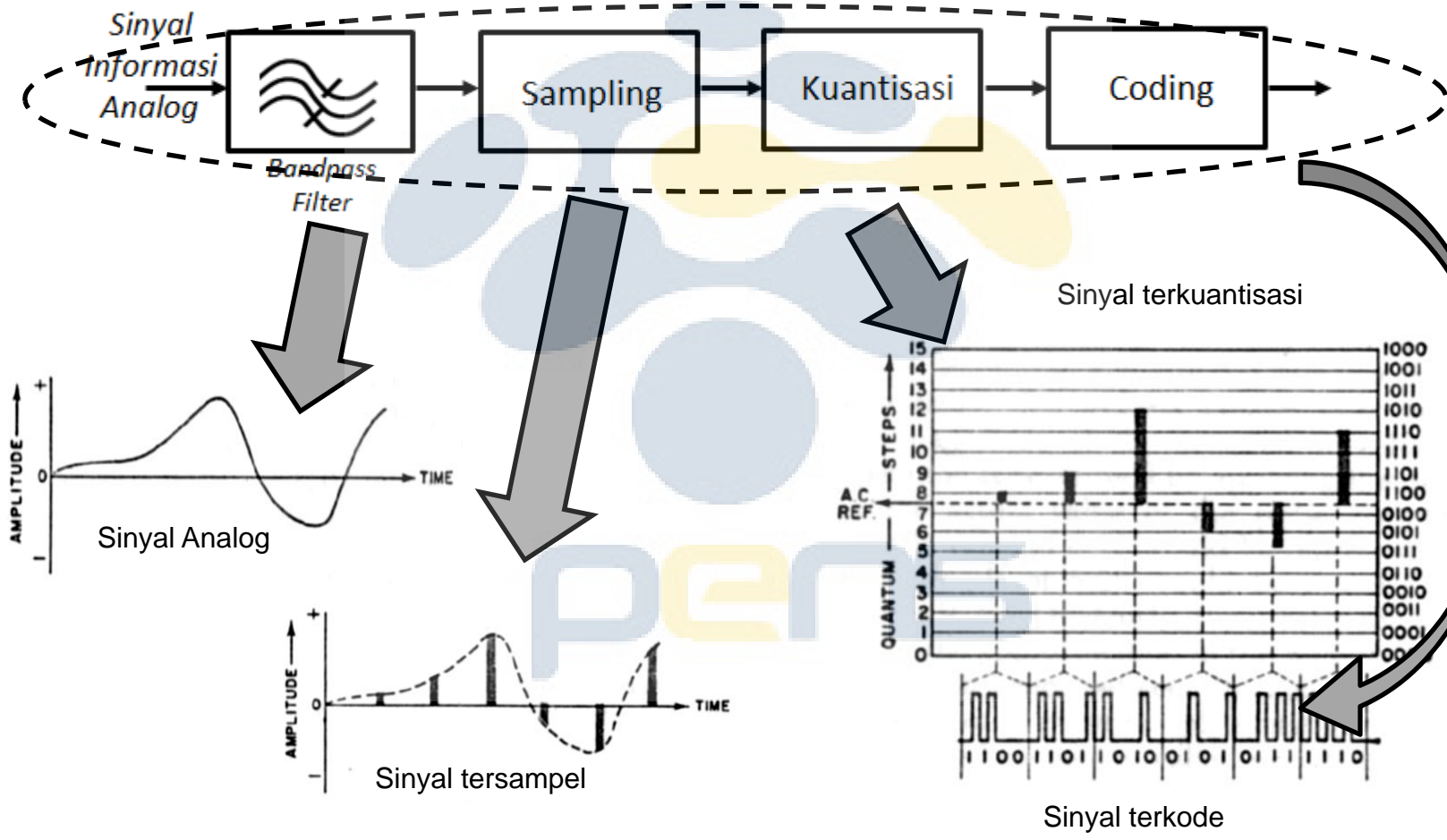
Komunikasi Digital vs Analog (3/4)

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

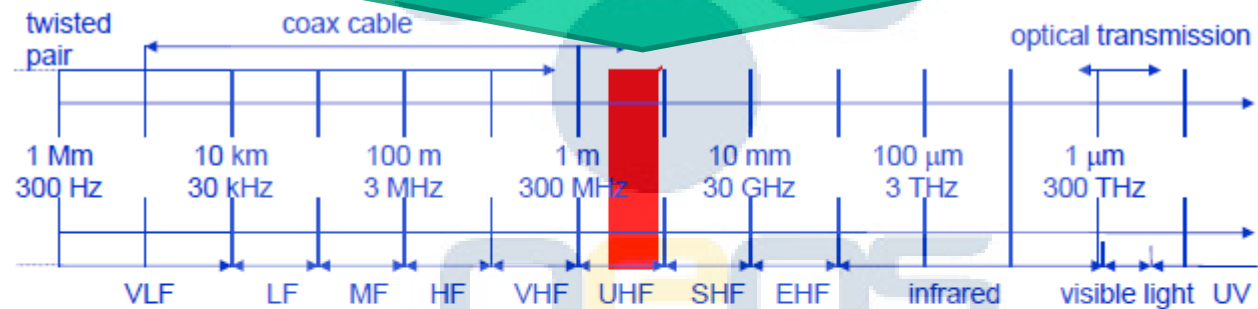
- Komunikasi Nirkabel: mengirimkan sinyal informasi (suara / data) menggunakan gelombang elektromagnetik pada ruang terbuka (atmosfir)
- Gelombang elektromagnetik:
 - Berjalan pada kecepatan cahaya ($c=3 \times 10^8$ m/det)
 - Punya frekuensi (f) dan panjang gelombang (λ) dalam hubungan: $c = f \cdot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

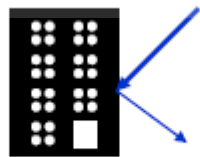
UHF = Ultra High Frequency
 SHF = Super High Frequency
 EHF = Extra High Frequency
 UV = Ultraviolet Light

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

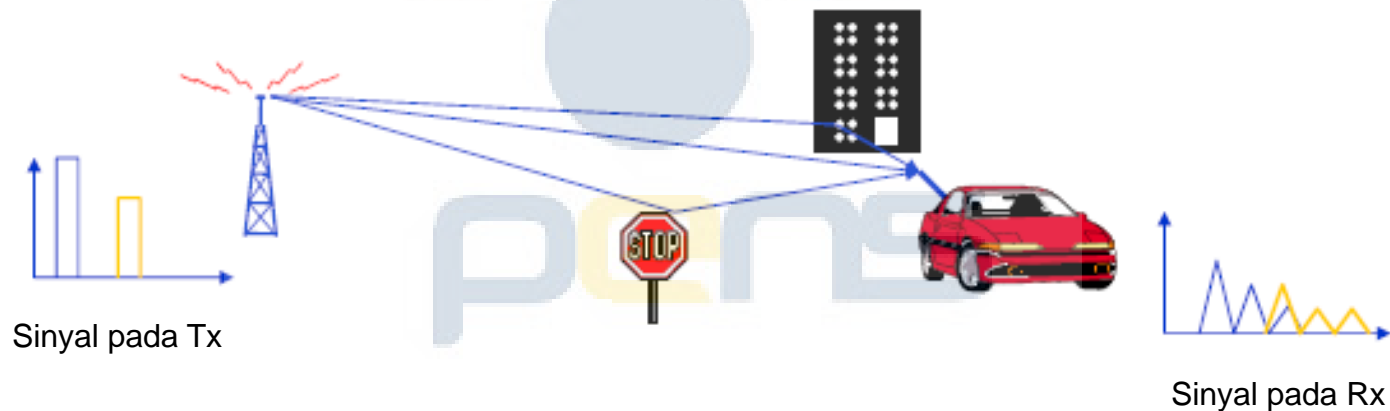


diffraction



Propagasi Radio (2/2)

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

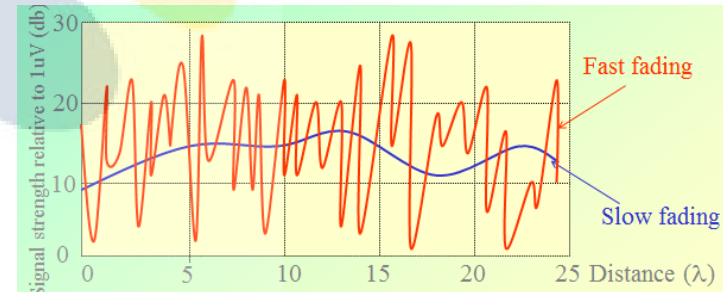


Efek Mobilitas - Fading

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:**

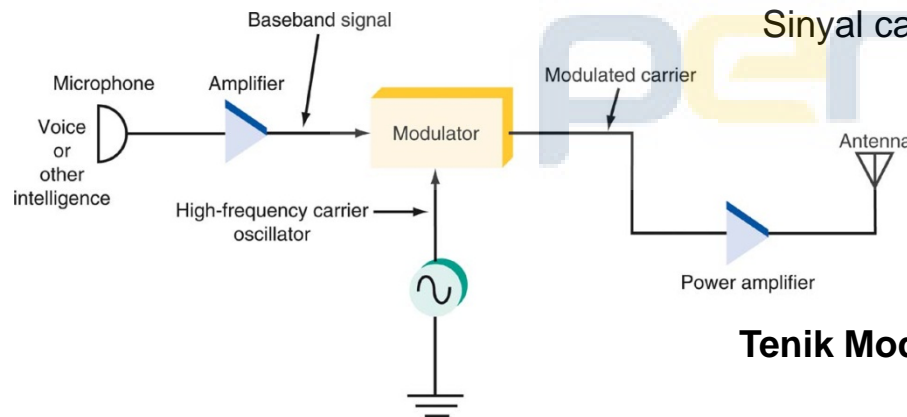
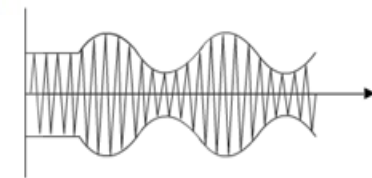
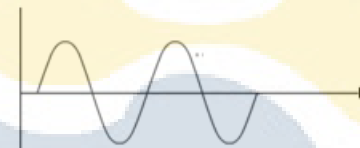
- Mengirimkan sinyal informasi asli (dalam range frekuensi dasar) sebelum dikonversi menjadi range frekuensi yang lain.
- Contoh: range baseband frekuensi suara = 20 – 20000 Hz.

- **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

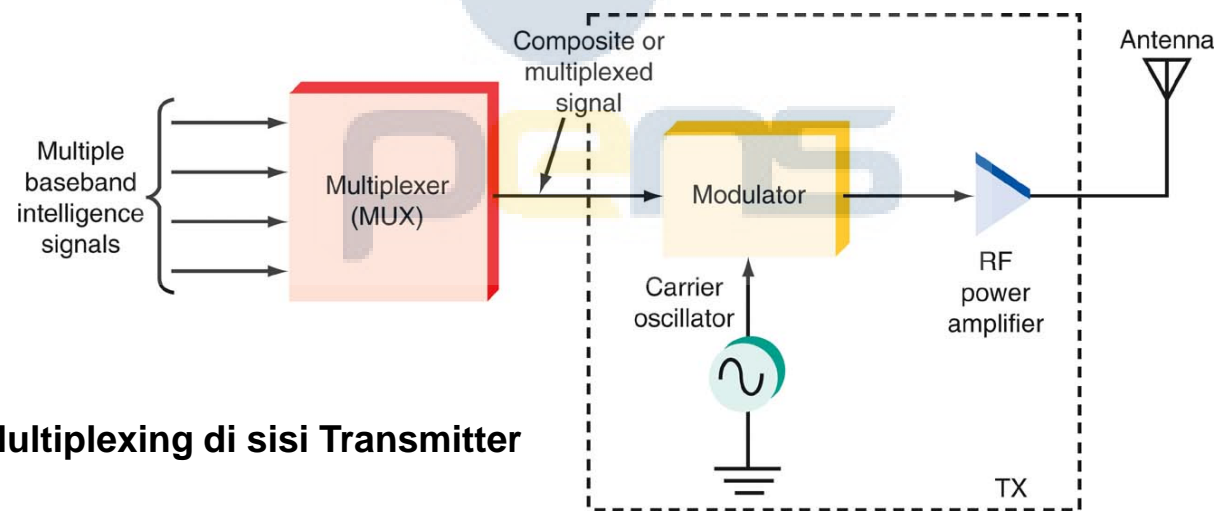
- Teknik menumpangkan sinyal informasi kepada sinyal carrier yang memiliki frekuensi lebih tinggi



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