

16B51C708

# MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS

INTRODUCTION TO  
COMMUNICATION SYSTEMS

Faisal Syafar, & Muzawwirah Patawari

Electronics Engineering Department  
State University of Makassar



# Telekomunikasi (*Pengantar*)

## Topik Bahasan

- Pengertian Telekomunikasi
- Apakah sistem komunikasi?
- Teknik Komunikasi
- Perkembangan dunia telekomunikasi



# Pengertian Telekomunikasi... 1

*Tele* : Jauh

*Komunikasi*: penyampaian informasi atau hubungan antara satu titik dengan titik yang lainnya.

Telekomunikasi: penyampaian informasi atau hubungan antara satu titik dengan titik yang lainnya yang berjarak jauh.



## Pengertian Telekomunikasi.... 2

Sehingga definisi sesungguhnya dari telekomunikasi adalah :

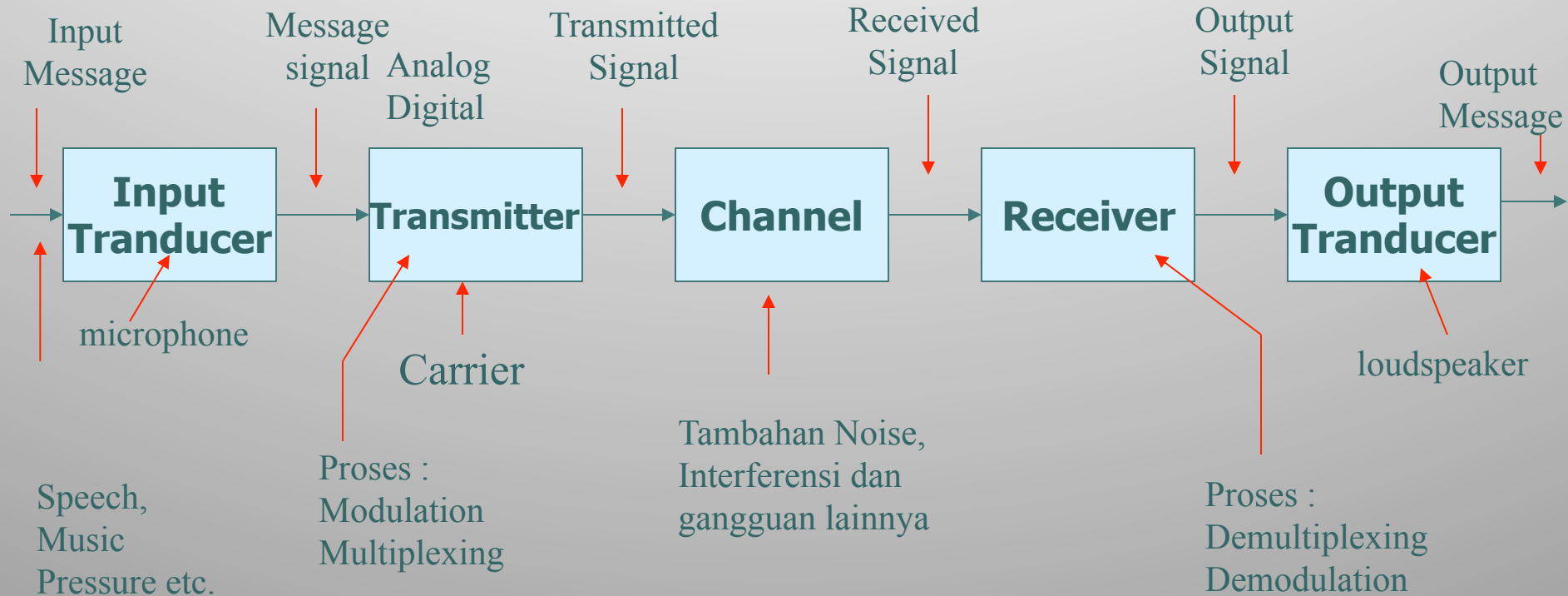
*Telekomunikasi: penyampaian informasi atau hubungan antara satu titik dengan titik yang lainnya dengan mempergunakan bantuan peralatan khusus.*



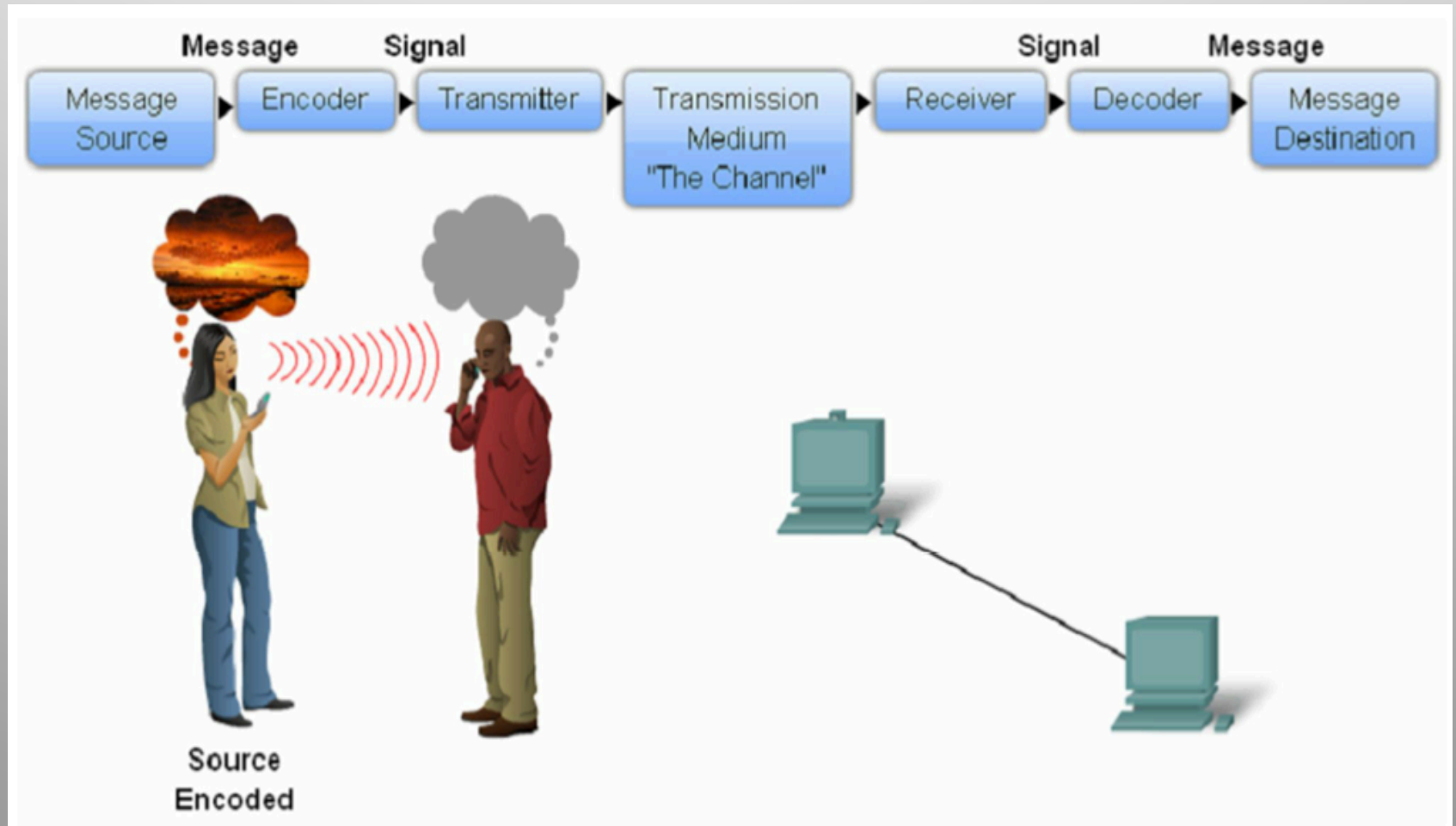
## Pengertian Telekomunikasi.... 3

- Didalam telekomunikasi, **Sistem Komunikasi** adalah penyampaian informasi dari pengirim (transmitter) di satu titik ke penerima (receiver) di titik lainnya.
  
- Informasi yang disampaikan bisa berupa:
  - Suara
  - Data
  - Gambar
  - Video
  - Multimedia

# Blok Diagram Sistem Komunikasi



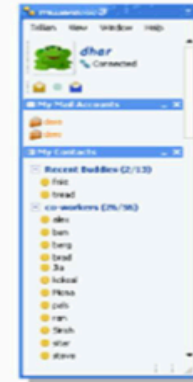
# Praktek Sistem Komunikasi Sederhana



# Perkembangan Sistem Komunikasi



**Online Interest Groups**



**Instant Messaging**



# Analog dan Digital

## □ Analog

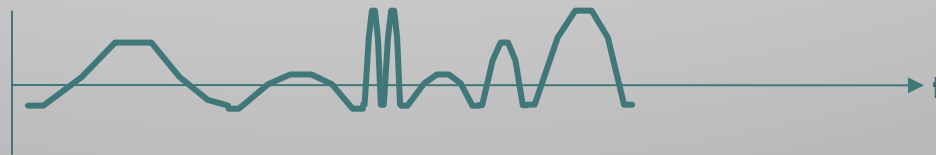
- **Berubah secara kontinyu**

- Bandwidth

  - suara (speech): 100Hz sd 7kHz

  - telepon: 300Hz sd 3400Hz

  - video: 4MHz



## □ Digital

- merepresentasikan dua kondisi yaitu “0” atau “1” (binary)





# Teknik Komunikasi

1. Media Transmisi
2. Modulasi
3. Transmisi Data
4. Multiplexing



1

# Media Transmisi

- Media transmisi dapat dibagi 2, yaitu:
  - Media transmisi guided, dengan menggunakan kabel/ wave guide
    - Twisted Pair seperti Kabel telepon
    - Coaxial
    - Serat Optik ( fibre optic)
  - Free Space, Udara atau gelombang radio
- Sifat media transmisi:
  - Noise
  - Redaman
  - Distorsi non linier

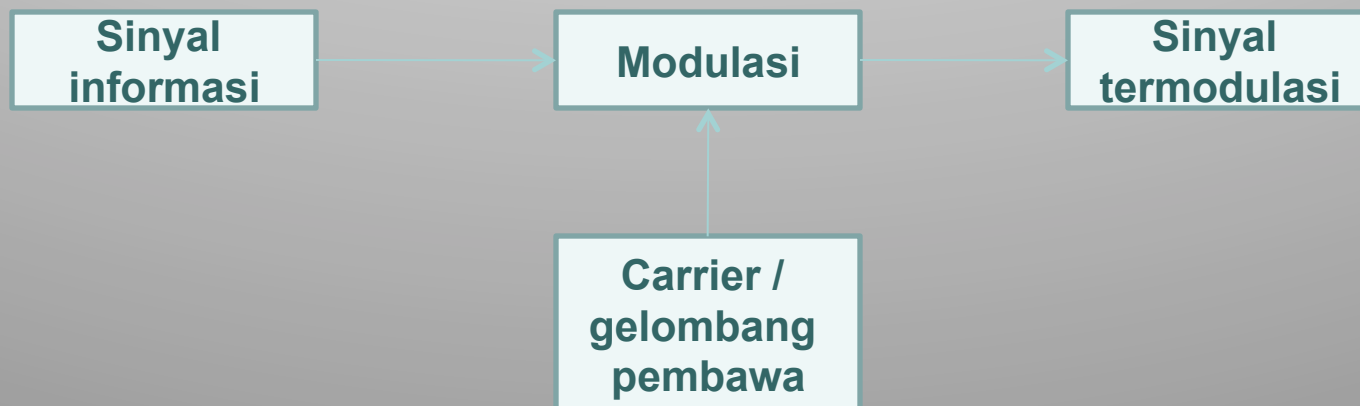


# Media Transmisi (cont.)

1. Sepasang kawat (twisted pair) tembaga dengan masing-masing pasangan membelit satu sama lain. Dengan membelit pasangan, hal itu akan meningkatkan mutu sinyal. Terdapat dua jenis media ini, yaitu:
  - UTP—Unshielded Twisted Pair
  - STP—Shielded Twisted Pair
2. Kabel koaksial: sering digunakan sebagai kabel pengantar gelombang analog pada TV.
3. Kabel serat optic: merupakan media yang memiliki kemampuan transfer data melebihi media twisted pair dan koaksial. Media transmisi yang digunakan adalah cahaya.
4. Free space: gelombang elektromagnetik dan gelombang radio

# Modulasi

- Modulasi adalah proses mixing sinyal yang akan dikirim dengan gelombang pembawa(carrier), sehingga memungkinkan/menyesuaikan sinyal tsb untuk ditransmisikan sesuai dengan karakteristik *communication channel*.





## Modulasi (cont.)

- Tujuan Modulasi:
  - Untuk memperoleh pemancaran yang efisien
  - Memenuhi alokasi frekuensi
  - Untuk keperluan multiplexing
  - Mengatasi masalah hardware
  - Mengurangi derau dan interferensi



# Tujuan modulasi - 1

## 1. Modulasi untuk efisiensi transmisi

Efisiensi → tergantung pada frekuensi sinyal

efisien Line-of-Sight propagasi radio membutuhkan antena dengan dimensi fisik 1/10 dari panjang gelombang sinyal (signal wavelength).

contoh : transmisi sinyal audio 100 Hz yang tdk dimodulasi membutuhkan antenna sepanjang 300 km, dan apabila sinyal dimodulasi pada gelombang carrier 100 MHz membutuhkan panjang antena sekitar 1 m.

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$\lambda$  → panjang gelombang (m)

$f$  → frekuensi (Hz)

$c$  → cepat rambat gelombang (m/s)



# Tujuan modulasi - 2

## 2. Modulasi untuk penunjukkan/alokasi frekuensi

Masing-masing stasiun radio/TV mempunyai alokasi frekuensi yang telah ditentukan oleh suatu badan/regulator yang mengatur alokasi frekuensi. Alokasi frekuensi juga menggunakan filtering. Frekuensi Radio dialokasikan sesuai dengan perjanjian dunia (WRC / world radio conference dibawah ITU / international telecommunication Union, utk Indonesia → dept. postel)

## 3. Multiplexing

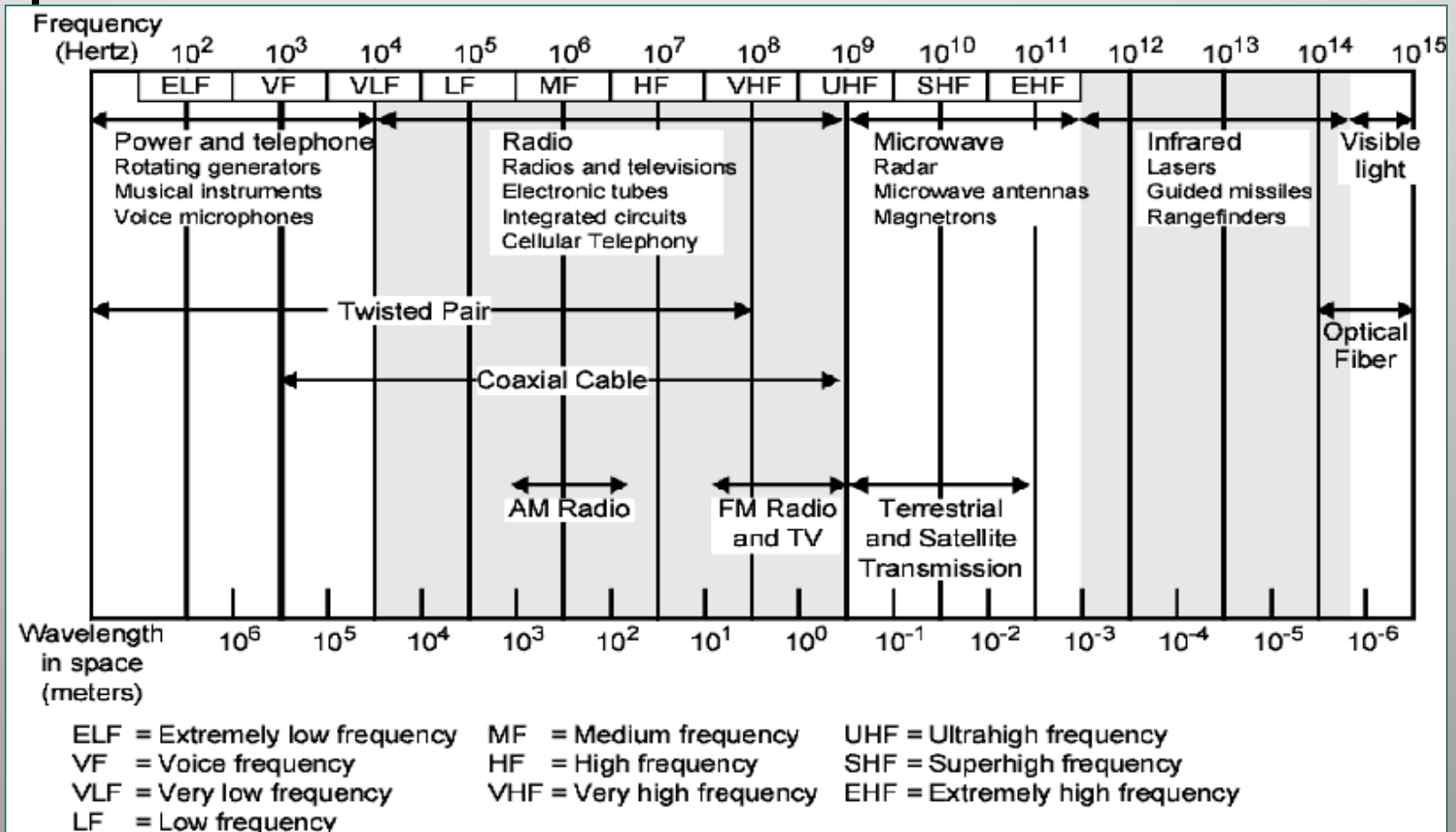
penggabungan beberapa sinyal yang dilewatkan dalam satu kanal jika frek. Pembawa (carrier) berlainan (frequency division multiplexing/FDM).

## 4. Modulasi juga bisa mengatasi keterbatasan hardware

Perancangan suatu sistem komunikasi memungkinkan dibatasi oleh biaya dan ketersediaan hardware, kinerja perangkat sering tergantung pada frekwensi yang terlibat. Modulasi memungkinkan perancangan sistem komunikasi menempatkan sinyal tertentu pada suatu range frekuensi untuk menghindari keterbatasan hardware.



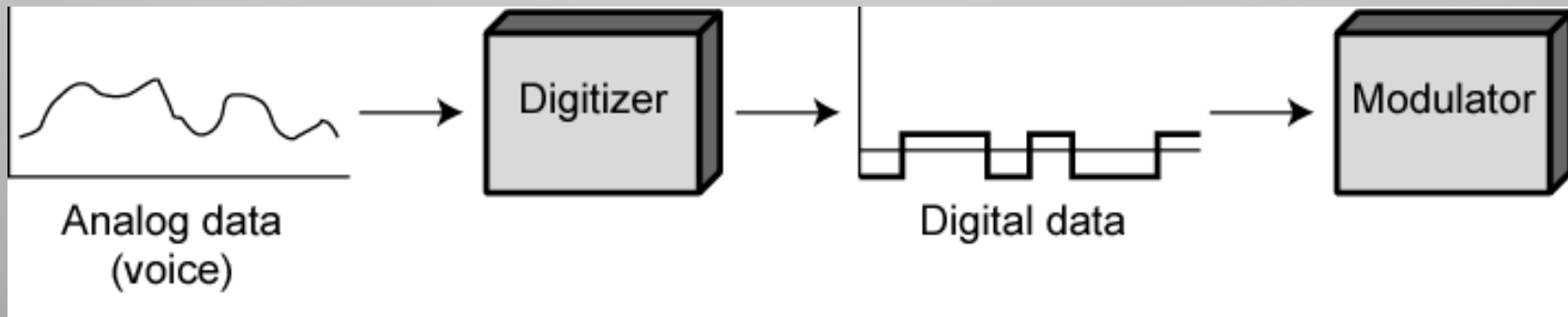
# Spektrum Elektromagnetik



Above "light" frequencies used by optical communications comes ultra-violet, X-rays, and eventually cosmic rays. They're all electromagnetic radiation, mathematically the same. Thank Maxwell for showing this.

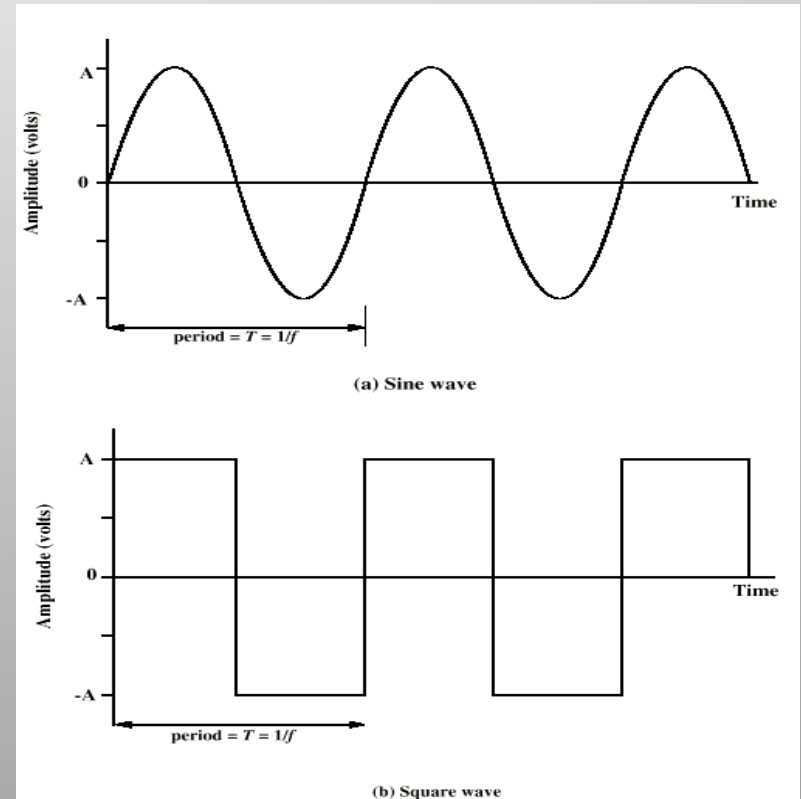
# Type Modulasi Berdasarkan Sinyal Informasi

- Modulasi Analog
- Modulasi Digital



□ Transmisi data dibagi menjadi dua yaitu, transmisi analog dan digital.

1. Sinyal analog, adalah sinyal data dalam bentuk gelombang yang sambung-menyambung (kontinu), tidak ada perubahan tiba-tiba dan mempunyai besaran, yaitu amplitudo dan frekuensi.
2. Sinyal Digital merupakan sinyal data dalam bentuk pulsa yang dapat mengalami perubahan yang tiba-tiba dan mempunyai besaran 0 dan 1.





# Perbedaan antara dua tipe sinyal

Analog	Digital
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dirancang untuk suara (voice).</li><li>• Tidak efisien untuk data.</li><li>• Banyak terdapat noise dan rentan kesalahan (error).</li><li>• Kecepatan relative rendah.</li><li>• <i>Overhead</i> tinggi.</li><li>• Setiap sinyal analog dapat dikonversikan ke bentuk digital.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dirancang untuk data dan suara.</li><li>• Informasi discrete-level.</li><li>• <i>Overhead</i> rendah.</li><li>• Setiap sinyal dapat dikonversikan ke analog.</li></ul>



# Permasalahan umum sinyal analog dan digital

1. Atenuasi (Attenuation): pelemahan sinyal sesuai dengan fungsi jarak. Pengembalian kualitas sinyal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan amplifier untuk sinyal analog dan repeater untuk sinyal digital.
2. *Delay distortion* terjadi ketika komponen frekuensi yang berbeda berjalan pada kecepatan yang berbeda.
3. Derau/ *Noise*:

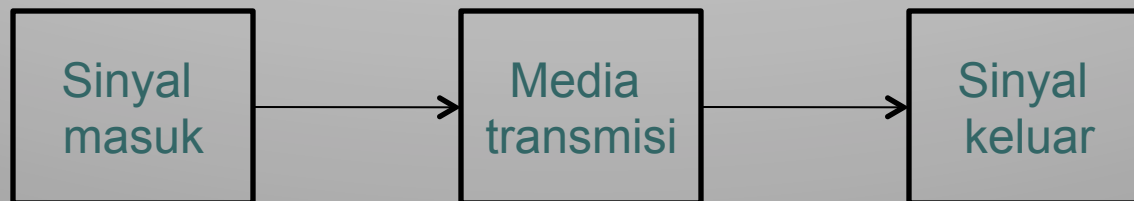
**Noise:** tambahan sinyal yang tidak diinginkan masuk dimanapun di antara pengirim dan penerima.

Derau dibagi menjadi empat kategori:

- Derau suhu
- Derau intermodulasi
- Crosstalk
- Derau impuls

# 1. Attenuation (Atenuasi)

- Apabila sebuah sinyal dilewatkan suatu medium seringkali mengalami berbagai perlakuan dari medium (kanal) yang dilaluinya. Ada satu mekanisme dimana sinyal yang dilewati suatu medium mengalami pelemahan energi yang selanjutnya dikenal dengan atenuasi (pelemahan/ redaman) sinyal.
- Bentuk diagram blok dari sebuah operasi penurunan sinyal dapat diberikan pada gambar berikut:



# 1. Attenuation (cont.)

- Penguatan maupun penurunan sinyal seringkali dinyatakan dalam desibel , yang didefinisikan sebagai:

$$\text{amp / loss (dB)} = 10 \log(P_{\text{out}} / P_{\text{in}})$$

- Contoh:



$$\begin{aligned} \text{Amp (dB)} &= 10 \log (2 / 1) \\ &= 10 \times 0,301 \\ &= 3,01 \text{ dB} \end{aligned}$$

Artinya bahwa sinyal diperkuat dua kalinya atau sinyal diperkuat sebesar 3dB



## 2. Delay Distortion

- Terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium berbeda-beda sehingga tiba pada penerima dengan waktu yang berbeda.
- Hal ini merupakan hal yang kritis bagi data digital yang dibentuk dari sinyal-sinyal dengan frekuensi –frekuensi yang berbeda beda sehingga menyebabkan *intersymbol interference*
- Tidak begitu berpengaruh pada komunikasi voice tapi merugikan pada komunikasi data.





# 3. Noise

## 1. Thermal Noise,

- Disebabkan oleh agitasi termal electron dalam suatu konduktor.
- Sering dinyatakan sebagai *white noise*.
- Tidak dapat dilenyapkan.
- Besar thermal noise (dalam watt per 1 Hz Bandwidth)
- Dapat dinyatakan sebagai:

$$N=k.T.B$$

Dimana:  $N$ =noise power density

$K$ = konstanta Boltzman =  $1.3803 \times 10^{-23}$  j/°K

$T$  = Temperatur (°K)

### 3. Noise (cont.)

- Derau diasumsikan sebagai keleluasaan frekuensi, sehingga derau suhu dalam watt ditampilkan dalam suatu bandwidth (B) Hertz dapat dinyatakan sebagai:  
 $N = k.T.B$

atau dalam desibel watt

$$N = 10 \log K + 10 \log T + 10 \log B$$

$$10 \log 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/}^{\circ}\text{K} = -228.6$$

- Contoh:

sebuah receiver tertentu dengan derau efektif sebesar  $100^{\circ}\text{K}$  dan Bandwidth 10 MHz, tingkat derau suhu pada output receiver adalah.....



## 3. Noise (cont.)

### 2. Intermodulation noise,

- Disebabkan sinyal pada frekuensi-frekuensi yang berbeda tersebar pada medium transmisi yang sama sehingga menghasilkan sinyal pada suatu frekuensi yang merupakan penjumlahan atau pengalihan dari frekuensi-frekuensi asalnya.

Misalnya, sinyal frekuensi  $f_1$  dan  $f_2$  maka akan mengganggu sinyal dengan frekuensi  $f_1 + f_2$

- Hal ini timbul karena ketidak-linieran transmitter, receiver atau sistem transmisi.



## 3. Noise (cont.)

### 3. Crosstalk

- ❑ Suatu penghubung antar sinyal yang tidak diinginkan.
- ❑ Dapat terjadi oleh hubungan elektrik antara kabel yang berdekatan dan dapat pula karena energi dari gelombang mikro.

### 4. Impulse Noise

- ❑ Terdiri dari pulsa-pulsa tak beraturan atau *spike noise* dengan durasi pendek dan amplituda yang relative tinggi
- ❑ Dihasilkan oleh kilat, kesalahan dan cacat pada sistem komunikasi
- ❑ Noise ini merupakan sumber utama kesalahan dalam komunikasi data digital dan hanya merupakan gangguan kecil bagi data analog.



# Sistem transmisi (menurut standar ANSI)

1. Simplex, sinyal ditransmisikan dalam satu arah saja. Stasiun yang satu bertindak sebagai pengirim dan yang lain sebagai penerima
2. Half Duplex, kedua stasiun dapat melakukan transmisi tetapi hanya sekali waktu dalam satu waktu.
3. Full Duplex, kedua stasiun dapat melakukan transmisi secara simultan, medium pembawa dalam dua arah pada waktu yang sama.



# Standarisasi

- Jaringan komunikasi dirancang untuk melayani berbagai ragam pengguna (*user*) yg menggunakan peralatan dari vendor yg berbeda-beda.
- Untuk merancang dan membangun jaringan secara efektif, diperlukan standar untuk mencapai interoperabilitas (*interoperability*), kompatibilitas (*compatibility*), dan kinerja yang diperlukan (*required performance*) dengan biaya yg hemat.
- Agar memungkinkan interkoneksi sistem, peralatan, dan jaringan dari berbagai produsen/manufaktur, vendor, dan operator, diperlukan standar yg terbuka.



# Keuntungan Standar Telekomunikasi Terbuka

- Standar memungkinkan kompetisi.
  - Standar terbuka tersedia untuk seluruh vendor sistem telekomunikasi. Persaingan terbuka membuat produk lebih efektif biaya (*cost-effective*), sehingga memberikan layanan dgn biaya rendah kpd pengguna telekomunikasi.
- Standar menyebabkan skala ekonomis dlm bidang manufaktur (*manufacturing*) dan rekayasa (*engineering*).
  - → produksi massal, VLSI, dll → meningkatkan penerimaan teknologi baru.
  - Ini mendukung pengembangan ekonomi masyarakat melalui peningkatan pelayanan telekomunikasi dan mengurangi biayanya.





# Keuntungan Standar Telekomunikasi Terbuka (cont.)

- Kepentingan politik sering mengakibatkan standar yang berbeda di Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat.
  - Standardisasi ini tidak hanya masalah teknis. Kepentingan politik misalnya untuk melindungi industri lokal.
- Standar internasional adalah ancaman terhadap industri lokal negara besar tetapi peluang untuk industri dari negara-negara kecil.
  - Pasar bebas.
- Standar membuat interkoneksi sistem dari vendor yang berbeda mungkin.
  - → Inilah tujuan teknologis yg utama dari standarisasi.





# Keuntungan Standar Telekomunikasi Terbuka (cont.)

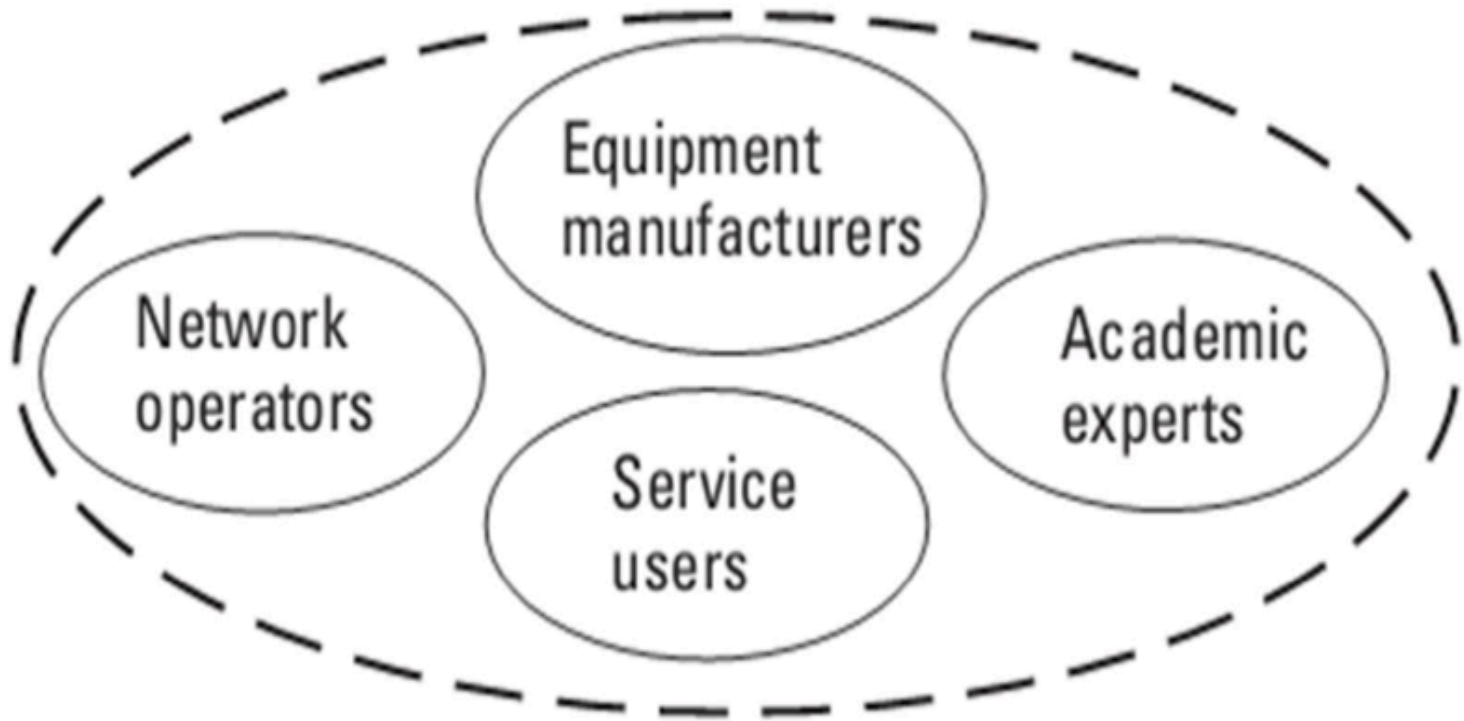
- Standar membuat pengguna dan vendor operator jaringan jadi independen dan sekaligus meningkatkan ketersediaan sistem.
  - Ini meningkatkan ketersediaan dan kualitas sistem serta mengurangi biaya.
- Standar membuat layanan internasional menjadi tersedia.
  - Standardisasi memainkan peran penting dalam penyediaan layanan internasional. Standar global resmi menetapkan, misalnya, layanan telepon, ISDN, dan faksimili.
  - Standar beberapa sistem mungkin tidak memiliki penerimaan di seluruh dunia resmi, tetapi jika sistem menjadi populer di seluruh dunia, sebuah layanan di seluruh dunia dimungkinkan juga akan tersedia.



# Contoh Pengaruh Standarisasi

- *International telephone numbering and country codes*; Tanpa identifikasi global yang unik dari pelanggan, panggilan telepon otomatis internasional tidak akan tersedia.
- *Telephone subscriber interfaces.*
- *PCM coding and primary rate frame structure*; Coding dan struktur ini membuat koneksi digital nasional dan internasional antar jaringan dimungkinkan.
- *Television and radio systems.*
- *Frequencies used for satellite and other radio communications.*
- *Connectors and signals for PC, printer, and modem interfaces.*
- *LAN dan WLAN*; Memungkinkan orang untuk menggunakan komputer dari sembarang produsen dalam jaringan kantor.
- *Cellular telephone systems*; Memungkinkan pengguna untuk memilih handset dari berbagai pilihan dengan fitur yang berbeda dari vendor yang berbeda.

# Organisasi Standar (Stakeholders)..1





## Organisasi Standar (Stakeholders)..2

- **Operator jaringan, kepentingannya:**
  - Untuk meningkatkan kompatibilitas sistem telekomunikasi;
  - Untuk dapat memberikan jasa dgn area yg luas atau bahkan jasa internasional;
  - Untuk dapat membeli peralatan dari beberapa vendor.
- **Produsen peralatan, kepentingannya:**
  - Untuk mendapatkan informasi tentang standar masa depan bagi kegiatan pembangunan mereka sedini mungkin;
  - Untuk mendukung standar yang didasarkan pada teknologi mereka sendiri;
  - Untuk mencegah standarisasi jika itu membuka pasar mereka sendiri.



## Organisasi Standar (Stakeholders)..2

- Pengguna layanan, kepentingannya:
  - Untuk mendukung pengembangan layanan internasional yg terstandarisasi;
  - Untuk memiliki akses ke vendor sistem alternatif (jaringan multivendor);
  - Untuk meningkatkan kompatibilitas sistem jaringan masa depannya.
- Pemerintah, kepentingannya:
  - Agar pendekatan nasionalnya diadopsi sebagai standar internasional.
- Ahli/akademisi, kepentingannya:
  - Ingin menjadi penemu pendekatan teknologi baru.





# Otoritas Standarisasi Nasional

- Banyak standar internasional memuat beberapa alternatif dan opsi → otoritas nasional memilih yg cocok utk standar nasionalnya. Contoh lain: alokasi frekuensi.
- Misalnya:
  - British Standards Institute (BSI; United Kingdom),
  - Deutsches Institut für Normung (DIN; Germany),
  - American National Standards Institute (ANSI; United States)
  - Finnish Standards Association (SFS; Finland).
  - Badan Standarisasi Nasional (BSN; Indonesia).
    - Badan Regulasi Telekomunikasi Indonesia (BRTI).

# Contoh Badan Otoritas Standarisasi Nasional



# Organisasi Standarisasi di Amerika

- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
  - Contoh standarnya: standard ISO 8802.x (IEEE 802.x) → Ethernet LAN
- Electronic Industries Alliance (EIA)
- Federal Communications Commission (FCC)
- Telecommunications Industry Association (TIA)





# Organisasi Standarisasi di Eropa

- European Telecommunications Standards Institute (ETSI)
  - Salah satu standarnya adlh *digital cellular mobile system* GSM.
- European Committee for Electrotechnical Standardization/European Committee for Standardization(CEN/CENELEC)
- Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Telecom-munications or European Conference of Posts and Telecommunications Administrations (CEPT)



# Organisasi Standarisasi Global ... 1

- International Telecommunication Union (ITU)
  - ITU-T → T = Telecommunications; dahulu Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique, or International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT). ITU-T works for the standards of public telecommunications networks (misalnya ISDN).
  - ITU-R → R = Radio; dahulu Comité Consultatif International des Radiocommunications or International Radio Consultative Committee (CCIR). ITU-R works with radio aspects such as the usage of radio frequencies worldwide and specifications for radio systems.



# Organisasi Standarisasi Global ... 2

- **International Standards Organization (ISO)**
  - ISO has done important work in the area of data communications and protocols.
- **International Electrotechnical Commission (IEC)**
  - IEC in the area of electro-mechanical (for example, connectors), environmental, and safety aspects.



International  
Organization for  
Standardization



# Organisasi Standarisasi Global ... 3

- **Internet Engineering Task Force (IETF)** is responsible for the evolution of the Internet architecture.
- **Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) Forum** is an open organization of cellular system manufacturers.
- **Telemanagement Forum (TMF)** is an organization of system manufacturers that works to speed the development of network management standards.





# QUESTION?