

# KOMUNIKASI DATA

---

Transmisi Data

## Terminologi (1)

---

- ⌘ Transmitter
- ⌘ Receiver
- ⌘ Media Transmisi
  - ☒ Guided media
    - ☒ Contoh; twisted pair, serat optik
  - ☒ Unguided media
    - ☒ Contoh; udara, air, ruang hampa

## Terminologi (2)

---

- ⌘ Hubungan Langsung (Direct link)
  - ☑ Tanpa alat perantara
- ⌘ Point-to-point
  - ☑ Termasuk hubungan langsung
  - ☑ Hanya 2 alat yang menggunakan jalur hubungan
- ⌘ Multi-point
  - ☑ Lebih dari 2 alat yang menggunakan jalur hubungan

## Terminologi (3)

---

- ⌘ Simplex
  - ☑ Satu arah
    - ☑ Contoh; Televisi
- ⌘ Half duplex
  - ☑ Dua arah, tetapi hanya satu arah pada satu waktu
    - ☑ Contoh; Radio polisi
- ⌘ Full duplex
  - ☑ Dua arah pada waktu bersamaan
    - ☑ Contoh; Telepon

## Frekuensi, Spektrum dan Bandwidth

### ⌘ Konsep domain Waktu

#### ☒ Sinyal Kontinu

- ☒ Bentuk bervariasi yang mulus dengan berjalannya waktu

#### ☒ Sinyal Diskret

- ☒ Berada pada tingkat konstan tertentu kemudian berubah pada tingkat konstan yang lain

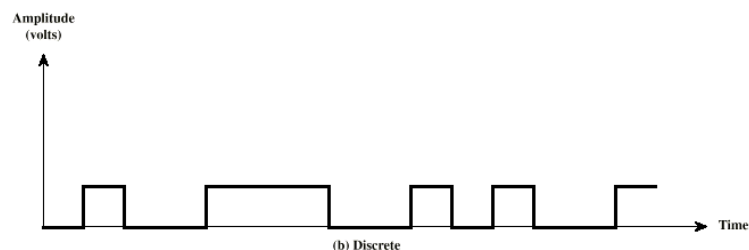
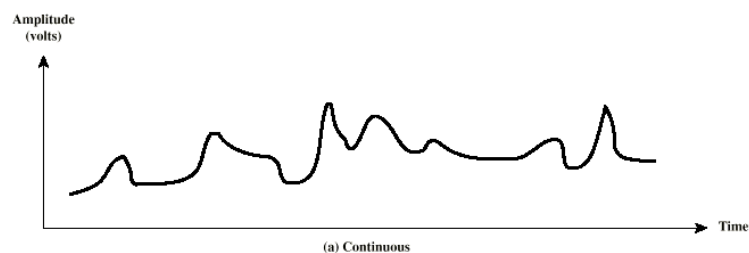
#### ☒ Sinyal Periodik

- ☒ Mempunyai bentuk yang berulang dengan berjalannya waktu

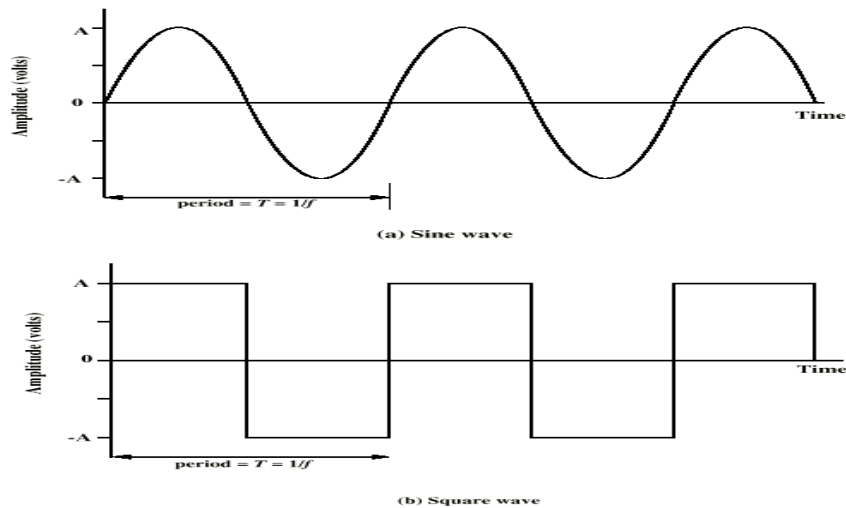
#### ☒ Sinyal Aperiodik

- ☒ Bentuk tidak berulang dengan berjalannya waktu

## Sinyal Kontinu & Diskret



## Sinyal Periodik



## Gelombang Sinus

### ⌘ Amplitudo Puncak (A)

- ☑ maximum kuat sinyal
- ☑ volt

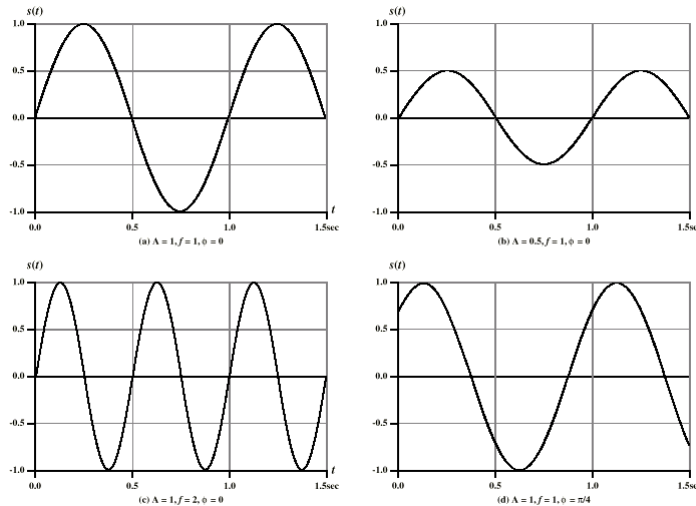
### ⌘ Frekuensi (f)

- ☑ Kecepatan perubahan sinyal
- ☑ Hertz (Hz) atau putaran per detik
- ☑ Periode = waktu untuk satu pengulangan (T)
- ☑  $T = 1/f$

### ⌘ Fase ( $\phi$ )

- ☑ Posisi Relatif dalam waktu

## Berbagai Gelombang Sinus



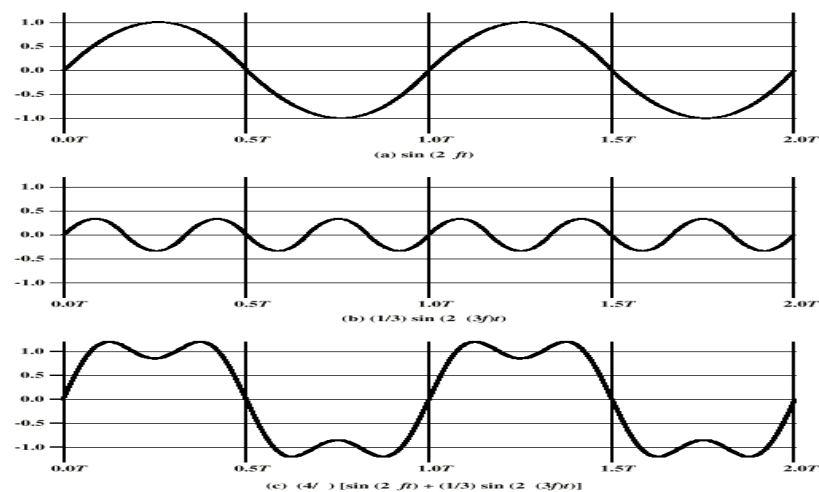
## Panjang Gelombang

- ⌘ Jarak yang didapat dengan satu putaran
- ⌘ Jarak antara dua titik yang bersesuaian dengan fase pada dua putaran yang berkesinambungan
- ⌘  $\lambda$
- ⌘ Anggap kecepatan sinyal  $v$ 
  - ☐  $\lambda = vT$
  - ☐  $\lambda f = v$
  - ☐  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ mdt}^{-1}$  (kecepatan cahaya pada ruang hampa)

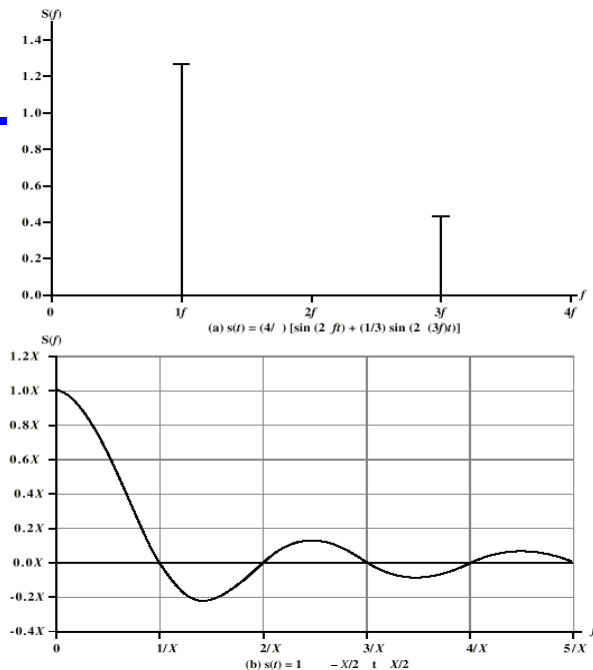
## Konsep Domain Frekuensi

- ⌘ Sinyal biasanya dibentuk dari berbagai frekuensi
- ⌘ Komponennya adalah gelombang sinus
- ⌘ Dapat dijelaskan (Analisis Fourier) bahwa setiap sinyal dibuat dari komponen gelombang sinus
- ⌘ Dapat mencetak (plot) fungsi domain frekuensi

## Penjumlahan komponen Frekuensi



## Domain Frekuensi



## Spektrum & Bandwidth

### ⌘ Spektrum

- ☑ Jangkauan frekuensi yang dikandung didalam sinyal

### ⌘ Bandwidth absolut

- ☑ Lebar spektrum

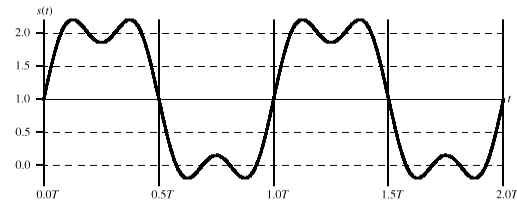
### ⌘ Bandwidth efektif

- ☑ Sering disebut *bandwidth* saja
- ☑ Pita sempit dari frekuensi yang mengandung kebanyakan energi

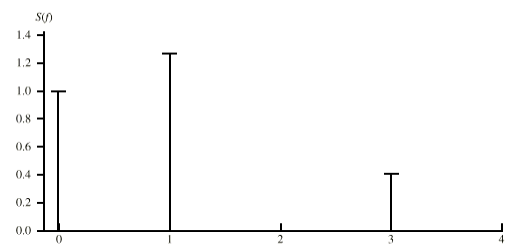
### ⌘ Komponen DC

- ☑ Komponen frekuensi nol

## Sinyal dengan Komponen DC



$$(a) s(t) = 1 + (4/3) [\sin(2\pi ft) + (1/3) \sin(2\pi 3ft)]$$



(b)  $S(f)$

## Kecepatan Data dan Bandwidth

- ⌘ Setiap sistem transmisi mempunyai pita terbatas dari frekuensi
- ⌘ Hal ini membatasi kecepatan data yang dapat dibawa



## Transmisi Data Analog dan Digital

---

### ⌘ Data

- ☒ Entitas-entitas yang convey meaning

### ⌘ Sinyal

- ☒ Representasi listrik atau elektromagnetik dari data

### ⌘ Transmisi

- ☒ Komunikasi data dengan propagasi (penjalaran) dan pemrosesan sinyal

## Data

---

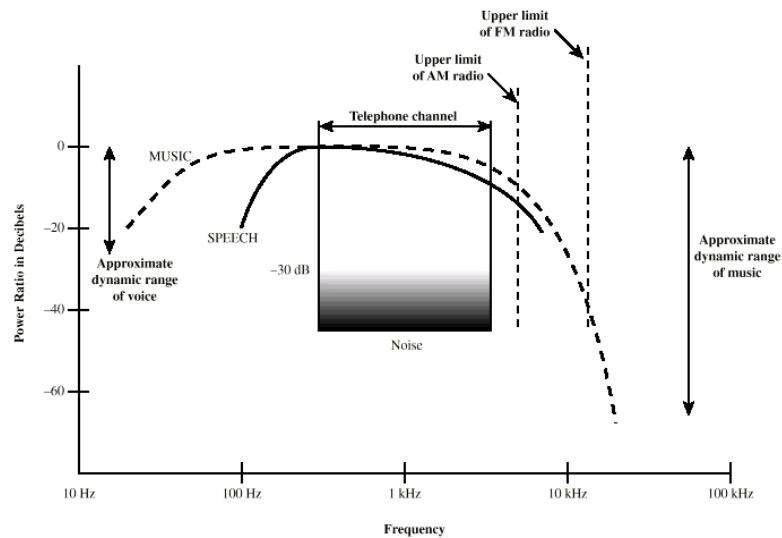
### ⌘ Analog

- ☒ Nilai-nilai kontinu didalam beberapa interval
- ☒ Contoh; suara (sound), gambar (video)

### ⌘ Digital

- ☒ Nilai-nilai Diskret
- ☒ Contoh; text, integer

## Spektrum Akustik (Analog)



## Sinyal

⌘ Data yang dijalankan/ dipropagasikan/ ditransmisikan

⌘ Analog

- ☑ Variabel secara kontinu
- ☑ Berbagai media transmisi
  - ☑ kawat, serat optik, udara
- ☑ Speech Bandwidth 100Hz sampai 7kHz
- ☑ Telephone Bandwidth 300Hz sampai 3400Hz
- ☑ Video Bandwidth 4MHz

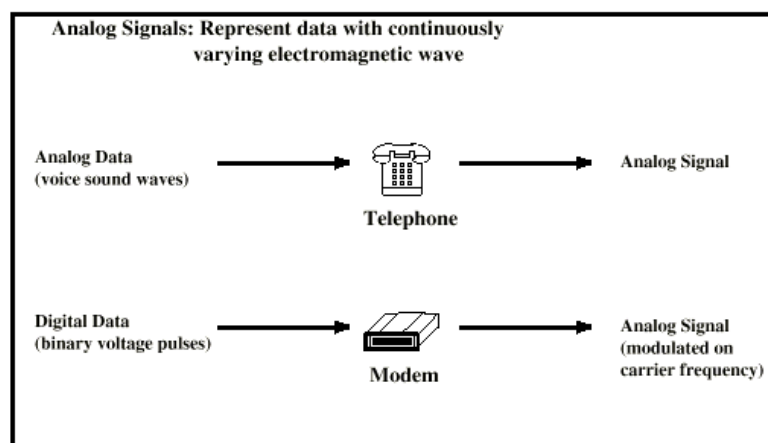
⌘ Digital

- ☑ Menggunakan dua komponen DC

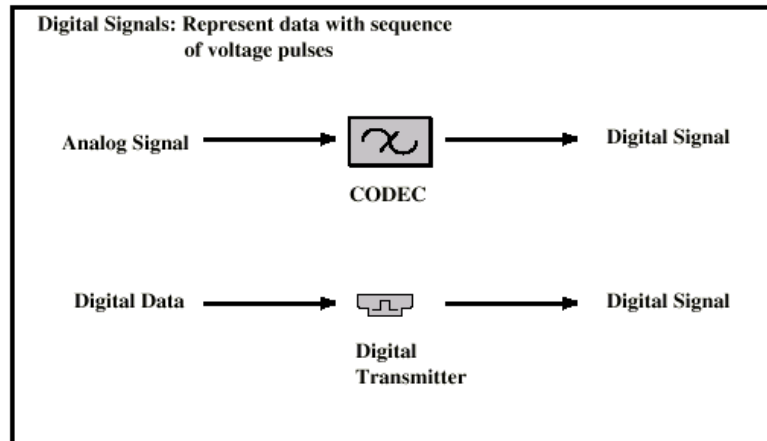
## Data and Sinyal

- ⌘ Biasanya menggunakan sinyal digital untuk data digital dan sinyal analog untuk data analog
- ⌘ Bisa menggunakan sinyal analog untuk membawa data digital
  - ☑ Modem
- ⌘ Bisa menggunakan sinyal digital untuk membawa data analog
  - ☑ Compact Disc audio

## Sinyal Analog membawa Data Analog dan Data Digital



## Sinyal Digital membawa Data Analog dan Digital



## Transmisi Analog

- ⌘ Sinyal Analog ditransmisikan tanpa mengetahui isinya
- ⌘ Bisa berupa data analog atau digital
- ⌘ Terjadi pelemahan (atenuasi) jika melebihi jarak yang ditentukan
- ⌘ Menggunakan amplifier untuk meningkatkan kuat sinyal
- ⌘ Tapi juga bisa menaikkan "noise"

## Transmisi Digital

---

- ⌘ Sangat memperhatikan isi
- ⌘ Integritas sinyal sangat dipengaruhi oleh "noise", atenuasi dll.
- ⌘ Menggunakan Repeater
- ⌘ Repeater menerima sinyal
- ⌘ Meng-"Extract" bit pattern
- ⌘ Mengirim ulang
- ⌘ Atenuasi bisa ditanggulangi
- ⌘ "Noise" tidak dikuatkan

## Kelebihan Transmisi Digital

---

- ⌘ Teknologi Digital
  - ☑ Teknologi LSI/VLSI yang murah
- ⌘ Integritas Data
  - ☑ Jarak yang lebih jauh bisa dilewatkan pada jalur dengan kualitas yang lebih rendah
- ⌘ Penggunaan Kapasitas Jalur
  - ☑ High bandwidth links economical
  - ☑ High degree of multiplexing easier with digital techniques
- ⌘ Pengamanan dan Privasi
  - ☑ Enkripsi
- ⌘ Integrasi

## Transmission Impairments

---

- ⌘ Sinyal yang diterima bisa jadi berbeda dari sinyal yang dikirimkan
- ⌘ Analog - degradasi kualitas sinyal
- ⌘ Digital - kesalahan bit
- ⌘ Disebabkan oleh
  - ☒ Atenuasi dan distorsi atenuasi
  - ☒ Delay distortion
  - ☒ Noise

## Atenuasi

---

- ⌘ Kuat Sinyal menurun dengan bertambahnya jarak
- ⌘ Tergantung pada Media transmisinya
- ⌘ Kuat sinyal yang diterima:
  - ☒ harus cukup untuk dideteksi
  - ☒ harus cukup lebih tinggi dibanding "noise" yang akan diterima tanpa kesalahan
- ⌘ Atenuasi merupakan suatu fungsi kenaikan dari frekuensi

## Delay Distortion

---

- ⌘ Hanya ada di guided media
- ⌘ Kecepatan penjalaran (Propagasi) bervariasi terhadap frekuensinya

## Noise (1)

---

- ⌘ Sinyal tambahan yang masuk diantara transmitter dan receiver
- ⌘ Thermal (suhu)
  - ☒ Akibat dari "thermal agitation" dari elektron
  - ☒ Tersebar secara uniform
  - ☒ White noise
- ⌘ Intermodulation
  - ☒ Sinyal yang merupakan penjumlahan dan pengurangan dari frekuensi aslinya yang menggunakan media bersama

## Noise (2)

---

### ⌘ Crosstalk

- ☒ Suatu sinyal dari satu jalur yang diambil oleh jalur lain

### ⌘ Impulse

- ☒ Pulsa yang tidak beraturan atau spike (lonjakan)
- ☒ Contoh; Interferensi elektromagnetik eksternal
- ☒ Short duration
- ☒ Amplitudo yang tinggi

## Kapasitas Channel

---

### ⌘ Kecepatan Data (Data rate)

- ☒ Dalam bit per detik (bit per second : bps)
- ☒ Rata-rata dimana data dapat dikomunikasikan

### ⌘ Bandwidth

- ☒ Dalam putaran per detik (cycle per second : cps) dari Hertz
- ☒ Dibatasi oleh transmitter dan media