

---

Perilaku Sistem:

Konsep Matematika Perilaku  
Sistem

---

Teori dan Pemodelan Sistem

TIP – FTP – UB

---

# Perilaku Sistem dan Model Matematik

- Teknik model matematik sebagai unsur penting dalam penyusunan model abstrak yang representatif bagi sistem patut dipelajari
  - Hal ini terutama untuk mempelajari perilaku sistem (*system behaviour*) dan menunjang rasionalisasi keputusan yang berhubungan dengan masalah yang dihadapi
  - Perilaku sistem bisa diartikan sebagai status sistem dalam suatu periode waktu tertentu
-

# Perilaku Sistem dan Model Matematik

- Perubahan status sistem tersebut dapat diamati melalui dinamika outputnya
  - Berkeadaan *transient* yaitu adanya perubahan output di setiap satuan waktu
  - Berkeadaan berkesinambungan (*steady state*) yaitu adanya keseimbangan aliran masuk dan keluar
- Status sistem juga berkaitan dengan apakah tertutup (*closed system*) dimana interaksi dengan lingkungan sangat kecil sehingga bisa diabaikan, atau terbuka (*open system*) dimana paling sedikit satu elemennya berinteraksi dengan lingkungannya.

# Konsep Matematika Perilaku Sistem

- Secara matematis, suatu sistem dapat dinyatakan sebagai suatu relasi dari himpunan  $X$  dan  $Y$ :

$$S \subseteq X \times Y$$

- Jika  $S$  merupakan fungsi  $S : X \rightarrow Y$ , maka dinamakan sistem fungsional
- Komponen dari suatu sistem  $S \subseteq X \rightarrow Y$  disebut sebagai objek sistem
  - $X$  merupakan objek input atau himpunan input dengan elemen  $X$  adalah input
  - $Y$  merupakan objek output atau himpunan output dengan elemen  $Y$  adalah output

---

# Konsep Matematika Perilaku Sistem

- Relasi suatu sistem dapat dinyatakan dengan suatu relasi input-output
  - Jika suatu sistem merupakan sistem fungsional
    - Input dinyatakan sebagai penyebab
    - Output dinyatakan sebagai akibat
  - Suatu relasi dari suatu akibat akan mewakili suatu input awal
-

# Konsep Matematika Perilaku Sistem

- Berangkat dari definisi sistem yang kompleks

S:  $x \rightarrow y$

- Dimana

Stimulus :  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_p\}$

Respon :  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_q\}$

- atau  $y = F(x)$

- dimana

$y_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_p)$

$y_2 = f(x_1, x_2, \dots, x_p)$

...

$y_q = f(x_1, x_2, \dots, x_p)$

# Konsep Matematika Perilaku Sistem

## ■ Kemungkinan yang terjadi

1.  $y$  merupakan fungsi total dari  $x$ 
  - Seluruh stimulus ( $x_1, x_2, \dots, x_p$ ) berlaku sebagai variabel bebas untuk menentukan harga respon
2.  $y$  merupakan fungsi parsial dari  $x$ 
  - Tidak semua stimulus mempengaruhi harga respon
  - Misal
    - $y_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4)$
    - $y_2 = f(x_7, x_p)$
    - $y_q = f(x_1, x_3, x_p)$

---

# Konsep Matematika Perilaku Sistem

- Hubungan waktu dengan sistem
    - Dimensi sistem yang dapat dihindari
    - Diperlukan untuk berproses
    - Bersifat relatif, sehingga mengharuskan mendefinisikan skala waktu
    - Hanya dilihat dalam peristiwa, kejadian bukan berdasarkan satuannya
    - Keterlibatan waktu mempengaruhi kerja sistem
    - Keterlibatan waktu menyebabkan apakah sistem statis atau sistem dinamis
-



# Konsep Matematika Perilaku Sistem

- Dimensi waktu terbagi atas beberapa segmen
  - Sistem bekerja melampaui waktu minimum tertentu  $T_t = \{t'; t' \geq t\}$
  - Sistem bekerja di bawah waktu maksimum tertentu  $T^t = \{t'; t' < t\}$
  - Sistem bekerja dalam interval waktu tertentu  $T_{tt} = \{t^*; t \leq t^* < t'\}$
- Stimulus dan respon juga dapat terjadi di dalam salah satu segmen waktu di atas

# Konsep Matematika Perilaku Sistem

## ■ Konsep sistem secara umum

### 1. Konsep matematis

$$S : X \rightarrow Y$$

### 2. Konsep waktu

$$S \subseteq A^T \rightarrow B^T$$

– Dimana:

$$X \subseteq A^T \quad A^T = \text{gabungan } X_t, X^t \text{ dan } X_{tt}$$

$$Y \subseteq B^T \quad B^T = \text{gabungan } Y_t, Y^t \text{ dan } Y_{tt}$$

---

# Perilaku Statis dan Dinamis Sistem

- Perilaku statis dari suatu sistem didefinisikan dalam teori sistem sebagai perilaku sistem pada titik ekuilibrium
  - Perilaku dinamis dari suatu sistem menjelaskan perubahan variabel sistem dari waktu ke waktu
-