



SISTEM WAKTU DISKRIT [1/2]

FEH3A3 - PENGOLAHAN SINYAL WAKTU DISKRIT

Tim:

Fiky Y. Suratman

R. Yunendah Nur Fu'adah

Cahyantari Ekaputri

- ☐ Deskripsi Input & Output Sistem
- ☐ Diagram Blok Representasi Sistem Digital
- ☐ Klasifikasi Sistem: Statik vs Dinamik
- ☐ Klasifikasi Sistem: Time Variant vs Time Invariant
- ☐ Klasifikasi Sistem: Linier vs Non Linier
- ☐ Klasifikasi Sistem: Kausal vs Non Kausal
- ☐ Klasifikasi Sistem: Stabil vs Tidak Stabil
- ☐ Interkoneksi Sistem

❑ Definisi:

Ekspresi matematis atau **suatu aturan** yang mendefinisikan atau mendeskripsikan **hubungan** antara **sinyal input/masukan** dan **sinyal output/keluaran**

❑ Notasi:

$$x(n) \xrightarrow{\mathcal{T}} y(n)$$

$x(n)$: sinyal eksitasi/input/masukan

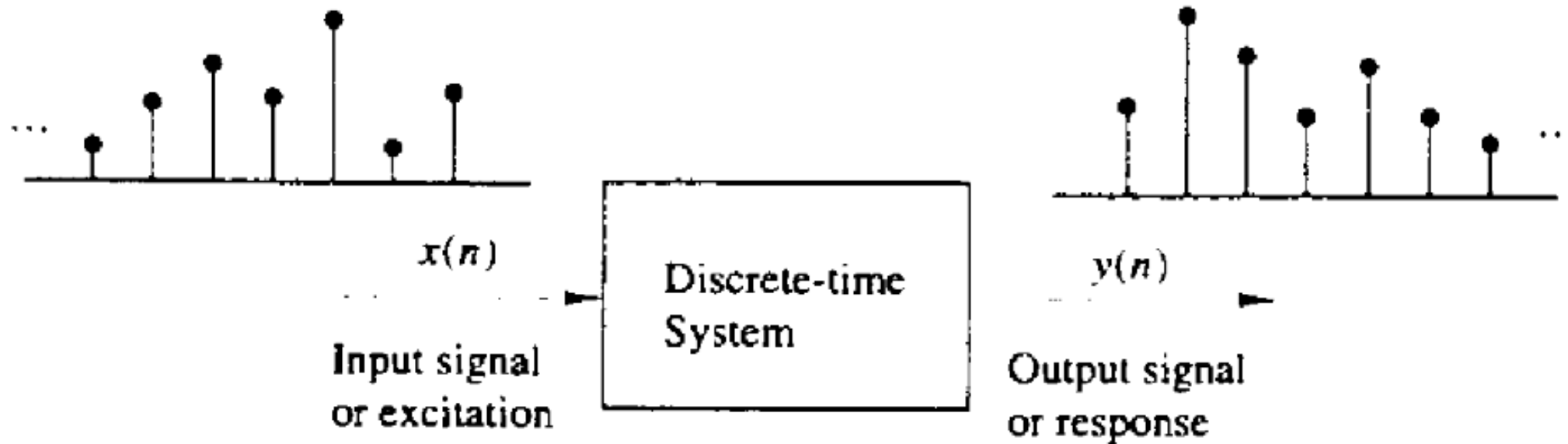
$y(n)$: sinyal respon/output/keluaran

\mathcal{T} : sistem, dianggap black box

Deskripsi Input & Output Sistem



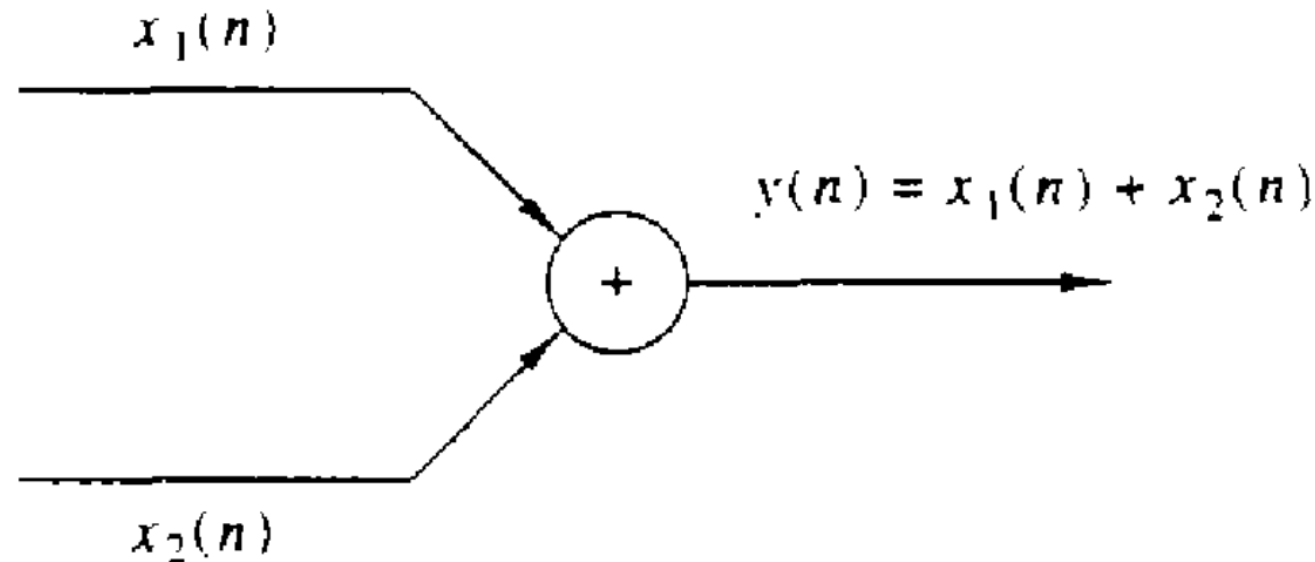
□ Representasi Diagram:



❑ Penjumlahan

Berfungsi untuk menambahkan 2 buah sinyal ($x_1(n)$ dan $x_2(n)$) menjadi sinyal $y(n)$.

Sistem tidak menggunakan memori.



❑ Perkalian dengan konstanta

Berfungsi sebagai faktor skala untuk input $x(n)$.

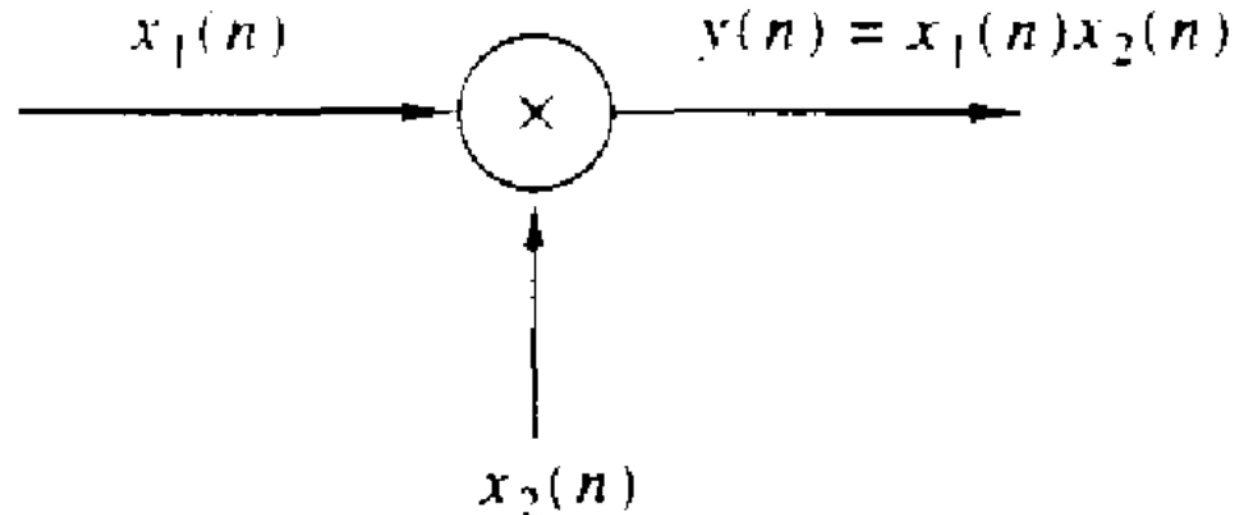
Sistem tidak menggunakan memori.



❑ Perkalian antar sinyal

Berfungsi untuk mengalikan 2 buah sinyal ($x_1(n)$ dan $x_2(n)$) menjadi sinyal $y(n)$.

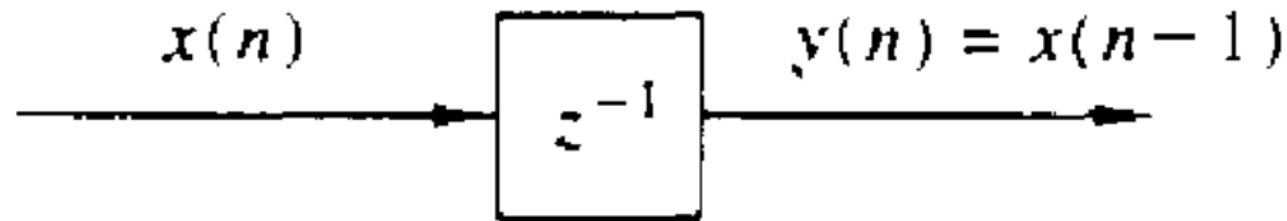
Sistem tidak menggunakan memori.



□ Unit Delay

Berfungsi untuk menunda sinyal yang melewatinya dengan satu waktu/sampel.

Sistem menggunakan memori untuk menyimpan sinyal pada waktu $n - 1$.



❑ Unit Advance Element

Berfungsi untuk memindahkan sinyal input lebih cepat satu waktu/sampel. Sistem bersifat nonreal-time dan membutuhkan memori.



❑ Sistem Statik vs Dinamik

✓ Sistem Statik/*Memoryless*

- Output sistem pada saat n hanya bergantung pada input sistem pada saat yang sama.

✓ Sistem Dinamik/*Memory*

- Output sistem pada saat n sepenuhnya bergantung pada input sistem dalam interval $n - N$ sampai n ($N > 0$).

❑ Sistem Statik vs Dinamik

Anggap output sistem pada saat n bergantung pada input sistem dalam interval $n - N$ sampai n ($N \geq 0$).

- Jika $N = 0$, maka sistem statik.
- Jika $0 < N < \infty$, maka sistem bersifat membutuhkan memori berhingga.
- Jika $N = \infty$, maka sistem memiliki memori tak hingga.

❑ Sistem *Time Variant* vs *Time Invariant*

✓ Sistem *Time Variant*

- Sistem yang bergantung waktu (hubungan input dan outpunya berubah sesuai waktu).

✓ Sistem *Time Invariant*

- Sistem yang tidak bergantung waktu (hubungan input dan outpunya tidak berubah saat diujikan pada waktu yang berbeda).

❑ Sistem *Time Variant* vs *Time Invariant*

Anggap suatu sistem \mathcal{T} dieksitasi oleh sinyal input $x(n)$ dan menghasilkan respon sinyal output $y(n)$.

$$y(n) = \mathcal{T}[x(n)]$$

- Apabila sinyal input diberi delay sebesar k menjadi $x(n - k)$ dan diaplikasikan lagi ke sistem.
- Jika output sistem sama seperti output yang terdelay sebesar k atau $y(n - k)$ maka sistem bersifat *Time Invariant*.

$$y(n - k) = \mathcal{T}[x(n - k)]$$

❑ Sistem Linier vs Non Linier

✓ Sistem Linier

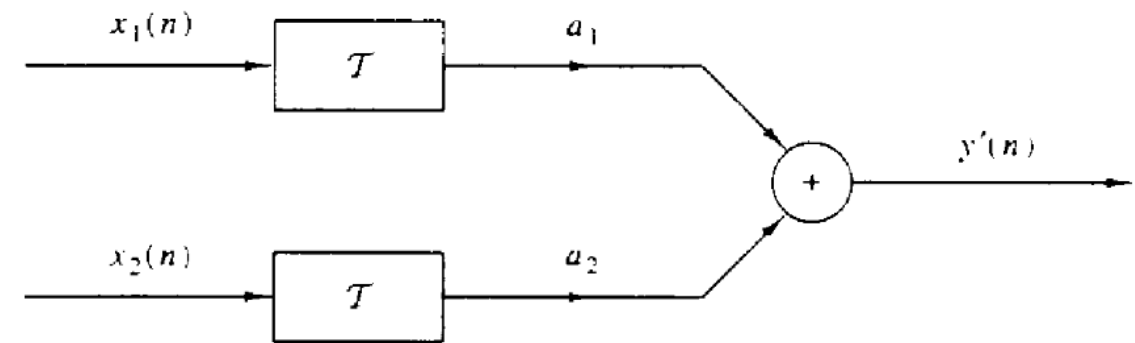
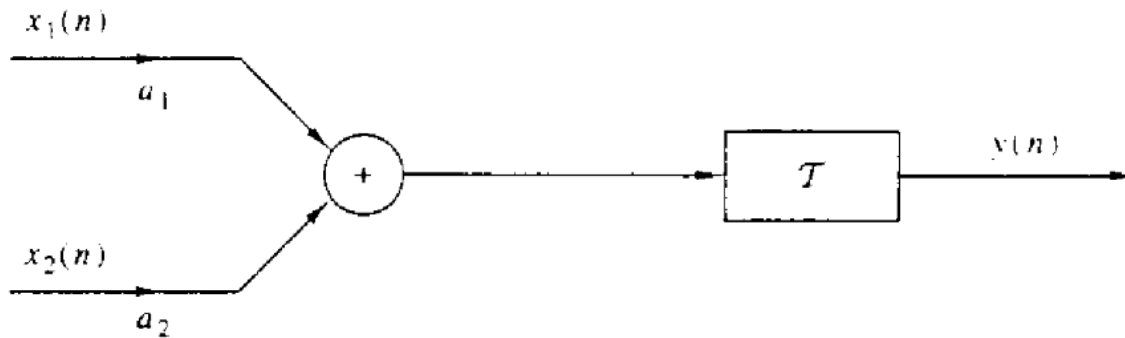
- Sistem yang bersifat linier dengan memenuhi prinsip superposisi.
- Prinsip superposisi dapat dibagi menjadi 2 sifat:
 1. Sifat Homogeneity
 2. Sifat Additivity

✓ Sistem Non Linier

- Sistem yang tidak memenuhi salah satu atau kedua sifat pada prinsip superposisi.

❑ Sistem *Time Variant* vs *Time Invariant*

Prinsip Superposisi



$$\begin{aligned}\mathcal{T}[a_1 x_1(n) + a_2 x_2(n)] &= a_1 \mathcal{T}[x_1(n)] + a_2 \mathcal{T}[x_2(n)] \\ &= a_1 y_1(n) + a_2 y_2(n)\end{aligned}$$

❑ Sistem *Time Variant* vs *Time Invariant*

Sifat Homogeneity

$$\begin{aligned}y_1(n) &= \mathcal{T}[x_1(n)] \\x_2(n) &= a_1 x_1(n)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y_2(n) &= \mathcal{T}[x_2(n)] = \mathcal{T}[a_1 x_1(n)] \\&= a_1 \mathcal{T}[x_1(n)] = a_1 y_1(n)\end{aligned}$$

❑ Sistem *Time Variant* vs *Time Invariant*

Sifat Additivity

$$y_1(n) = \mathcal{T}[x_1(n)]$$

$$y_2(n) = \mathcal{T}[x_2(n)]$$

$$x_3(n) = x_1(n) + x_2(n)$$

$$\begin{aligned} y_3(n) &= \mathcal{T}[x_3(n)] = \mathcal{T}[x_1(n) + x_2(n)] \\ &= \mathcal{T}[x_1(n)] + \mathcal{T}[x_2(n)] \\ &= y_1(n) + y_2(n) \end{aligned}$$

❑ Sistem Kausal vs Non Kausal

✓ Sistem Kausal

- Sistem yang sinyal outputnya untuk setiap sampel n hanya bergantung pada input pada sampel n atau sampel sebelumnya ($n - 1$, dst) dan tidak bergantung pada sampel sesudahnya ($n + 1$, dst).

$$y(n) = F[x(n), x(n - 1), x(n - 2), \dots]$$

✓ Sistem Non Kausal

- Sistem yang tidak memenuhi syarat sistem kausal dan bersifat nonreal-time.

❑ Sistem Stabil vs Tidak Stabil

✓ Sistem Stabil

- Sistem yang apabila diberikan sinyal input terbatas maka sinyal outputnya pun terbatas.
- Disebut dengan sistem BIBO (*Bounded Input Bounded Output*).

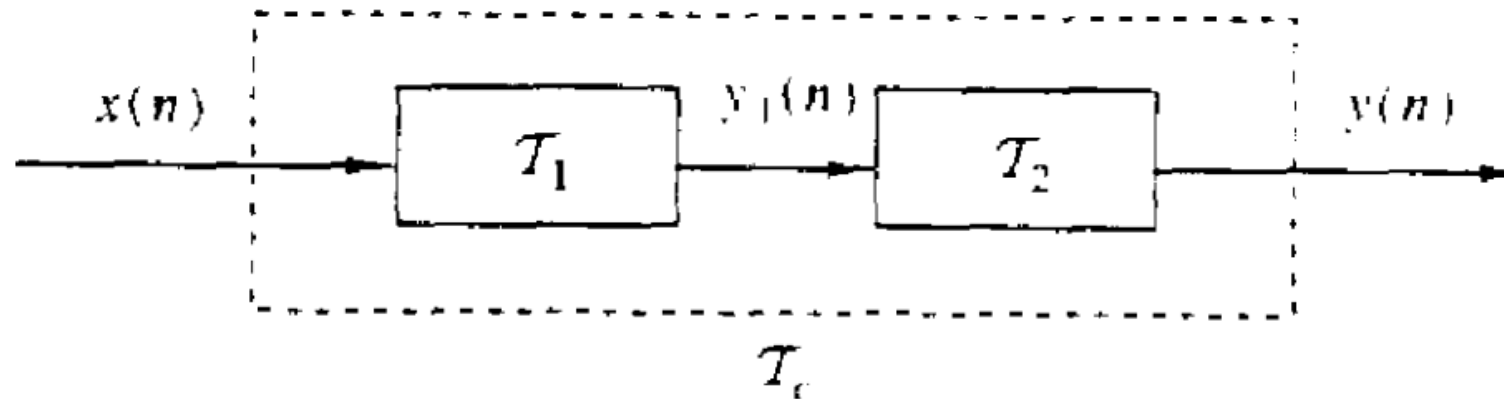
✓ Sistem Non Kausal

- Sistem yang apabila diberikan sinyal input terbatas maka sinyal outputnya tak terbatas.

❑ Sistem Cascade

- Dua sistem atau lebih yang disusun secara seri

$$y(n) = \mathcal{T}_c[x(n)] = \mathcal{T}_2[\mathcal{T}_1[x(n)]]$$



❑ Sistem Paralel

- Dua sistem atau lebih yang disusun secara paralel

$$y(n) = \mathcal{T}_p[x(n)] = (\mathcal{T}_1 + \mathcal{T}_2)[x(n)]$$

