

Jaringan Komputer

Transmisi Data

1

Konsep Komunikasi Data

Analog and Digital Data [Stalling's Discussion]

Analog dan **digital** berhubungan dengan kontinu atau diskrit. Kedua istilah ini dapat digunakan dalam tiga konteks:

1. Data = entiti yang mempunyai informasi/arti.

Analog – voice dan video adalah pola intensitas yang berubah secara kontinu

Digital - menyatakan nilai diskrit (misal., integer, ASCII text)

Data dipropagasikan dari satu titik ke titik lain dengan menggunakan sinjal listrik.

2

Signaling **Analog** dan **Digital**

2. signaling :: aksi pempropagasikan sinyal melalui media yang sesuai.

Sinyal Analog – sebuah gelombang elektromagnetik berubah kontinu yang dapat dipropagasikan melalui berbagai jenis media tergantung dari spektrumnya (contoh, kabel, twisted pair, kabel coaxial, kabel fiber optik dan atmosphere atau propagation angkasa).

3

Signaling **Analog** dan **Digital**

Sinyal digital – sebuah urutan pulsa tegangan yang dapat ditransmisikan melalui sebuah medium.

4

Sinyal [DCC 6th Ed. W.Stallings]

- Cara data dipropagasikan
- Analog
 - Berubah kontinu
 - Berbagai media
 - kabel, serat optic, ruang udara
 - Bandwidth voice 100Hz sampai 7kHz
 - Bandwidth telepon 300Hz sampai 3400Hz
 - Bandwidth video 4MHz
- Digital
 - Menggunakan dua komponen DC

5

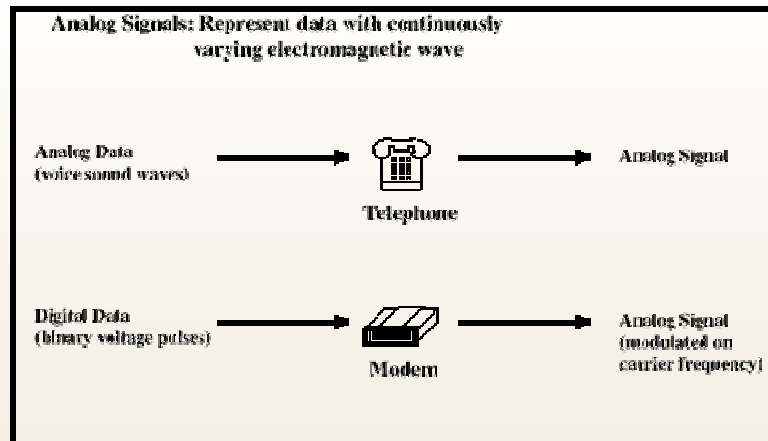
Signaling **Analog** dan **Digital**

- Data digital dapat dinyatakan dengan **sinyal analog** menggunakan **modem** (**modulator/demodulator**).
- Data digital dikodekan disebuah frequency carrier.*
- **Data analog** dapat dinyatakan representasikan oleh **sinyal digital** menggunakan sebuah **codec** (**coder-decoder**).

6

Sinyal Analog Membawa Data Analog dan Digital

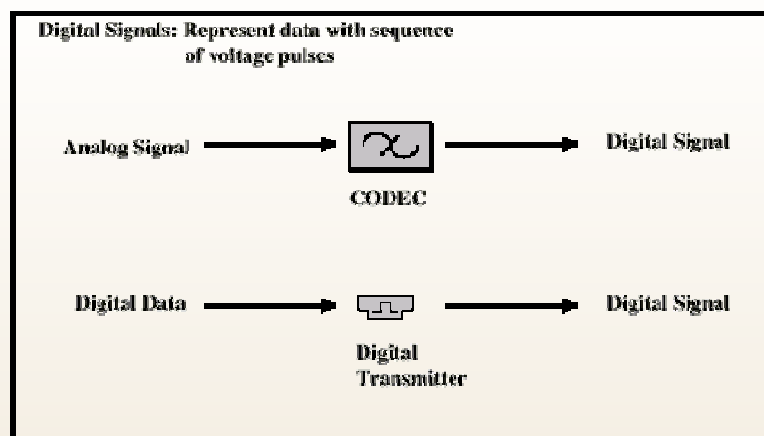
[DCC 6th Ed. W.Stallings]



7

Sinyal Digital Membawa Data Analog dan Digital

[DCC 6th Ed. W.Stallings]



8

Perbandingan Pensinyalan **Analog** dan **Digital**

- **Pensinyalan digital :**
 - Lebih murah
 - Lebih tahan terhadap inteferensi noise
 - Mengalami attenuasi lebih (daripensinyalan analog).

9

Attenuasi

Attenuasi sebuah sinyal:: penurunan atau kehilangan kekuatan sinyal ketika dikirim melalui sebuah sistem.

Attenuasi adalah sebuah fungsi naik dari frekuensi.

Kekuatan sinyal diterima harus cukup kuat untuk deteksi dan harus lebih tinggi dari noise agar bisa diterima tanpa error.

10

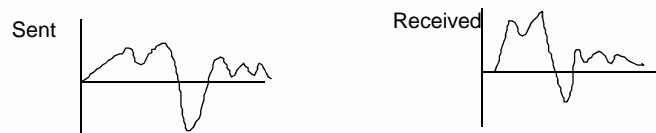
Transmisi **Analog** dan **Digital**

{Stalling's third context}

3. Transmisi:: komunikasi dari data melalui propagasi dan pengolahan sinyal.
 - Kedua sinyal **analog** dan **digital** dapat ditransmisikan melalui media transmisi yang sesuai.
 - [Stalling's argument] Cara sinyal "diperlakukan" adalah sebuah fungsi dari sistem transmisi dan terpengaruh oleh perbedaan jenis transmisi.

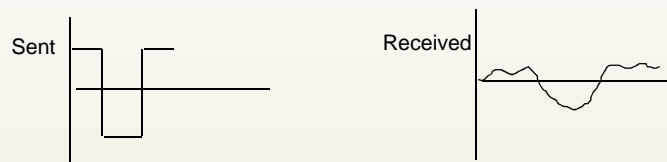
11

(a) Transmisi analog : semua detail harus direproduksi akurat



• contoh. Transmisi AM, FM, TV

(b) Transmisi digital : hanya level diskrit yang perlu direproduksi



• Contoh telepon digital, CD Audio

Analog versus Digital

Analog data

Two alternatives: (1) signal occupies the same spectrum as the analog data; (2) analog data are encoded to occupy a different portion of spectrum.

Analog data are encoded using a codec to produce a digital bit stream.

Digital data

Digital data are encoded using a modem to produce analog signal.

Two alternatives: (1) signal consists of two voltage levels to represent the two binary values; (2) digital data are encoded to produce a digital signal with desired properties.

(a) Data and signals

Analog transmission

Digital transmission

Analog signal

Is propagated through amplifiers; same treatment whether signal is used to represent analog data or digital data.

Assumes that the analog signal represents digital data. Signal is propagated through repeaters; at each repeater, digital data are recovered from inbound signal and used to generate a new analog outbound signal.

Digital signal

Not used

Digital signal represents a stream of 1s and 0s, which may represent digital data or may be an encoding of analog data. Signal is propagated through repeaters; at each repeater, stream of 1s and 0s is recovered from inbound signal and used to generate a new digital outbound signal.

(b) Treatment of signals

DCC 6th Ed. W.Stallings

13

DCC 6th Ed. W.Stallings

13

Transmisi Analog

Transmisi analog :: sebuah cara mentransmisikan sinyal analog *tanpa peduli kontennya*.

Transmisi teratenuasi sesuai jaraknya.

Sinyal analog – sistem transmission analog menggunakan **amplifier** untuk menguatkan energi dari sinyal.

14

Transmisi Analog

Amp menguatkan energi →

Menguatkan sinyal dan menguatkan noise.

Penyusunan amplifier secara cascade akan mendistorsi sinyal.

Catatan– voice (data analog) dapat memtoleransi distorsi yang cukup besar tetapi distorsi di data digital menyebabkan error.

15

Transmisi Digital

Transmisi digital menekankan pada konten dari sinyal.
Atenuasi diatasi tanpa harus menguatkan noise.

Sinyal analog {*asumsi data digital*}:

Dengan perangkat retransmisi [analog repeater] di titik-titik tertentu, perangkat tersebut akan mengambil data digital dari sinyal analoga dan menghasilkan sinyal analog baru yang bersih.

noise tidak terakumulasi!!

16

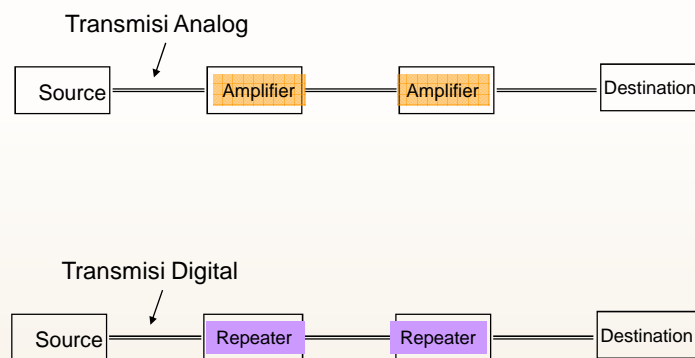
Transmisi Digital

Sinyal digital –repeater digital digunakan untuk menjangkau jarak lebih jauh.

Repeater digital menerima sinyal digital, mengambil pola 0 dan 1 dan retransmisikan sinyal digital baru.

Data analog dan digital diperlakukan sama.

17

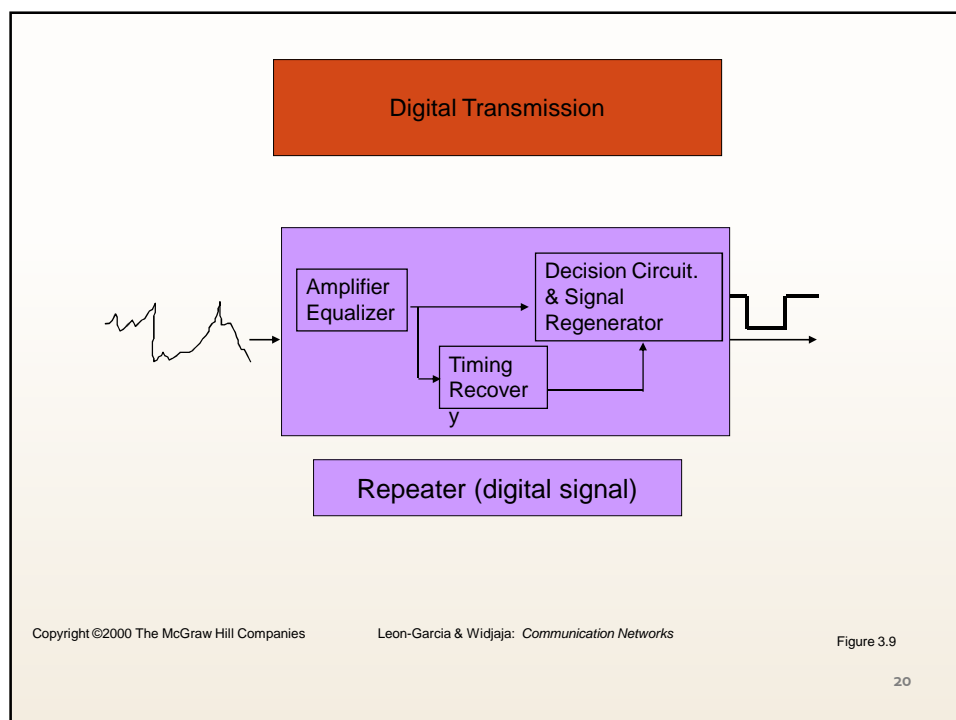
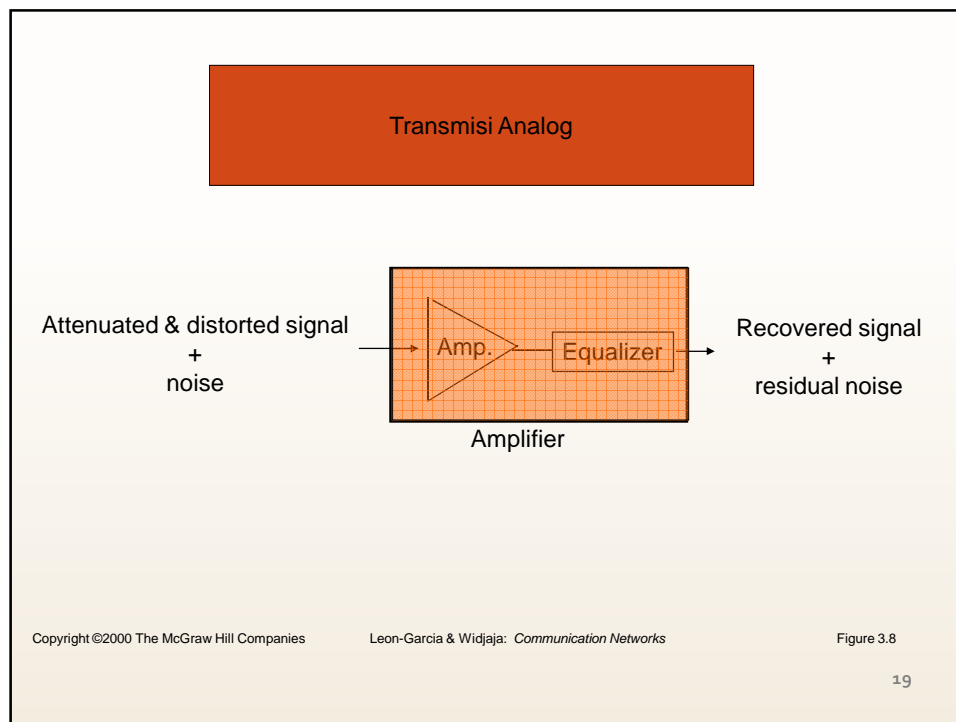


Copyright ©2000 The McGraw Hill Companies

Leon-Garcia & Widjaja: *Communication Networks*

Figure 3.7

18



Digital versus Analog Transmissions

[DCC 6th Ed. W.Stallings]

Digital transmission advantages

- Superior cost of digital technology
 - Low cost LSI/VLSI technology
 - Repeaters versus amplifiers costs
- Superior quality {Data integrity}
 - Longer distances over lines with lower error rates
- Capacity utilization
 - Economical to build high bandwidth links
 - High degree of multiplexing easier with digital techniques
 - TDM (Time Division Multiplexing) is easier and cheaper than FDM (Frequency Division Multiplexing)

21

Digital versus Analog Transmissions

[DCC 6th Ed. W.Stallings]

Digital transmission advantages

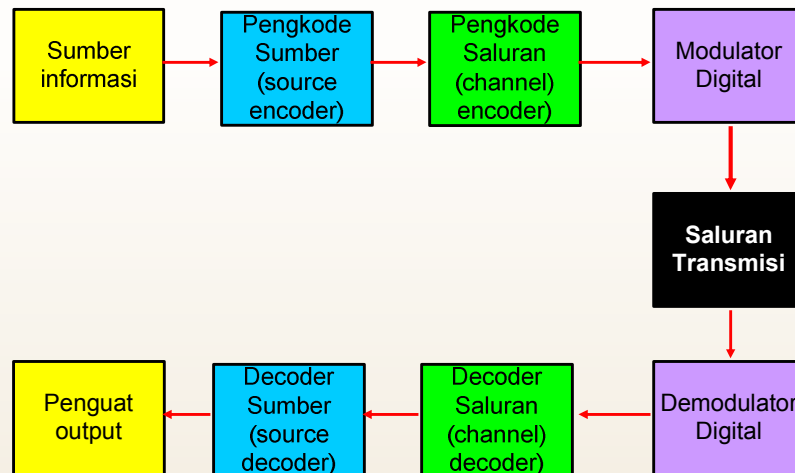
- Security & Privacy
 - Encryption techniques readily applied to *digitized* data
- Integration
 - Can treat analog and digital data similarly
 - Economies of scale from integrating voice, video and data

Analog transmission advantages

- Digital signaling not as versatile or practical (digital impossible for satellite and microwave systems)
- LAN star topology *reduces* the severity of the noise and attenuation problems.

22

Blok Diagram Transmisi Data



23

Blok Transmisi Data

- **Sumber informasi**
 - Didapat dari alam (suara, gambar, sinyal yang didapat oleh sensor) → sinyal analog
 - Besaran tak hingga disumbu waktu dan amplitudo
- **Pengkode sumber (source coder)**
 - Melakukan perubahan sinyal analog ke format sinyal digital
 - Dikenal 2 teknik pengkodean dasar
 - Lossless → "tidak ada" kehilangan kualitas sinyal
 - Lossy → ada kehilangan kualitas sinyal
 - Dilakukan optimasi untuk media yang berbeda (gambar, suara, data) → untuk menghasilkan sinyal digital dengan laju data minimal

24

Blok Transmisi Data

- Pengkode saluran (channel coder) + modulator digital
 - Melakukan teknik pengodean untuk mendapatkan laju data maksimal pada media itu
 - Bisa berubah-ubah pengkodeannya sesuai dengan kualitas saluran saat itu
- Saluran transmisi
 - Jalan yang dilalui sinyal
 - Mempunyai karakteristik khusus sesuai jenis media

25

Pengkodean Sinyal

- Mengapadikodekan ?
 - Agar bisa dikirimkan dengan jumlah bit minimal
 - Menanggulangi pengaruh derau (noise) dan interferensi yang dialami disaluran transmisi
- Jenis-jenis gangguan
 - Derau
 - ISI
 - **BER**
 - Distorsi
 - Echo
 - **Delay propagasi**
 - Xtalk

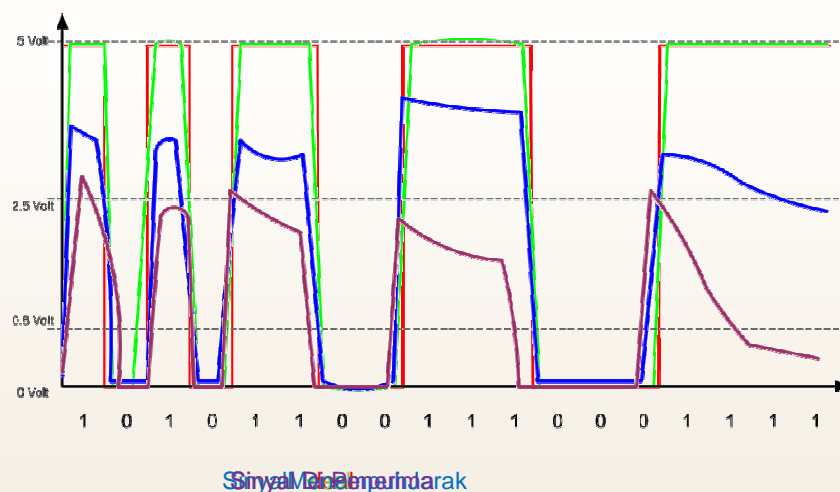
26

Perubahan Sinyal

- Sinyal bisa berubah karena :
 - Alami : gangguan elektro magnetik, listrik, fisik dll
 - Ketidak sempurnaan sistem : perubahan sifat komponen karena panas atau sebab lain
 - Sifat fisik dari media : redaman, kapasitansi, induktansi

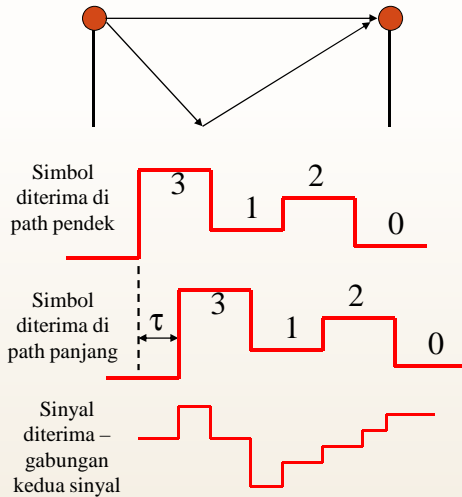
27

Perubahan Bentuk Sinyal



28

Interferensi Antar Simbol (ISI)



Misal ada dua path.
Path yang pendek mempunyai panjang d_1 ,
path yang panjang mempunyai panjang d_2 .
Apa perbedaan delay propagasi antara keduanya?

Berapa besar τ agar 3 di path panjang diterima tepat saat 0 di path pendek diterima?
Berapa perbedaan panjang path agar hal ini bisa terjadi?

29

Modulasi Digital

- Mengapa dilakukan modulasi:
 - Menyesuaikan dengan kondisi media untuk mengoptimalkan kecepatan transmisi
 - Memperpanjang jarak tempuh

30

Teorema Nyquist

{asumsikan tanpa noise}

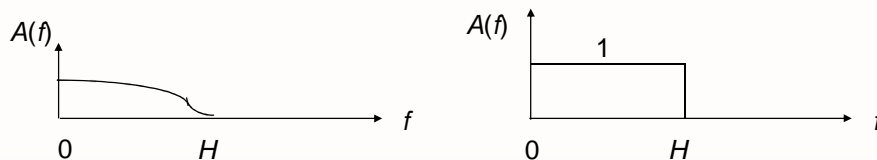
Jika sebuah sinyal arbitrary melalui sebuah filter low-pass dengan bandwidth H , maka harus dilakukan minimal $2H$ sampel/detik untuk bisa mendapatkan bentuk sinyal tersebut kembali.

Dan ini berlaku untuk sinyal dengan level diskrit V ,

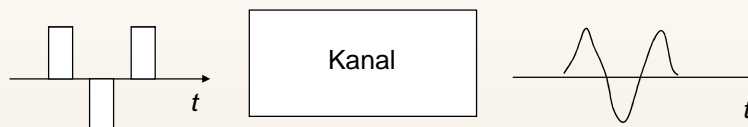
Laju data maks:: $C = 2H \log_2 (V)$ bit/detik.

31

(a) Low pass dan kanal low pass ideal



(b)



Copyright ©2000 The McGraw Hill Companies

Leon-Garcia & Widjaja: *Communication Networks*

Figure 3.11

32

Salurantelepon Voice-grade

Contoh1. {laju sampling}

$$H = 4000 \text{ Hz}$$

$$2H = 8000 \text{ sampel/detik.}$$

→ disamplingsetiap 125 mikrodetik!!

Contoh2. {kapasitas noiseless}

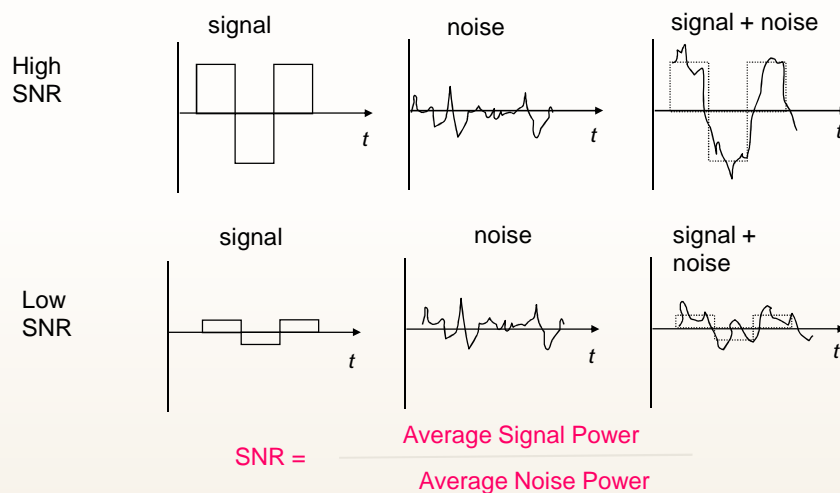
$$D = 2400 \text{ baud } \{D = 2H\}$$

$$V = \text{pulsa 16 level}$$

$$C = 2H \log_2(V) = D \times \log_2(V)$$

$$= 2400 \times 4 = 9600 \text{ bps.}$$

33



$$\text{SNR (dB)} = 10 \log_{10} \text{SNR}$$

Copyright ©2000 The McGraw Hill Companies

Leon-Garcia & Widjaja: *Communication Networks*

Figure 3.12

34

Kapasitas Kanal Teoritis Shannon

{asumsi hanya ada thermal noise}

Untuk kanal bernoise dengan bandwidth **H** Hz. Dan ber-signal-to-noise ratio **SNR**, maksimum laju data::

$$C = H \log_2 (1 + \text{SNR})$$

Tidak tergantung dari jumlah level sinyal dan frekwensi sampling.

35

Contoh Shannon – Kanal Noisy

[LG&W p. 110]

Kanal telepon(3400 Hz) dengan S/N 40 dB

$$C = H \log_2 (1 + \text{SNR}) \text{ b/s}$$

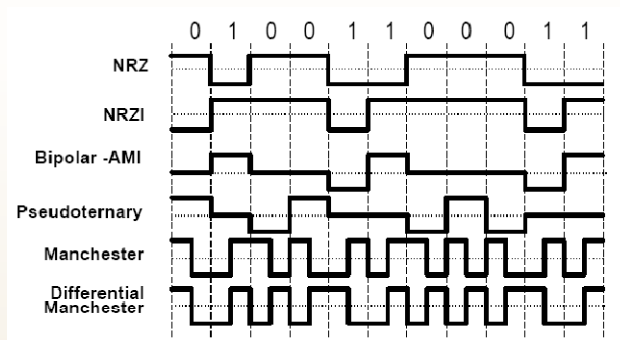
$$S/N = 40 \text{ dB} ; 40 = 10 \log_{10} (\text{SNR}) ;$$

$$4 = \log_{10} (\text{SNR}) ; \text{SNR} = 10,000$$

$$C = 3400 \log_2 (10001) = 44.8 \text{ kbps}$$

36

Channel Coding

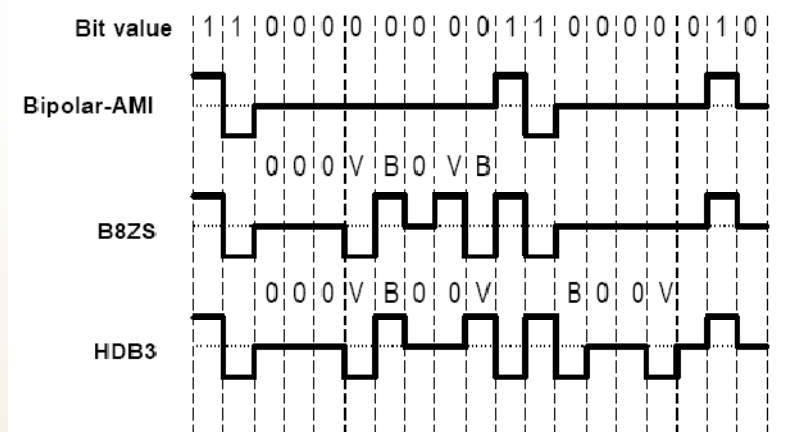


Kegunaan:

1. Efisiensi daya
2. Memaksimalkan bandwidth
3. Mengurangi sampling error

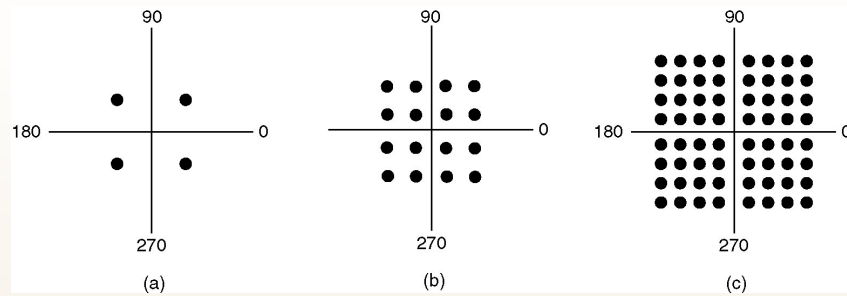
Sistem harus
sepasang
(sama codingnya)

37



38

Constellation Diagrams



(a) QPSK. (b) QAM-16. (c) QAM-64.

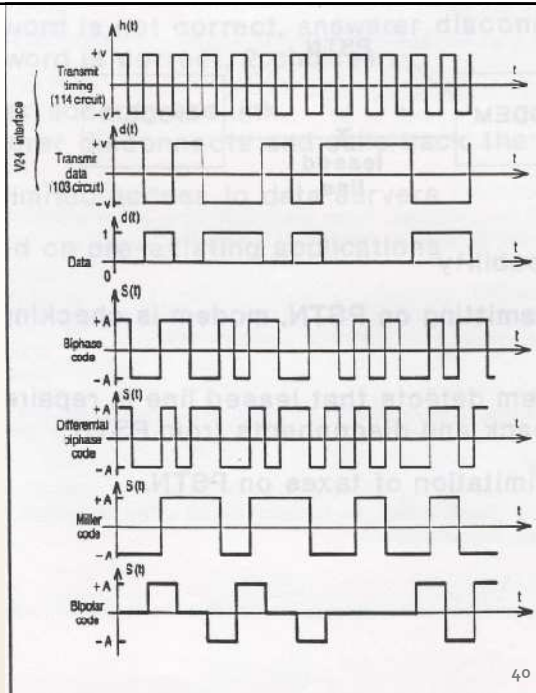
Figure 2-25.

39

Modulasi

Modem

- Data dikirim dalam berbagai format code
- Bentuk sinyal tergantung code yang digunakan dipandu sinyal clock



Modulasi Modem Telenor

STANDARD ITU :

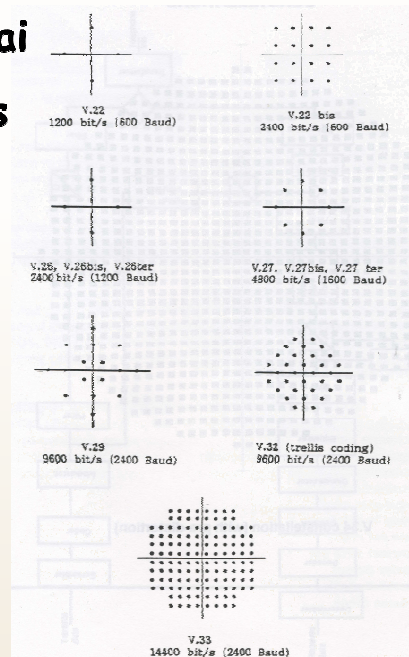
standard	date (ratified)	speed (bps)	HDX/FDX	PSTN/ private modulation	
V.21	1964	300	FDX (FDM)	PSTN	FSK
V.22	1980	1200	FDX (FDM)	PSTN	PSK
V.22 bis	1984	2400	FDX (FDM)	PSTN	QAM
V.23	1964	1200	HDX	PSTN	FSK
V.26	1968	2400	HDX	Private	PSK
V.26 bis	1972	2400	HDX	PSTN	PSK
V.26 ter	1984	2400	FDX (EC)	PSTN	PSK
V.27	1972	4800	HDX	Private	PSK
V.27 bis	1976	4800	HDX	Private	PSK
V.27 ter	1976	4800	HDX	PSTN	PSK
V.29	1976	9600	HDX	Private	QAM
V.32	1984	9600	FDX (EC)	PSTN	QAM
V.32 bis	1991	14400			TCM
V.32 Ter		19200			TCM
V.34 (V.fast)	1994	28800			TCM
V.42		48000			
V.90		56000			

FDM means Frequency Division Multiplexing
EC means Echo Canceled

41

Konstalasi berbagai modulasi V.series

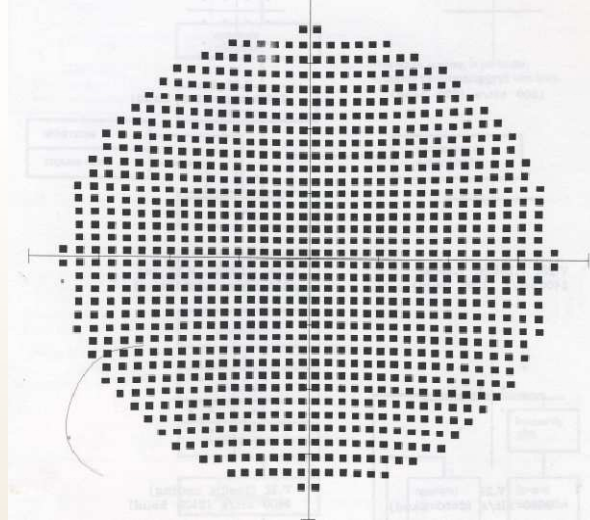
- V.22: 4 PSK
- V.22bis: 16 QAM
- V.25: 4 PSK
- V.27: 8 PSK
- V.29: 16 QAM
- V.32: 32 QAM
- V.33: 128TCM



42

Konstalasi V.34

- Terdapat 960 titik konstalasi
- Mampu memberikan laju data 28800 bps



43

Kesimpulan

- Transmisi dengan sinyal digital (informasi digital sinyal analog) lebih baik dari sinyal analog (karena informasi dibawa sebagai kombinasi biner)
- Sumber kesalahan (atenuasi, delay, jitter dll) adalah pada saluran transmisi (tidak ada saluran transmisi yang 100% bebas kesalahan)
- Suatu media transmisi pasti punya limit bandwidth (frekuensi yang mampu dilewatkan)
- Pengkodean sumber informasi harus standar
- Penambahan kecepatan (bps) dilakukan dengan menaikkan frekuensi dan menggunakan modulasi digital yang lebih baik (menaikkan bit/Herz)

44