



INSTITUT BISNIS  
DAN INFORMATIKA

**stikom**  
SURABAYA

HEART & MIND TOWARDS EXCELLENCE

# SINYAL SISTEM

By : MUSAYYANAH, S.ST, MT

# LIST OF CONTENT

1

Pengertian Sistem

Contoh sistem

2

Klasifikasi Sistem

Macam-macam sistem

3

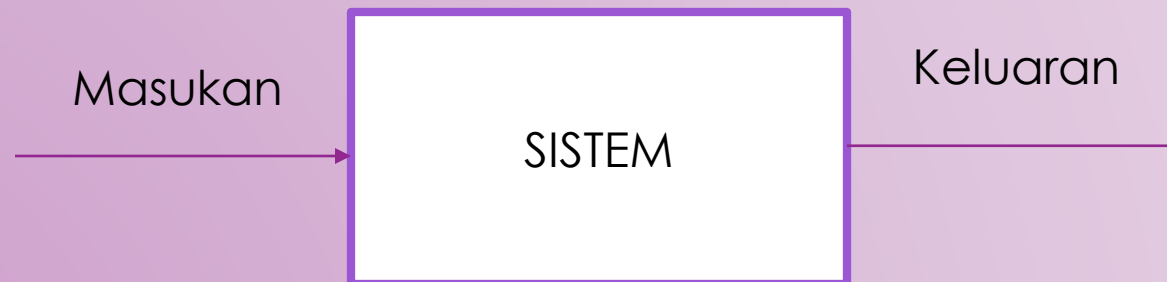
Uji sistem

Linier dan Bukan Linier

Time invariant atau bukan

# PENGERTIAN SISTEM

- Sistem bagian dari lingkungan yang menghubungkan sinyal-sinyal yang ada.
- Sinyal input → penyebab
- Sinyal output → akibat
- Suatu interkoneksi dari sekumpulan komponen (dapat berupa piranti atau proses) dengan port akses yang dimilikinya sehingga beragam materi, energy, atau informasi dapat dimasukkan dan diberi perlakuan olehnya

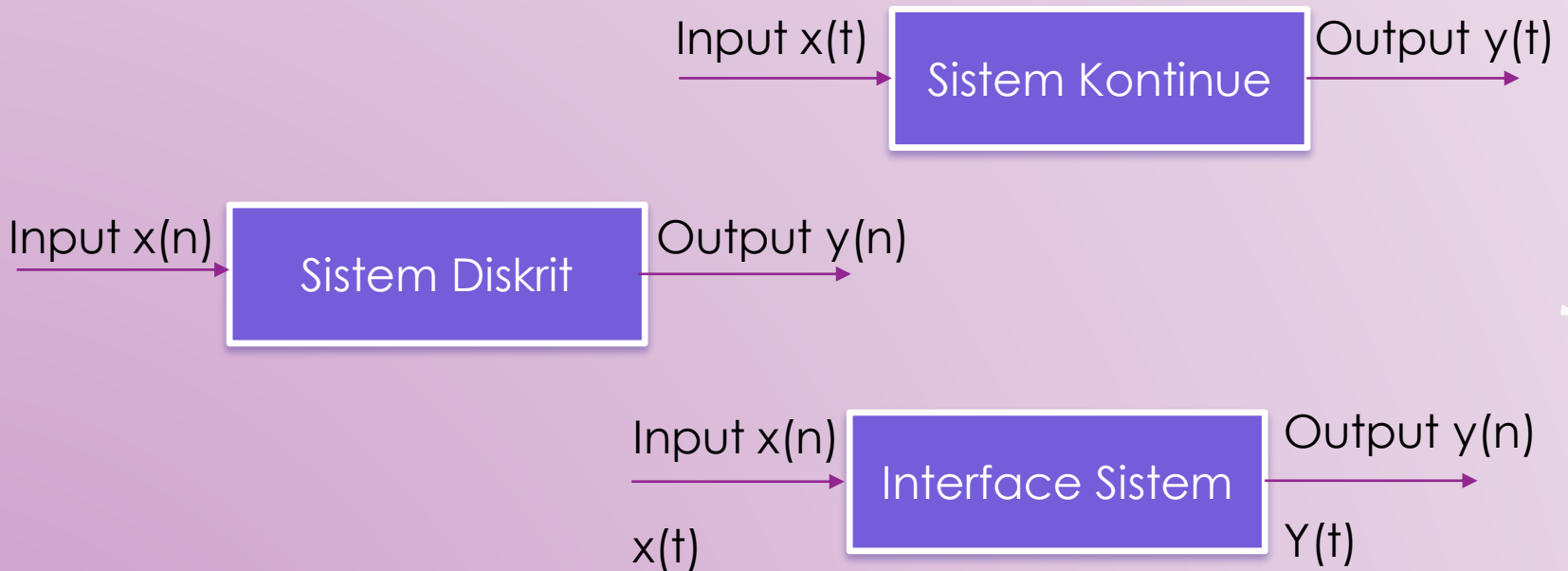


# CONTOH

- ◉ Rangkaian RLC seri dipasangan pada tegangan  $x(t)$ .  $Y(t)$  dinyatakan sebagai tegangan kapasitor
- ◉ Sistem massa, pegas dan peredam → sistem peredam pada kendaraan (shock absorber) yang berkerja bagi kenyamanan pengendara



# SISTEM DISKRIT DAN KONTINU



ADC : Analog Digital Converter  
DAC : Digital Analog Converter

# KLASIFIKASI SISTEM

## ◎ Berdasarkan Sinyal Masukan

1. Sistem Kausal : sebuah sistem yang keluarannya ditentukan oleh masukan sekarang dan masa lalu
2. Sistem Non Kausal : keluaran sistem ini ditentukan oleh kondisi masukan yang akan datang  
ex : permainan gitar listrik

◉ Berdasarkan Keberadaan Memori

## 1. **Sistem Memori**

→ sistem yang memiliki memori untuk menyimpan masukan dan keluaran.

→ Cek: sistem tersebut mempunyai blok penundaan atau tidak (delay).

→ Keluaran sistem ini ditentukan oleh masukan saat ini dan masa lalu

## 2. **Sistem tanpa Memori**

Ditentukan hanya masukan saat ini

■ Tidak ada penundaan (delay)

## ◉ Berdasarkan Jumlah State

State Variabel : variabel yang menunjukkan sebuah kondisi , menunjukkan tingkat kerumitan sistem

1. Lumped Sistem : jumlah variabel state berhingga
2. Distributed Sistem : sistem dengan jumlah variabel tak berhingga



◉ Berdasarkan Jumlah Masukan dan Keluaran

1. SISO (Single Input Single Output)
2. MISO (Multiple Input Single Output)
3. MIMO (Multiple Input dan Multiple Output)

◉ Berdasarkan Linieritas

Sistem yang mengikuti teori superposisi

◉ Berdasarkan Ketergantungan terhadap Waktu

1. Time Invariant : sistem yang tidak dipengaruhi oleh waktu
2. Time Variant : sistem yang dipengaruhi oleh waktu

# SISTEM LTI

- ◉ Kombinasi antara linier/bukan linier dan time invariant/invariant
- ◉ Sistem dikatakan linier apabila memenuhi teori superposisi (Penjumlahan dan Homogenitas)
- ◉ Sistem time in-variant : pergeseran sinyal yang dialami oleh sinyal masukan akan dialami juga oleh sinyal keluaran dengan besar yang sama
- ◉ Sistem tidak time-invariant : apabila penundaan yang terjadi berbeda.

## ● Teori Superposisi

1. Hukum Penjumlahan (Additivity Law)
2. Hukum Homogenitas (Homogenitas Law)

# HUKUM PENJUMLAHAN

“Jika sebuah sistem memiliki  $n$  masukan, maka keluaran dari sistem tersebut dapat dihitung dengan menjumlahkan keluaran dari setiap masukan secara individu”

Contoh : keluaran sistem

$Y(t) = 2u(t) + 3u(t-1)$ . Bagaimana kita

menentukan sistem ini termasuk linier atau tidak

⊙ Input  $u_1(t) \rightarrow y_1(t) = u_1(t) + 3(u_1(t-1))$

⊙ Input  $u_2(t) \rightarrow y_2(t) = u_2(t) + 3(u_2(t-1))$

Anggap masukan sistem  $u_1(t)$  dan  $u_2(t)$

$$Y_3(t) = 2(u_1(t) + u_2(t)) + 3(u_1(t-1) + u_2(t-1))$$

Dengan teori superposisi,  $y(t)$  adalah penjumlahan dari  $y_1(t)$  dan  $y_2(t)$ , sehingga

$$\begin{aligned} Y(t) &= 2u_1(t) + 3u_1(t-1) + 2u_2(t) + 3u_2(t-1) \\ &= 2(u_1(t) + u_2(t)) + 3(u_1(t-1) + u_2(t-1)) \end{aligned}$$

# HUKUM HOMOGENITAS

“Sistem dikalikan dengan Konstanta, maka keluaran secara otomatis akan dikalikan konstanta”

$$\begin{aligned} u(t) &\rightarrow y(t) \\ \alpha u(t) &\rightarrow \alpha y(t) \end{aligned}$$

# PENGUJIAN SISTEM LINIERISITAS

- ◉ Buktikan bahwa sistem ini linier

$$y(t) = tx(t)$$



$$x_1(t) \rightarrow y_1(t) = tx_1(t)$$

$$x_2(t) \rightarrow y_2(t) = tx_2(t)$$

Anggaplah  $x_3(t)$  kombinasi linier dari  $x_1(t)$  dan

$x_2(t)$ , sehingga  $x_3(t) = ax_1(t) + bx_2(t)$





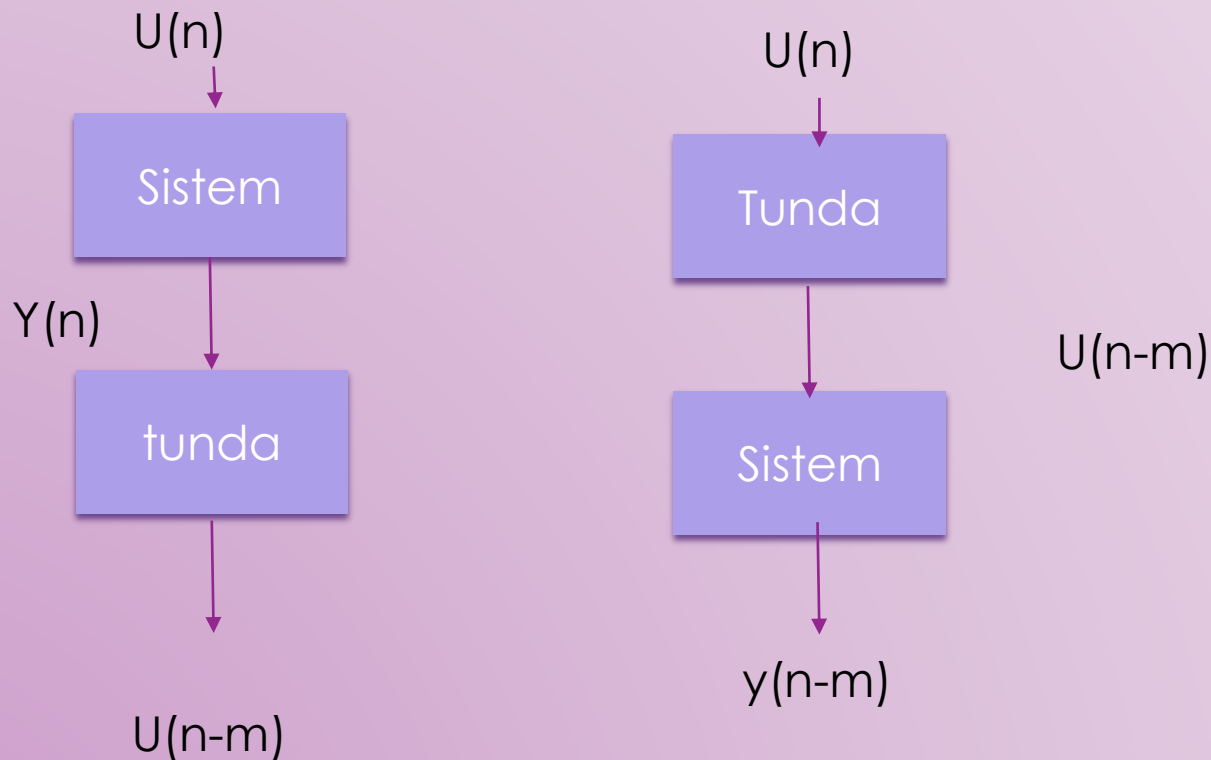
$$\begin{aligned}\odot y_3(t) &= tx_3(t) \\ &= t(ax_1(t) + bx_2(t)) \\ &= atx_1(t) + btx_2(t) \\ &= ay_1(t) + by_2(t)\end{aligned}$$



**Sistem S adalah linier,**  
maka sistem tersebut merupakan  
penjumlahan dari  $y_1(t)$  dan  $y_2(t)$

$$\odot y(t) = x^2(t) \dots ?$$

# UJI TIME INVARIANT



- Kedua proses ini harus **memiliki hasil yang sama. Jika tidak, maka sistem ini bukan sistem time invariant (sistem variant)**

# CONTOH

Sebuah sistem:

$$Y(t) = t u(t-1) + 2u(t)$$

1. Diagram kiri: misal  $y(t)$  mengalami penundaan  $m$  detik, maka keluarannya:

$$Y(t) = (t-m) u(t-1-m) + 2u(t-m)$$

2. Diagram kanan: sinyal masukan mengalami penundaan  $m$  detik, maka sinyal yang masuk akan menjadi  $u(t-m)$ . Jika dimasukkan ke dalam sistem, maka sesuai konsep fungsi keluarannya:

$$Y(t) = t u(t-m-1) + 2u(t-m)$$

Sistem ini adalah sistem yang **tidak time-invariant (sistem variant)**

# LATIHAN SOAL

◉ Sistem waktu kontinyu:  $Y(t) = \sin [x(t)]$

Apakah termasuk sistem invariant atau sistem variant?

◉ Apakah sistem  $y(t) = 2u(t) + \sin(u(t))$  time-invariant?

◉ Sebuah sistem memiliki keluaran  $y(n) = -3*(u(n-1)) + 4 \cos(u(n))$  . Lakukan uji time-invariant pada sistem tersebut

◉ Apakah  $y(t) = x(2t)$  merupakan sistem time invariant?

THANK  
YOU

