



# Pengkodean Data I

# Sub-CPMK

- Mahasiswa mampu menggunakan teknik-teknik scrambling dan pengkodean dalam sinyal digital dan analog pada pengkodean data (C3, A3)(C1)

## Materi

1. Pendahuluan
2. Sinyal Digital
3. Sinyal Analog



# 1. Pendahuluan

# Komunikasi Data

- Suatu sinyal digital merupakan deretan pulsa voltase terputus-putus yang berlainan dan masing-masing memiliki ciri-ciri tersendiri.
- Setiap pulsa merupakan sebuah elemen sinyal. Data biner ditransmisikan melalui pengkodean setiap bit data kedalam elemen-elemen sinyal.
- Biner 0 ditunjukkan melalui level voltase yang lebih rendah dan biner 1 melalui level voltase yang lebih tinggi.

# Istilah-istilah Kunci Komunikasi Data

Istilah	Unit-unit	Definisi
Elemen data	Bit-bit	Biner tunggal satu atau nol
Rate data	Bit per detik	Rate dimana elemen-elemen data ditransmisikan
Elemen sinyal	Digital: sebuah pulsa voltase amplitudony konstan Analog: sebuah pulsa frekuensi, fase dan amplitudo konstan	Bagian dari sinyal yang menempati interval kode
Rate pensinyalan atau rate modulasi	Elemen sinyal per detik (baud)	Rate dimana elemen-elemen sinyal ditransmisikan



## 2. Sinyal Analog

## 2.1 Transmisi Data

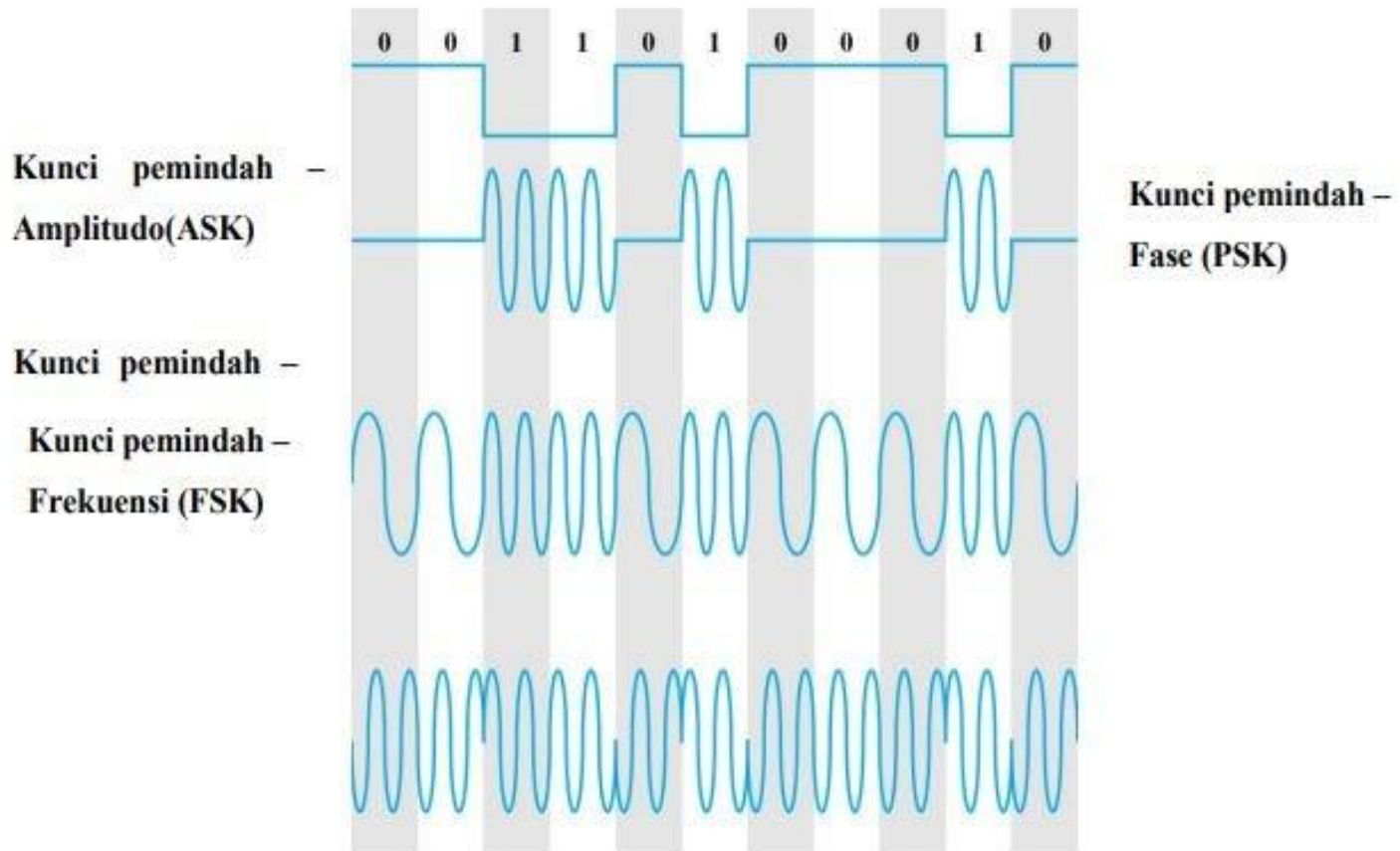
- Pentransmisi data digital menggunakan sinyal-sinyal analog, yang paling sering dilakukan adalah dengan mentransmisikan data digital melalui jaringan telepon umum. Jaringan telepon dirancang untuk menerima, mengalihkan, dan mentransmisikan sinyal-sinyal analog dengan rentang frekuensi suara berkisar 300 sampai 3400 Hz. Ini sangat sesuai untuk menangani sinyal-sinyal digital dari lokasi pelanggan (meskipun hal ini mulai berubah).
- Perangkat-perangkat digital yang dipasang ke jaringan melalui sebuah modem (modulator-demodulator), dapat mengubah data digital ke sinyal-sinyal analog. Untuk jaringan telepon, digunakan modem-modem yang menghasilkan sinyal-sinyal dalam rentang frekuensi suara. Teknik-teknik dasar yang sama digunakan untuk modem yang menghasilkan sinyal-sinyal pada frekuensi yang lebih tinggi (misalnya, gelombang mikro). Bagian ini memperkenalkan teknik-teknik ini dan menyajikan pembahasan singkat mengenai karakteristik-karakteristik kinerja pendekatan-pendekatan alternative.

## 2.2 Modulasi Sinyal Analog

- Modulasi dipengaruhi oleh satu atau lebih dari tiga karakteristik sinyal pembawa, yaitu: amplitude, frekuensi, dan fase.
- Terdapat tiga dasar pengkodean atau teknik modulasi untuk mentransformasikan data digital menjadi sinyal-sinyal analog, yaitu
  - Amplitudo-shift keying (ASK)
  - Frequency-shift keying (FSK)
  - Phase-shift keying (PSK)



## 2.2 Modulasi Sinyal Analog Analog (Lanj.)



Gambar 5.7 Modulasi Sinyal Analog untuk Data Digital



## 3. Sinyal Digital

## 3.1 Digitalisasi

- Digitalisasi adalah proses mengkonversi data analog menjadi data digital. Apabila data analog telah dikonversikan menjadi data digital, ada beberapa hal yang dapat terjadi.
- Yang paling umum terjadi yaitu:
  1. Data digital dapat di transmisikan menggunakan sinyal NRZ-L. Dalam hal ini, data analog langsung menjadi sinyal digital.
  2. Data digital dapat di encode sebagai sinyal digital menggunakan sebuah kode lain selain NRZ-L. Sehingga diperlukan satu langkah tambahan.
  3. Data digital dapat di konversikan menjadi sinyal analog, menggunakan salah satu teknik modulasi

## 3.2 Modulasi

- Modulasi didefinisikan sebagai proses menggabungkan suatu sinyal input  $m(t)$  dengan sinyal pembawa pada frekuensi  $f_c$  agar menghasilkan sebuah sinyal  $s(t)$  yang bandwidth-nya dipusatkan ditengah-tengah  $f_c$ . Untuk data digital, keperluan modulasi harus jelas. Bila hanya tersedia fasilitas transmisi analog, modulasi diperlukan untuk mengubah data digital menjadi bentuk analog. Tujuan penggunaan modulasi tersebut menjadi kurang jelas bila data-nya sudah berbentuk analog. Setelah itu, barulah sinyal-sinyal suara ditransmisikan melalui saluran telepon di spectrum aslinya (menunjukkan pada transmisi baseband)
- Terdapat dua alasan utama untuk modulasi analog dari sinyal-sinyal analog, yakni:
  1. Diperlukan frekuensi yang lebih tinggi agar transmisi yang dilakukan lebih efektif. Untuk transmisi unguided, kelihatan tidaklah mungkin untuk mentransmisikan sinyal-sinyal baseband; karena diperlukan antena-antena yang memiliki diameter beberapa kilometer.
  2. Modulasi membolehkan frequency-division multiplexing teknik yang sangat penting

## 3.3 Data Digital, Sinyal Digital

- sinyal digital
  - Diskrit, pulsa tegangan diskontinyu
  - tiap pulsa adalah elemen sinyal
  - data biner diubah menjadi elemen-elemen sinyal

## 3.4 Ketentuan

- Unipolar
  - Semua elemen-elemen sinyal dalam bentuk yang sama
- Polar
  - satu state logic dinyatakan oleh tegangan positif dan sebaliknya oleh tegangan negatif
- Rating Data
  - Rating data transmisi data dalam bit per secon
- Durasi atau panjang suatu bit
  - Waktu yang dibutuhkan pemancar untuk memancarkan bit

## 3.4 Ketentuan (Lanj.)

- Rating modulasi
  - Rating dimana level sinyal berubah
  - Diukur dalam bentuk baud=elemen-elemen sinyal per detik
- Tanda dan ruang
  - Biner 1 dan biner 0 berturut-turut

## 3.5 Menerjemahkan Sinyal

- Perlu diketahui
  - Waktu bit saat mulai dan berakhirnya
  - Level sinyal
- Faktor-faktor penerjemahan sinyal yang sukses
  - Perbandingan sinyal dengan noise(gangguan)
  - Rating data
  - Bandwidth



## 3.6 Perbandingan Pola-Pola Encoding

- Spektrum sinyal
  - Kekurangan pada frekuensi tinggi mengurangi bandwidth yang dibutuhkan
  - Kekurangan pada komponen dc menyebabkan kopling ac melalui trafo menimbulkan isolasi
  - Pusatkan kekuatan sinyal di tengah bandwidth
- Clocking
  - Sinkronisasi transmitter dan receiver
  - Clock eksternal
  - Mekanisme sinkronisasi berdasarkan sinyal

## 3.6 Perbandingan Pola-Pola Encoding (Lanj.)

- Pendeteksian error
  - Dapat dibangun untuk encoding sinyal
- Interferensi sinyal dan kekebalan terhadap noise
  - Beberapa code lebih baik daripada yang lain
- Harga dan Kerumitan
  - Rating sinyal yang lebih tinggi(seperti kecepatan data) menyebabkan harga semakin tinggi
  - Beberapa code membutuhkan rating sinyal lebih tinggi

## 3.7 Pola–Pola Encoding

- Nonreturn to Zero-Level (NRZ-L)
- Nonreturn to Zero Inverted (NRZI)
- Bipolar-AMI
- Pseudoternary
- Manchester
- Differential Manchester
- B8ZS
- HDB3

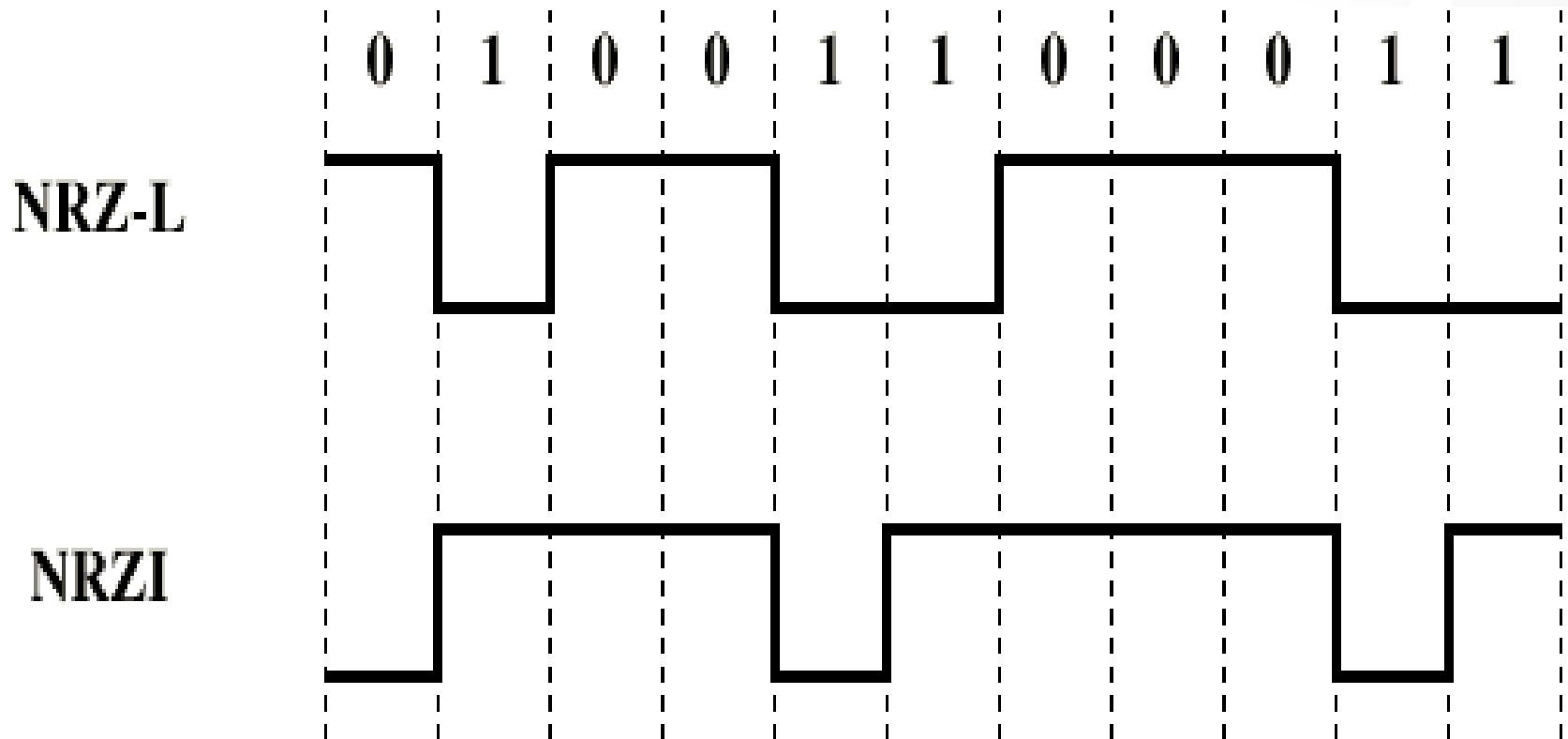
## 3.7.1 Nonreturn to Zero-Level (NRZ-L)

- Dua tegangan yang berbeda antara bit 0 dan bit 1
- Tegangan konstan selama interval bit
- Tidak ada transisi yaitu tegangan no return to zero
- Contoh:
- Lebih sering, tegangan negatif untuk satu hasil dan tegangan positif untuk yang lain
- Ini adalah NRZ-L

## 3.7.2 Nonreturn to Zero Inverted (NRZI)

- Nonreturn to Zero Inverted (NRZI) dalam kesatuan
- Pulsa tegangan konstan untuk durasi bit
- Data dikodekan / diterjemahkan sebagai kehadiran(ada) atau ketiadaan sinyal transisi saat permulaan bit time
- Transisi (dari rendah ke tinggi atau tinggi ke rendah) merupakan biner 1
- Tidak ada transisi untuk biner 0
- Sebagai contoh encoding differential

## 3.7.2 NRZ (Lanj.)



## 3.7.2 Encoding Differential (Lanj.)

- Data menggambarkan perubahan daripada level
- Deteksi yang lebih dapat dipercaya untuk transisi daripada level
- Pada transmisi yang lebih kompleks layoutnya lebih mudah hilang pada polatitas

## 3.7.2 NRZ Pros dan Cons

- Pros
  - Mudah untuk teknisi
  - Membuat kegunaan bandwidth menjadi baik
- Cons
  - Komponen dc
  - Kekurangan dari kapasitas sinkronisasi
- Digunakan untuk recording magnetik
- Tidak sering digunakan untuk transmisi sinyal



## 3.7.3 Biner Multilevel

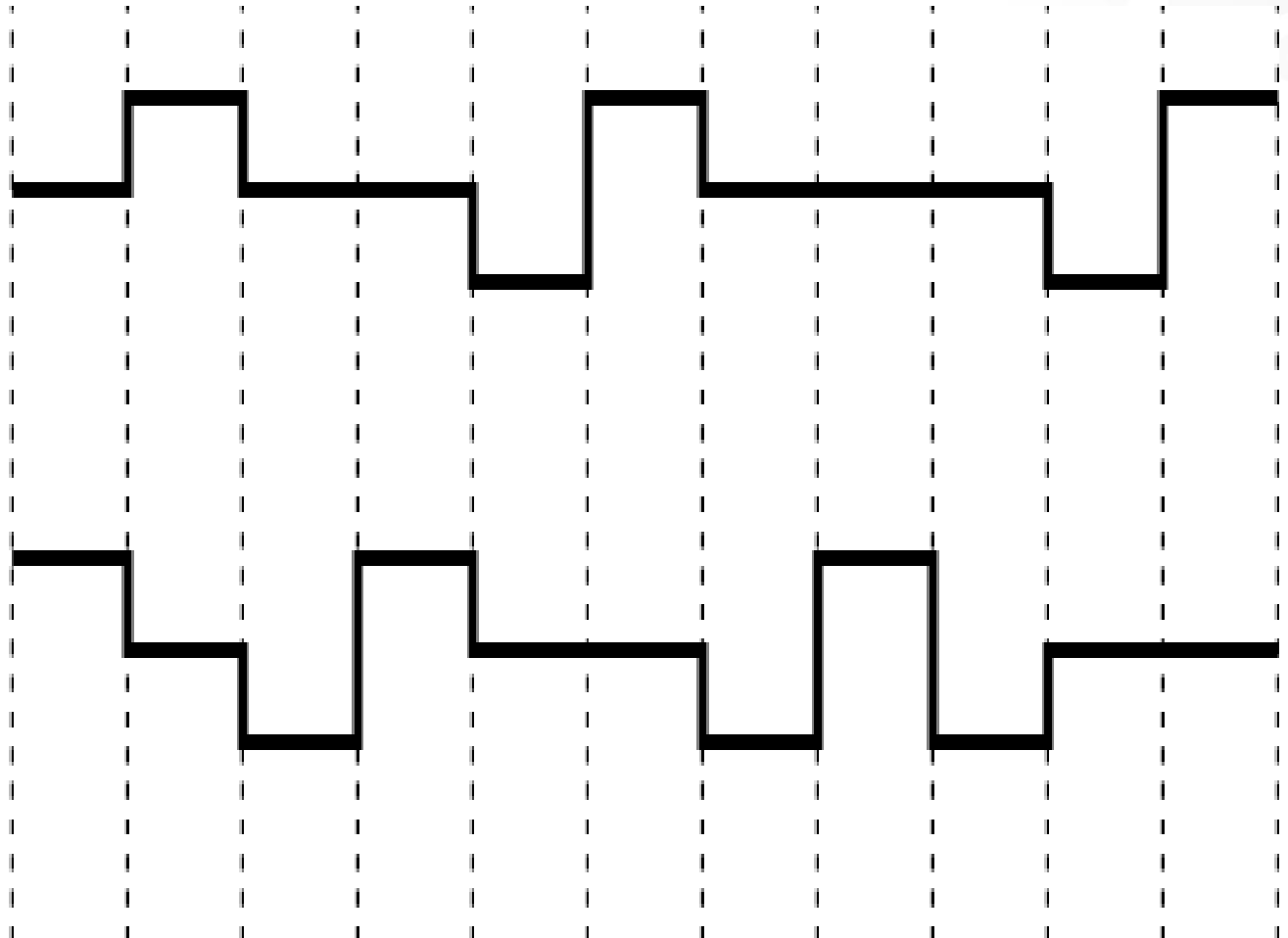
- Digunakan lebih dari 2 level
- Bipolar-AMI
- Zero menggambarkan tidak adanya line signal
- Satu menggambarkan positif atau negatif sinyal
- Satu pulsa menggantikan dalam polaritas
- Tidak ada kerugian dalam sinkronisasi jika panjang tali (nol masih bermasalah)
- Bandwidth rendah
- Tidak ada jaringan untuk komponen dc
- Mudah mendeteksi error

## 3.7.4 Pseudoternary

- Satu menggambarkan adanya jalur sinyal
- Zero menggambarkan perwakilan dari positif dan negatif
- Tidak adanya keuntungan atau kerugian pada bipolar-AMI

## 3.7.4 Bipolar-AMI and Pseudoternary (Lanj.)

**Bipolar-AMI**  
(most recent  
preceding 1 bit has  
negative voltage)



**Pseudoternary**  
(most recent  
preceding 0 bit has  
negative voltage)

## 3.7.4 Pertukarn untuk Biner Multilevel (Lanj.)

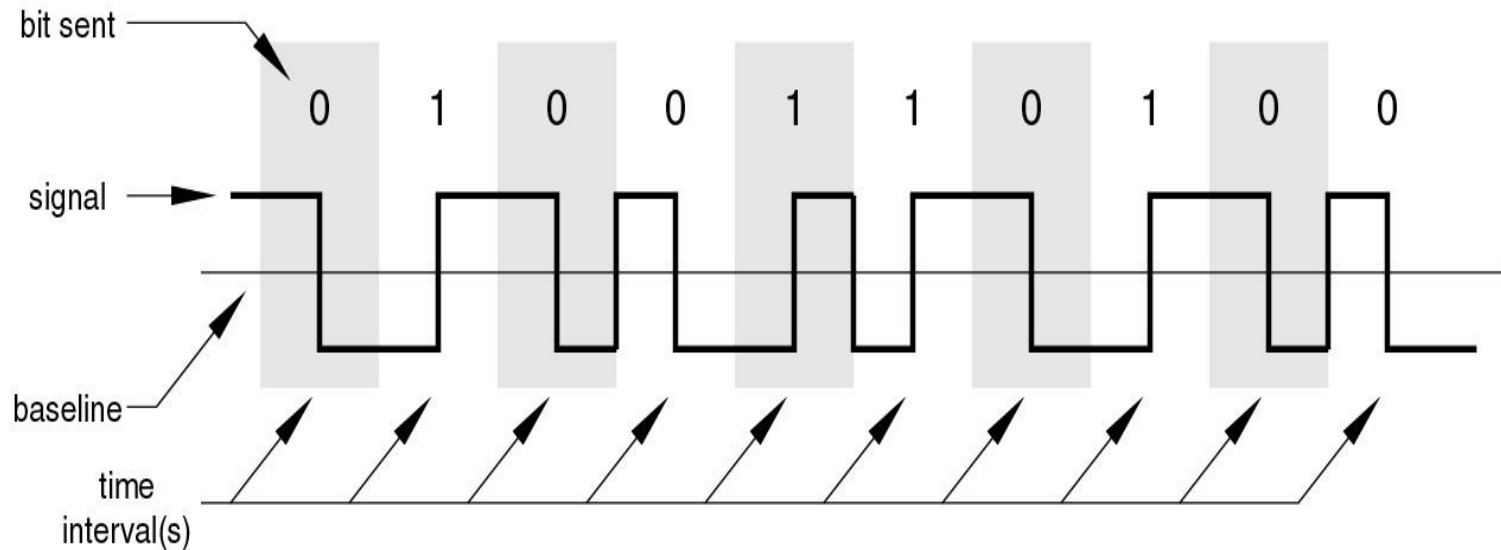
- Tidak ada efisiensi pada NZR
  - Tiap elemen sinyal hanya menggambarkan satu bit
  - Pada 3 level sistem dapat menggambarkan  $\log_2 3 = 1.58$  bits
  - Receiver harus membedakan diantara 3 level (+A, -A, 0)
  - Membutuhkan kira-kira lebih dari 3db kekuatan sinyal untuk kemungkinan yang sama dalam bit error

## 3.7.4 Dua Fase (Lanj.)

- Manchester
  - Transisi di tengah untuk tiap periode bit
  - Perpindahan transisi sebagai clock dan data
  - Rendah ke tinggi menggambarkan nol
  - Tinggi ke rendah menggambarkan zero
  - Digunakan IEEE 802.3
- Differential Manchester
  - Transisi Midbit adalah hanya clocking
  - Transisi dimulai saat periode bit menggambarkan zero
  - Tidak ada transisi yang dimulai saat periode bit dalam menggambarkan nol
  - Catatan : ini adalah pola differential encoding
  - Digunakan IEEE 802.5

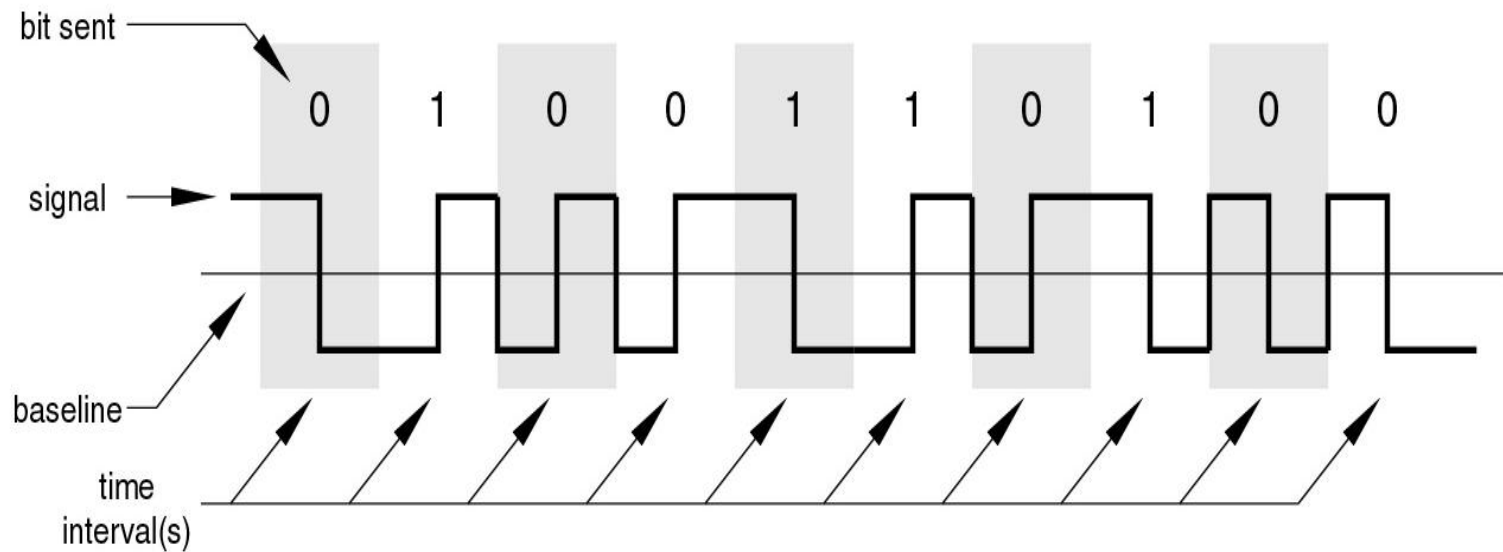
## 3.7.5 Manchester Encoding

### Manchester Encoding



## 3.7.5 Differential Manchester Encoding (Lanj.)

### Differential Manchester Encoding

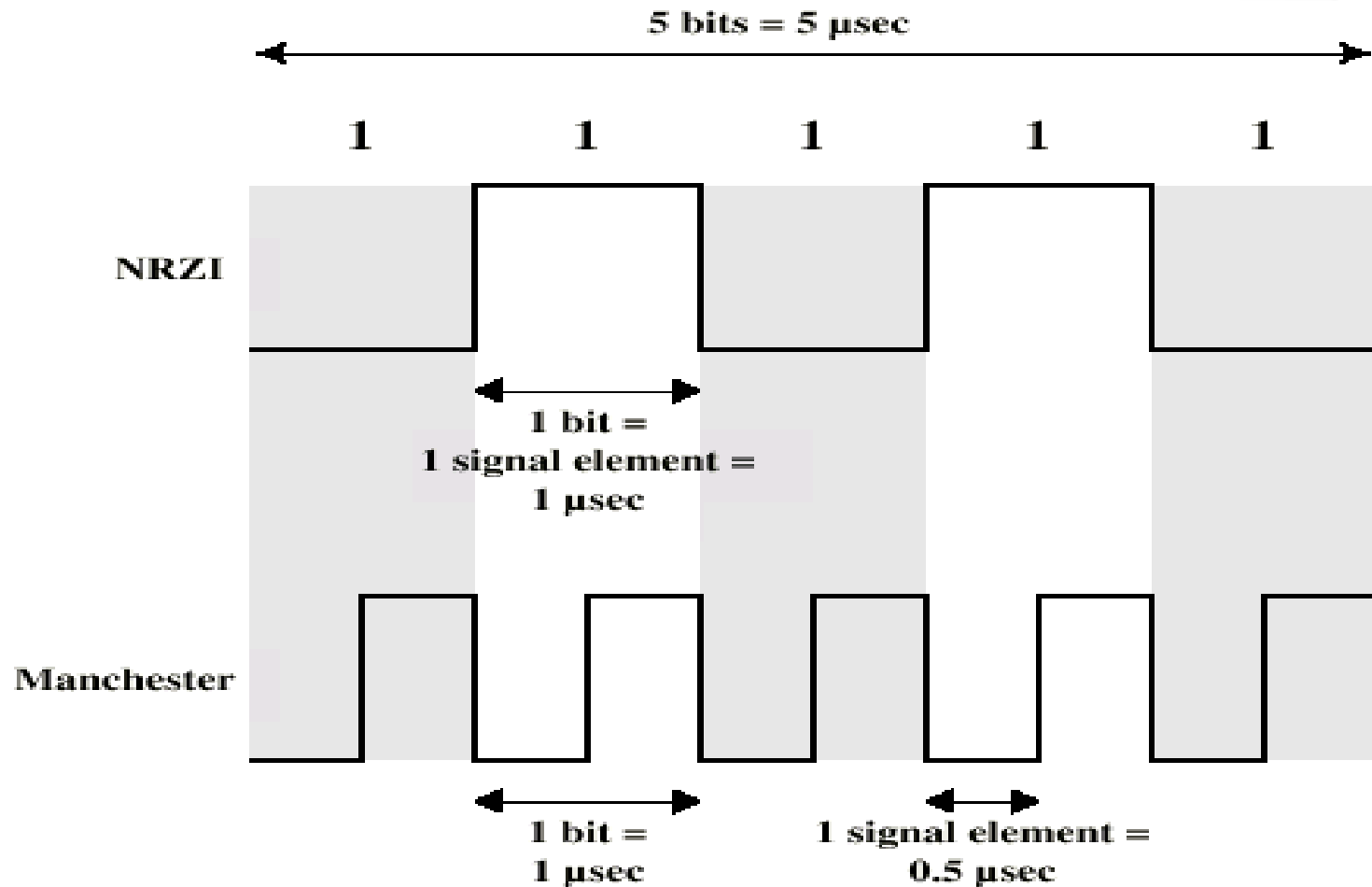


## 3.7.5 Pros dan Cons Dua Fase (Lanj.)

- Con
  - Paling sedikit satu transisi tiap bit time dan kemungkinan dua
  - Kecepatan modulasi maksimum adalah kedua NZR
  - Memerlukan lebih banyak bandwidth
- Pros
  - Sinkronisasi dalam transisi bit mid (clocking sendiri)
  - Tidak ada komponen dc
  - Pendeteksian error
    - Kehadiran dalam transisi yang diharapkan



## 3.7.5 Kecepatan Modulasi (Lanj.)



## 3.7.6 Scrambling

- Penggunaan Scrambling untuk menggantikan rangkaian yang menghasilkan tegangan konstan.
- Rangkaian Filling
  - Harus cukup menghasilkan transisi untuk sinkronisasi
  - Harus dapat diakui oleh receiver dan digantikan dengan yang asli
  - Panjang sama dengan yang asli
- Tidak ada komponen dc
- Tidak ada rangkaian panjang pada saluran sinyal level zero
- Tidak ada penurunan pada kecepatan data
- Kemampuan pendeteksian error

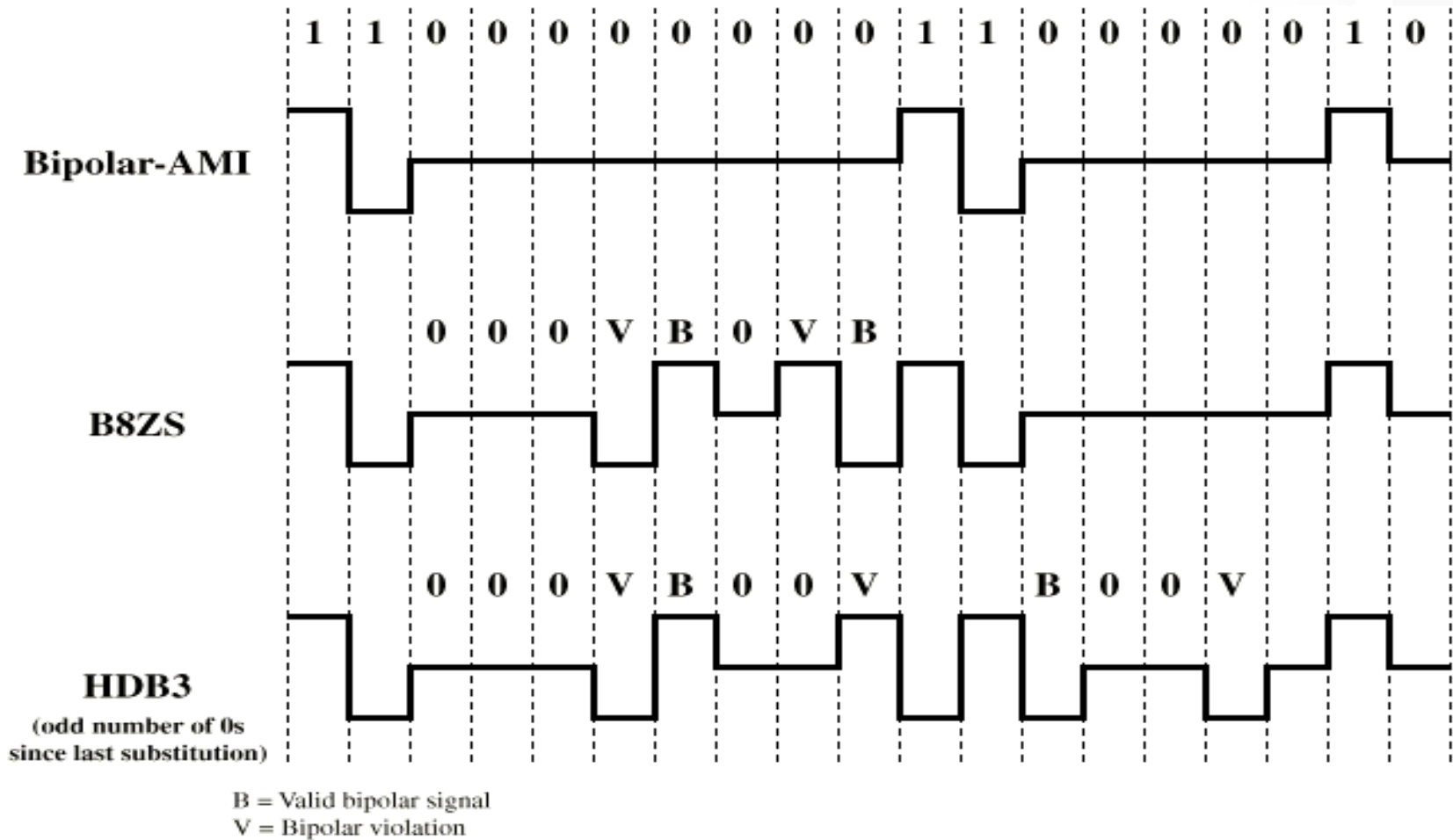
## 3.7.7 B8ZS

- Penggantian Bipolar With 8 Zeros
- Didasarkan pada bipolar-AMI
- Jika octet pada semua zero dan pulsa terakhir tegangan yang terdahulu adalah encode positif sebagai 000+-0-+
- Jika octet pada semua zero dan pulsa terakhir tegangan yang terdahulu adalah encode negatif sebagai 000-+0+-
- Karena dua pelanggaran pada kode AMI
- Tidak mungkin untuk terjadi seperti hasil noise
- Receiver mendeteksi dan menerjemahkan seperti octed pada semua zero

## 3.7.8 HDB3

- Kepadatan tinggi Bipolar 3 Zeros
- Didasarkan pada bipolar-AMI
- String pada empat zero digantikan dengan satu atau dua pulsa

## 3.7.8 B8ZS dan HDB3 (Lanj.)



# Ringkasan

- Pola-pola Encoding terdiri dari: Nonreturn to Zero-Level (NRZ-L), Nonreturn to Zero Inverted (NRZI), Bipolar-AMI, Pseudoternary, Manchester, Differential Manchester, B8ZS, HDB3
- Modulasi dipengaruhi oleh satu atau lebih dari tiga karakteristik sinyal pembawa, yaitu: amplitudo, frekuensi, dan fase.
- Terdapat tiga dasar pengkodean atau teknik modulasi untuk mentransformasikan data digital menjadi sinyal-sinyal analog, yaitu
  - Amplitudo-shift keying (ASK)
  - Frequency-shift keying (FSK)
  - Phase-shift keying (PSK)



# Terima Kasih

U N I V E R S I T A S   B U N D A   M U L I A