
MODULASI PITA DASAR

(BASEBAND MODULATION)



TOPIK

1 Mapping (Formatting).

- Binary (2-Level) PAM / PCM.
- M-ary (Multi-Level) PAM / PCM.

2 Pulse Shaping (Pembentukan Pulsa).

- Transmisi baseband via Kanal dgn finite Bandwidth.
- Inter-Symbol Interference (ISI).
- Kriteria Nyquist: Pulsa Sinc / Nyquist.

PEMETAAN/MAPPING (PEMORMATAN)

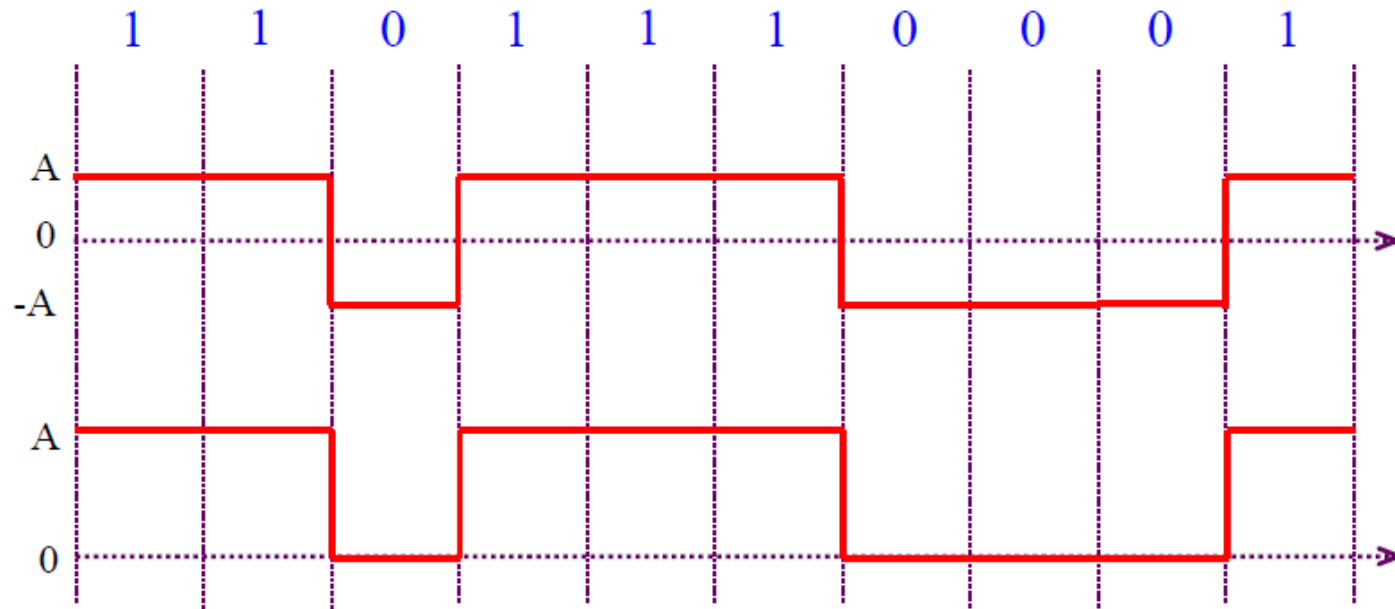
Digital Data

Sinyal Waveform (Simbol)

0 → $s_0(t)$

1 → $s_1(t)$

Binary (2-Level) PAM
(*Pulse Amplitude Modulation*)



BENTUK-BENTUK GELOMBANG “BINARY” (2-LEVEL) PAM

NRZ-L (Level)

- '1' di-representasikan sebagai pulsa (+)
- '0' di-representasikan sebagai pulsa (-)

NRZ-L

NRZ-M (Mark)

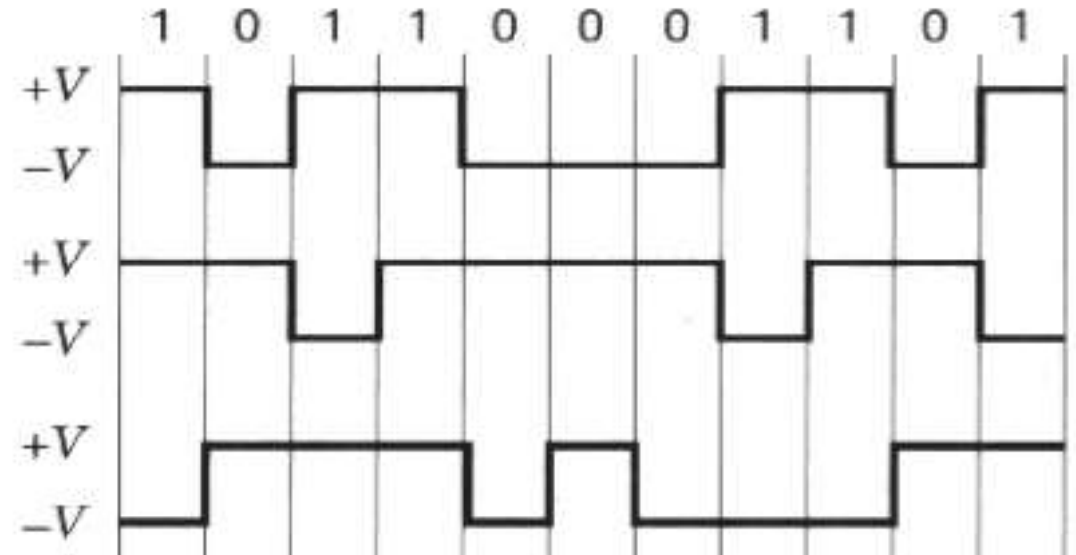
- '1' di-representasikan sebagai 'pergantian level (+ ke -, atau - ke +)'
- '0' di-representasikan sebagai 'tidak ada pergantian level'.

NRZ-M

NRZ-S

NRZ-S (Space)

- '1' di-representasikan sebagai 'tidak ada pergantian level'.
- '0' di-representasikan sebagai 'pergantian level (+ ke -, atau - ke +)'



BENTUK-BENTUK GELOMBANG “BINARY” (2-LEVEL) PAM – CON’T

Unipolar RZ

- '1' di-representasikan sebagai pulsa (+) dgn lebar $\frac{1}{2}$ bit period.
- '0' di-representasikan sebagai 'tidak ada pulsa'.

- '1' di-representasikan sebagai pulsa (+) dgn lebar $\frac{1}{2}$ bit period.
- '0' di-representasikan sebagai pulsa (-) dgn lebar $\frac{1}{2}$ bit period.

Unipolar
RZ

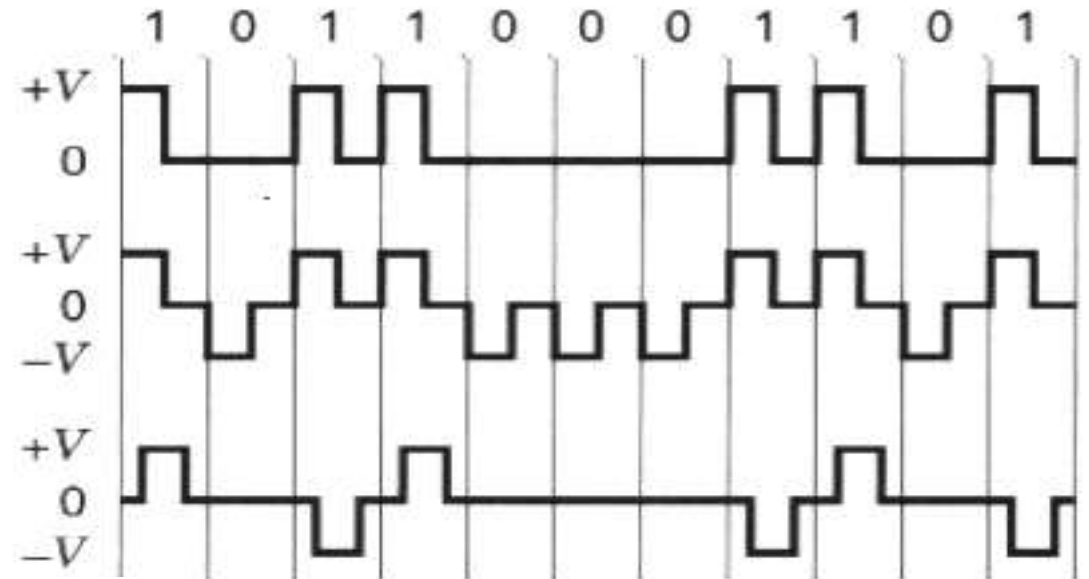
Bipolar
RZ

RZ-AMI

RZ-AMI (Alternate Mark Inversion)

- '1' di-representasikan sebagai pulsa yang polaritasnya selang-seling.
- '0' di-representasikan sebagai 'tidak ada pulsa'

RZ (Return to Zero)



BENTUK GELOMBANG “M-ARY” (MULTI-LEVEL) PAM

Binary (2-level) PAM

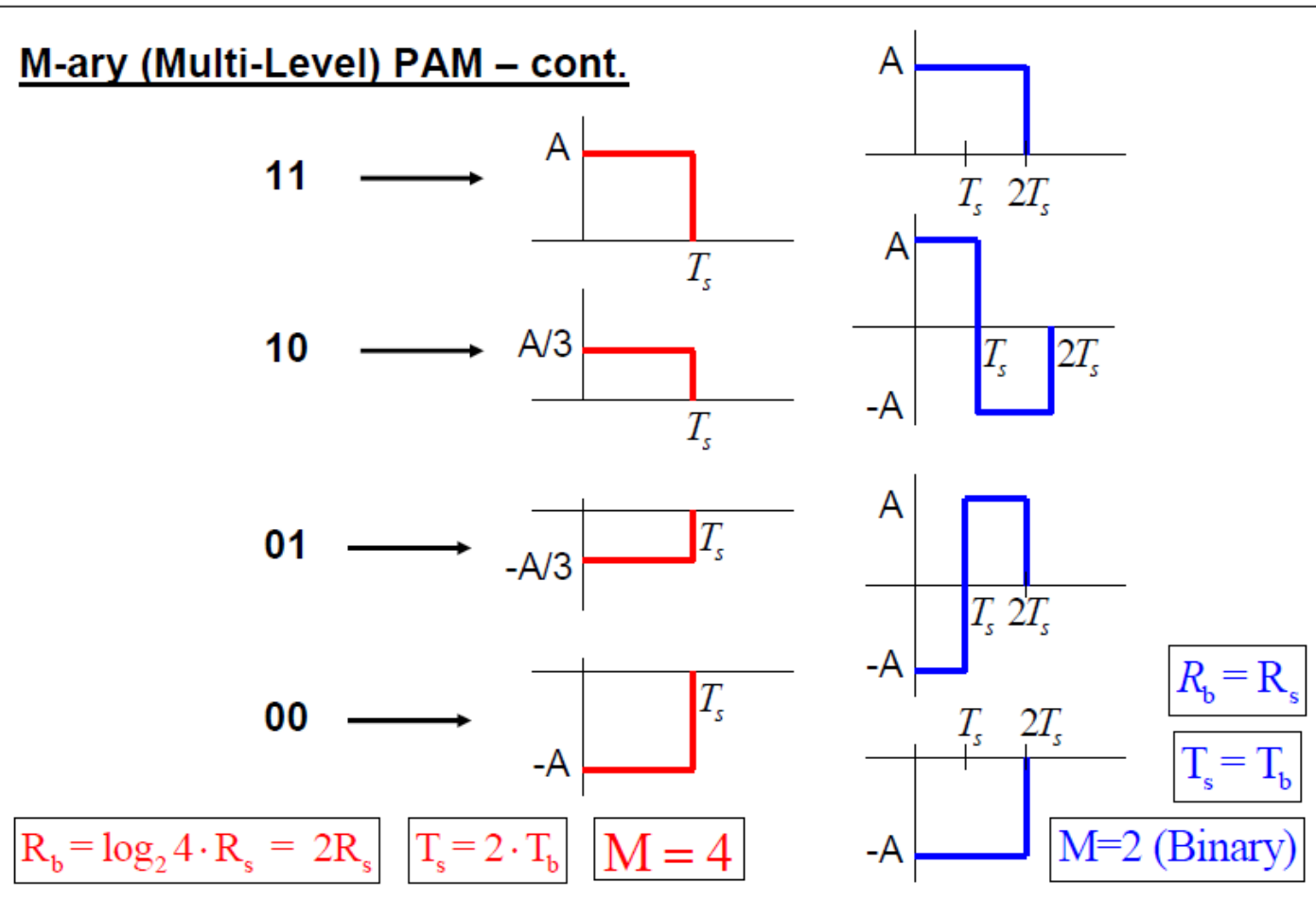
- ada 2 sinyal waveform dengan 2 level amplitudo yang berbeda.
- setiap sinyal waveform ‘membawa’ 1 bit data.
- Bit-rate = Symbol-rate.



M-ary (multi-level) PAM

- ada M sinyal waveform dengan M level amplitudo yang berbeda.
- setiap sinyal waveform ‘membawa’ $\log_2 M$ bit data.
- Bit-Rate = $\log_2 M \times$ Symbol Rate

BENTUK –BENTUK GEL. MULTI LEVEL (M-ARY)



DAMPAK DIPERBESAR MULTI LEVEL (M)

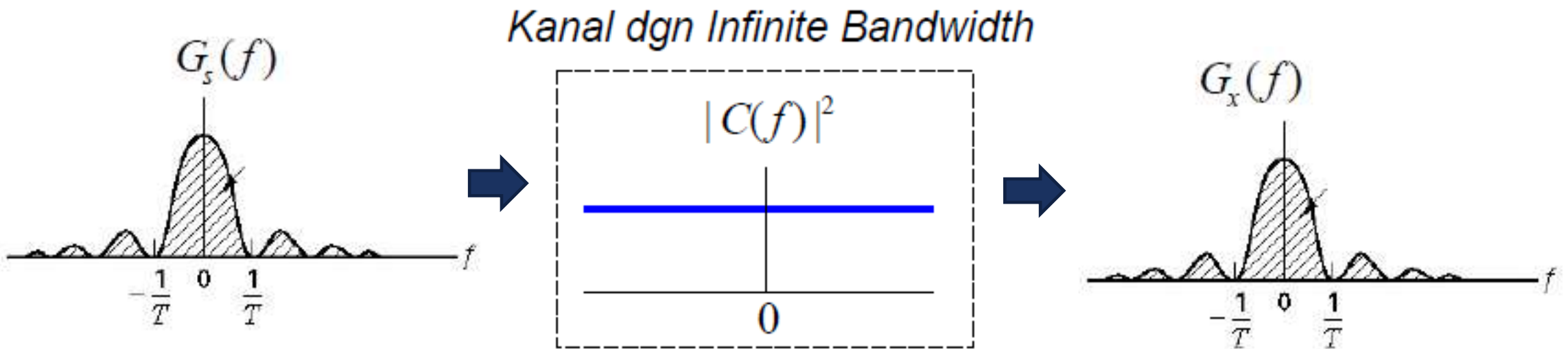
- 😊 semakin kecil bandwidth transmisinya
 - 😊 semakin tinggi Bit-rate yang bisa ditunjang oleh bandwidth
 - 😞 semakin rentan terhadap noise → Symbol-Error Rate (SER) naik
 - 😞 semakin besar power yang dibutuhkan untuk meraih suatu performansi SER yang sudah ditetapkan.

PERTIMBANGAN PENETAPAN BESARNYA “M” (MULTI-LEVEL)

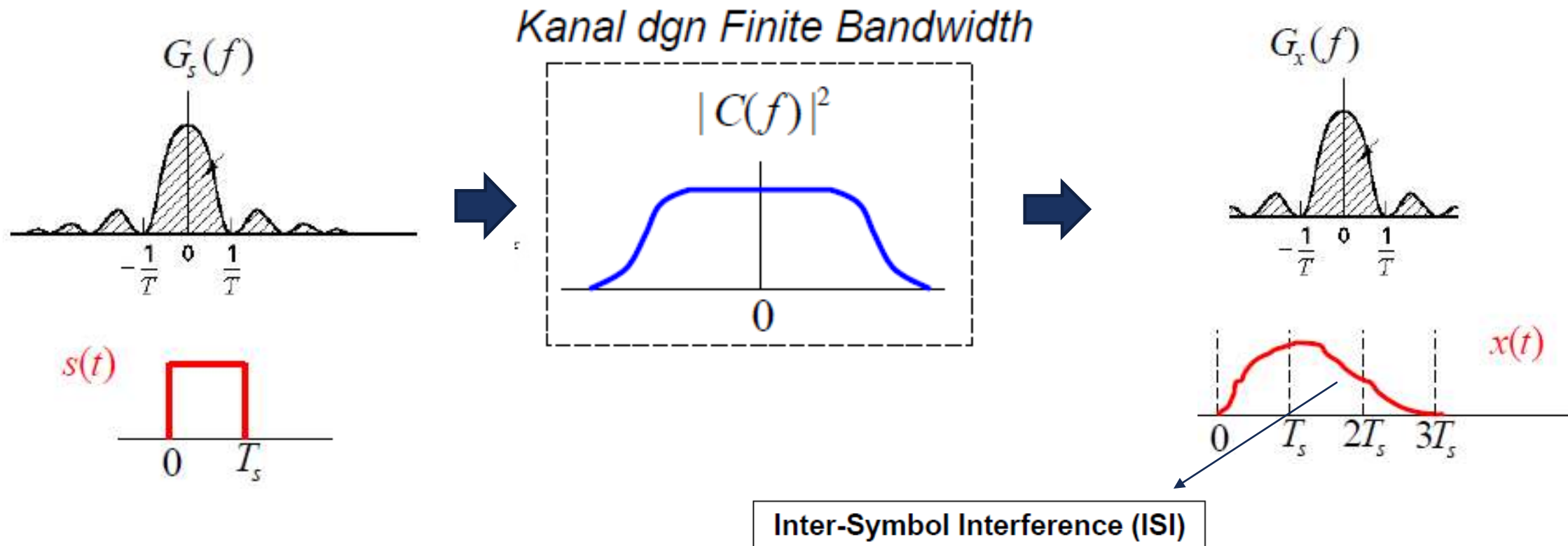
- Kecepatan transmisi (Bit-rate) yang diminta.
 - Besarnya bandwidth yang dialokasikan.
- Performansi Simbol-Error-rate (SER) yang diminta.
 - Besarnya power yang dialokasikan.

PEMBENTUKAN PULSA (*PULSE SHAPING*)

Transmisi Sinyal Baseband via Kanal dgn Infinite Bandwidth :



Transmisi Sinyal Baseband via Kanal dgn Finite Bandwidth :



TERKAIT “PULSE SHAPING”

- **PSD dari pulsa persegi (yg memiliki bandwidth tak terbatas) tidak dapat melalui kanal dengan bandwidth terbatas secara sempurna → pulsa yang diterima menjadi ‘lebar’.**
 - **Rentetan pulsa yang melebar saling ber-interferensi (ISI).**
- **ISI dapat meningkatkan probabilitas receiver untuk membuat error.**
 - **Bentuk pulsa persegi tidak kompatibel dengan kanal yang realistis → kanal dengan bandwidth terbatas (finite).**
 - **Perlu bentuk pulsa lain untuk menghilangkan atau meminimalkan ISI.**