

DEFINISI DAN ISTILAH

PEMODELAN DAN SIMULASI

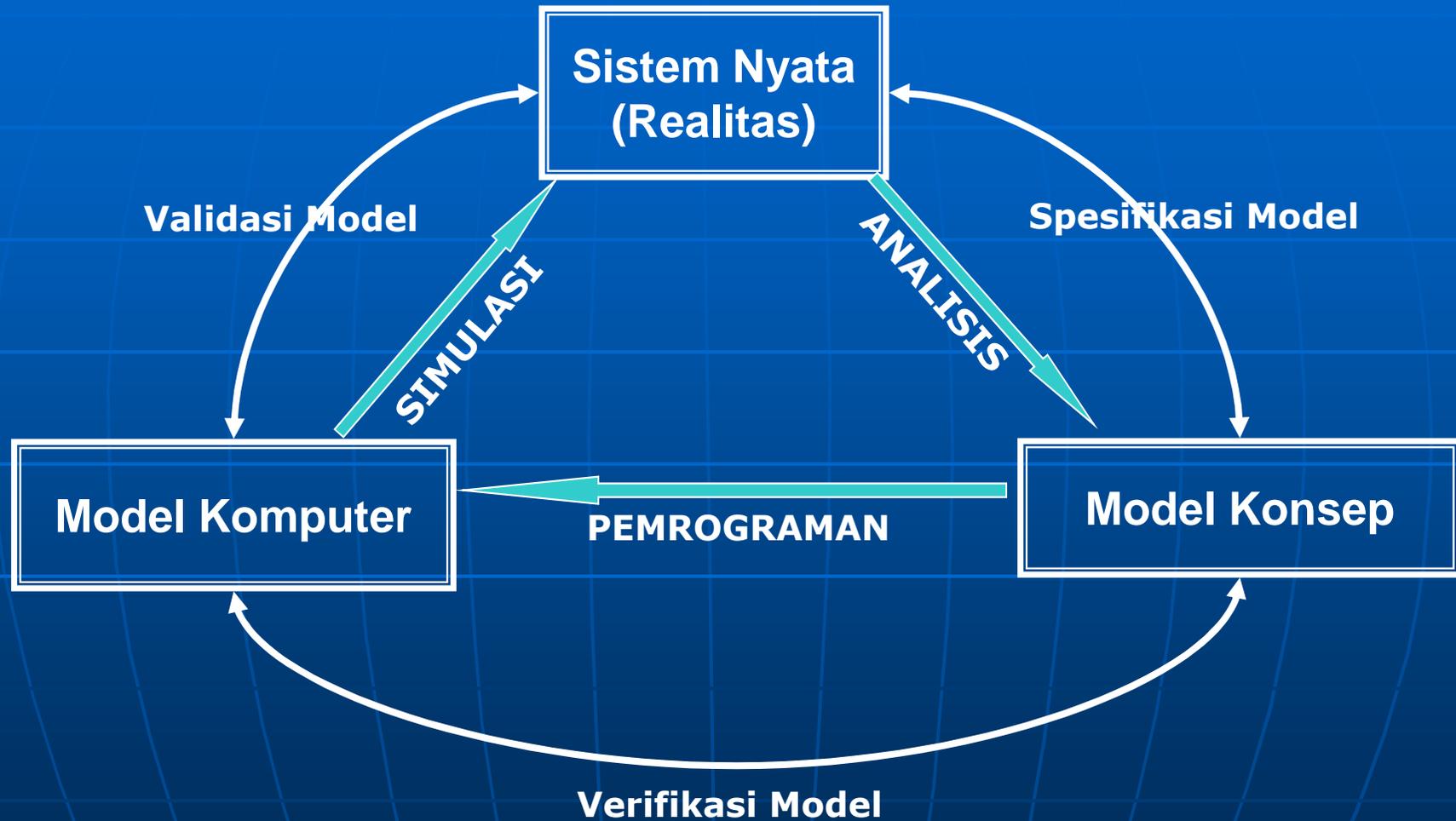
PEMODELAN DAN SIMULASI

- MODEL adalah representasi dalam bahasa tertentu dari suatu sistem nyata (realitas)
- PEMODELAN adalah tahapan atau langkah dalam membuat model
- SIMULASI adalah program yang menirukan perilaku realitas (*yang dimodelkan*)
- ***Pemodelan dan Simulasi adalah Program Komputer yang bertujuan menirukan perilaku realitas dunia-nyata tertentu.***



Situasi dalam *cockpit* simulator modern. Perhatikan tampilan *visual system* di depan *cockpit* yang realistis sebagaimana aslinya.

Model dan Realitas



Hubungan ModSim Dengan Disiplin Lain

Fisika

Matematika



Grafis dan Animasi

Rekayasa Perangkat Lunak

Sistem Hardware dan Interfacing

Tujuan Pemodelan dan Simulasi

Paling tidak ada 3 tujuan

- Training (untuk pelatihan)
- Behaviour (studi perilaku sistem)
- Game (permainan/hiburan)

Kuliah Pemodelan dan Simulasi ini fokus pada aspek

- Behaviour (studi perilaku sistem)

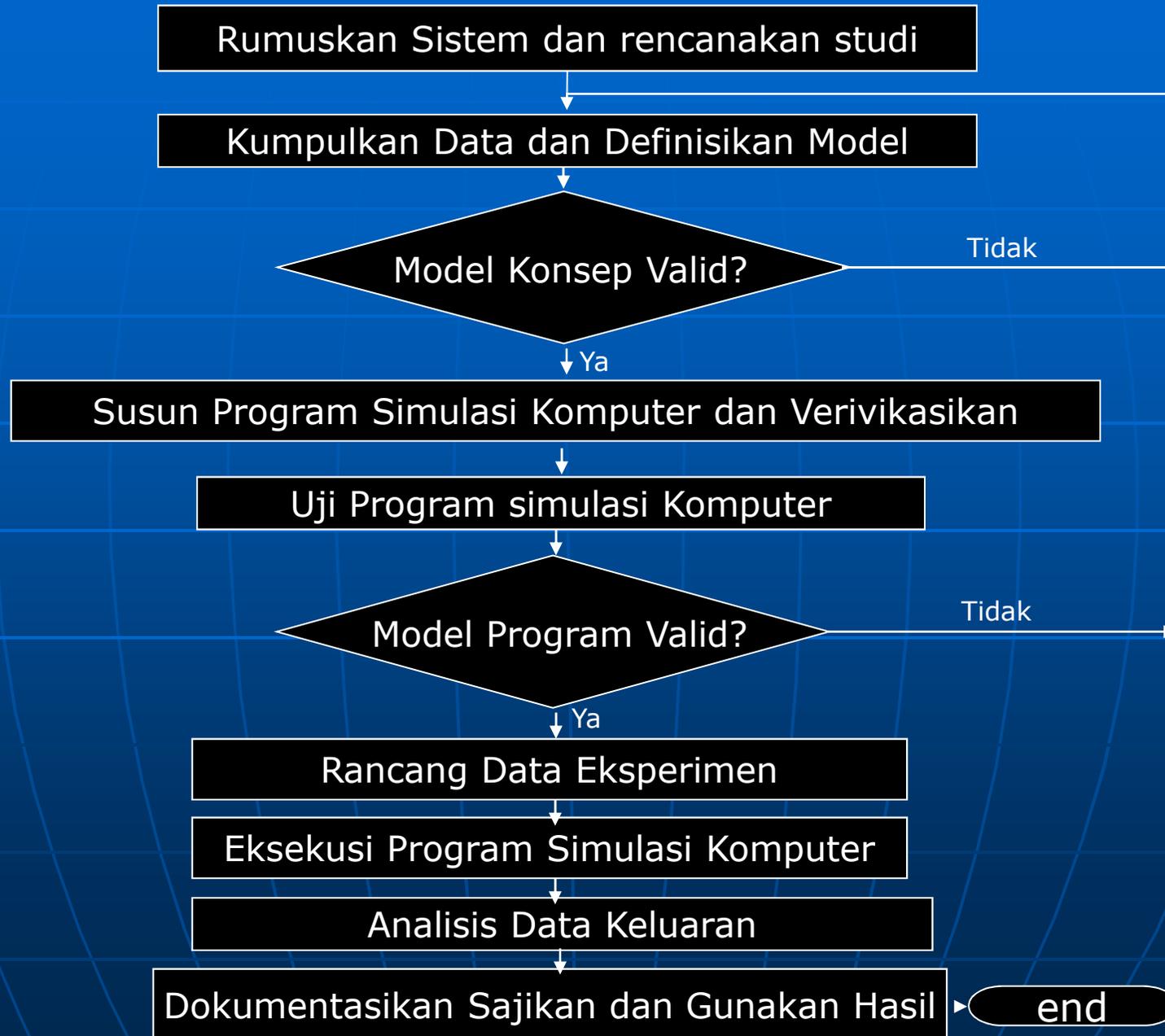
PEMODELAN DAN SIMULASI

Sistem adalah sehimpunan bagian atau komponen yang saling berhubungan secara teratur dan merupakan satu keseluruhan

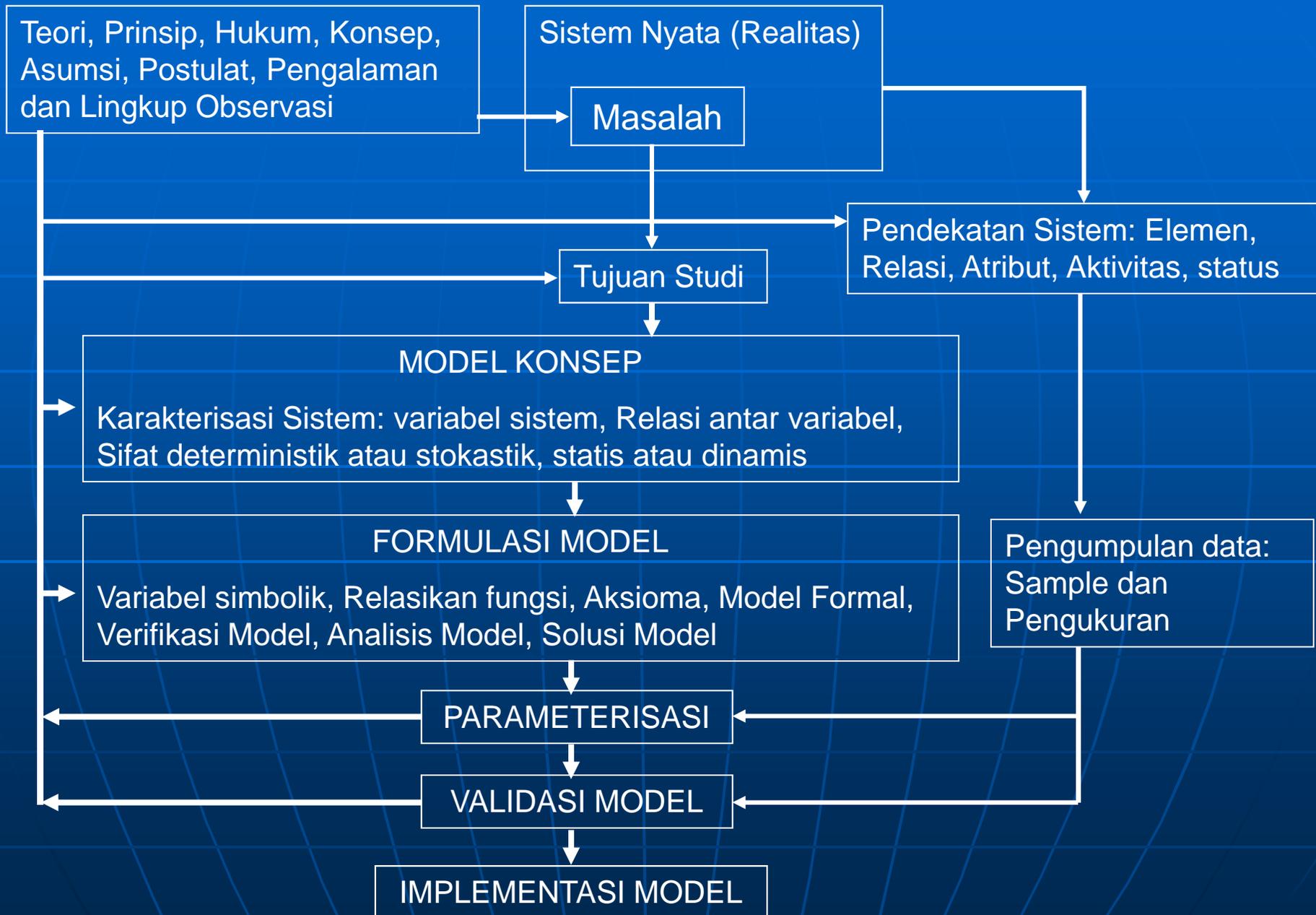


Tinjauan sistem-sistem fisis selalu diwakili oleh model-model matematis yang didasarkan pada unsur ideal

TAHAPAN PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM



Langkah Langkah Pengembangan Model



Fungsi Transfer

Definisi

- Fungsi Transfer suatu sistem linear didefinisikan sebagai perbandingan transformasi Laplace sinyal output terhadap sinyal input dengan asumsi semua kondisi awal sama dengan nol.

Output

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{L\{y(t)\}_{kondisi_awal=nol}}{L\{u(t)\}_{kondisi_awal=nol}}$$

Input

lanjutan

- Persamaan differensial suatu sistem yang menghubungkan output dengan input (Lihat *Lecture 1: Model sistem dinamik1*)

$$\underbrace{a_n y^n + a_{n-1} y^{n-1} + \dots + a_1 y^1 + a_0 y}_{\text{Output, } y(t)} = \underbrace{b_m u^m + b_{m-1} u^{m-1} + \dots + b_1 u^1 + b_0 u}_{\text{Input, } u(t)}$$

- Transformasi Laplace terhadap output dan input persamaan diatas (Lihat *Lecture 3: Transformasi Laplace*) dengan kondisi awal sama dengan nol

$$G(s) = \frac{L\{y(t)\}|_{\text{kondisi_awal}=nol}}{L\{u(t)\}|_{\text{kondisi_awal}=nol}}$$

Fungsi
Transfer

$$G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0}$$

Sifat-sifat Fungsi Transfer

- Fungsi transfer suatu sistem merupakan model matematik yang mengekspresikan persamaan differensial yang menghubungkan variabel output terhadap variabel input.
- Fungsi transfer adalah property dari system itu sendiri, tidak bergantung pada input atau fungsi penggerak.
- Fungsi transfer memiliki besaran yang diperlukan untuk menghubungkan input dan output. Tetapi tidak memberikan informasi tentang struktur fisik dari suatu sistem. Fungsi transfer dapat sama (identik) dari bentuk fisik yang berbeda.
- Jika fungsi transfer sistem diketahui, output atau response dapat dipelajari dari berbagai input yang diberikan. Fungsi transfer memberikan deskripsi menyeluruh mengenai karakteristik dinamik suatu sistem

Persamaan Karakteristik

- Persamaan karakteristik suatu sistem (linier) didefinisikan sebagai denominator polinomial fungsi transfer sama dengan nol.

Fungsi Transfer

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)}$$

$$g(s) = D(s) = 0$$

Persamaan Karakteristik

Note: Stabilitas suatu sistem linier SISO (single-input single-output) ditentukan dengan akar persamaan karakteristik

Zero dan Pole

Suatu Fungsi Transfer

- Fungsi transfer biasanya direpresentasikan dalam bentuk polynomial pecahan sebagai berikut :

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)} = \frac{(s - z_1)(s - z_2)\dots(s - z_m)}{(s - p_1)(s - p_2)\dots(s - p_n)}$$

Solusi $N(s)=0$ disebut zeros (z), karena membuat $G(s)$ bernilai nol. Solusi $D(s)=0$ disebut poles (p), karena membuat $G(s)$ bernilai tak berhingga

- Perhatikan fungsi transfer berikut:

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)} = \frac{s^2 - 4s + 3}{s(s^2 + 3s + 2)} = \frac{(s-1)(s-3)}{s(s+1)(s+2)}$$

Memiliki zero pada $s=1$, $s=3$ dan pole pada $s=0$, $s=-1$, $s=-2$

Zero dan Pole Dengan MatLab

- MatLab memiliki fungsi built-in "roots" yang dapat digunakan untuk mencari zero dan pole suatu fungsi transfer :

```
>> zeros = roots(c)
```

```
>> poles = roots(d)
```

c adalah vektor koefisien
numerator fungsi transfer
dan d vektor koefisien
denominator fungsi transfer

- Perhatikan fungsi transfer berikut:

$$G(s) = \frac{N(s)}{D(s)} = \frac{s^2 - 4s + 3}{s(s^2 + 3s + 2)} = \frac{s^2 - 4s + 3}{s^3 + 3s^2 + 2s}$$

- Perintah berikut:

```
>> num=[1 -4 3];
```

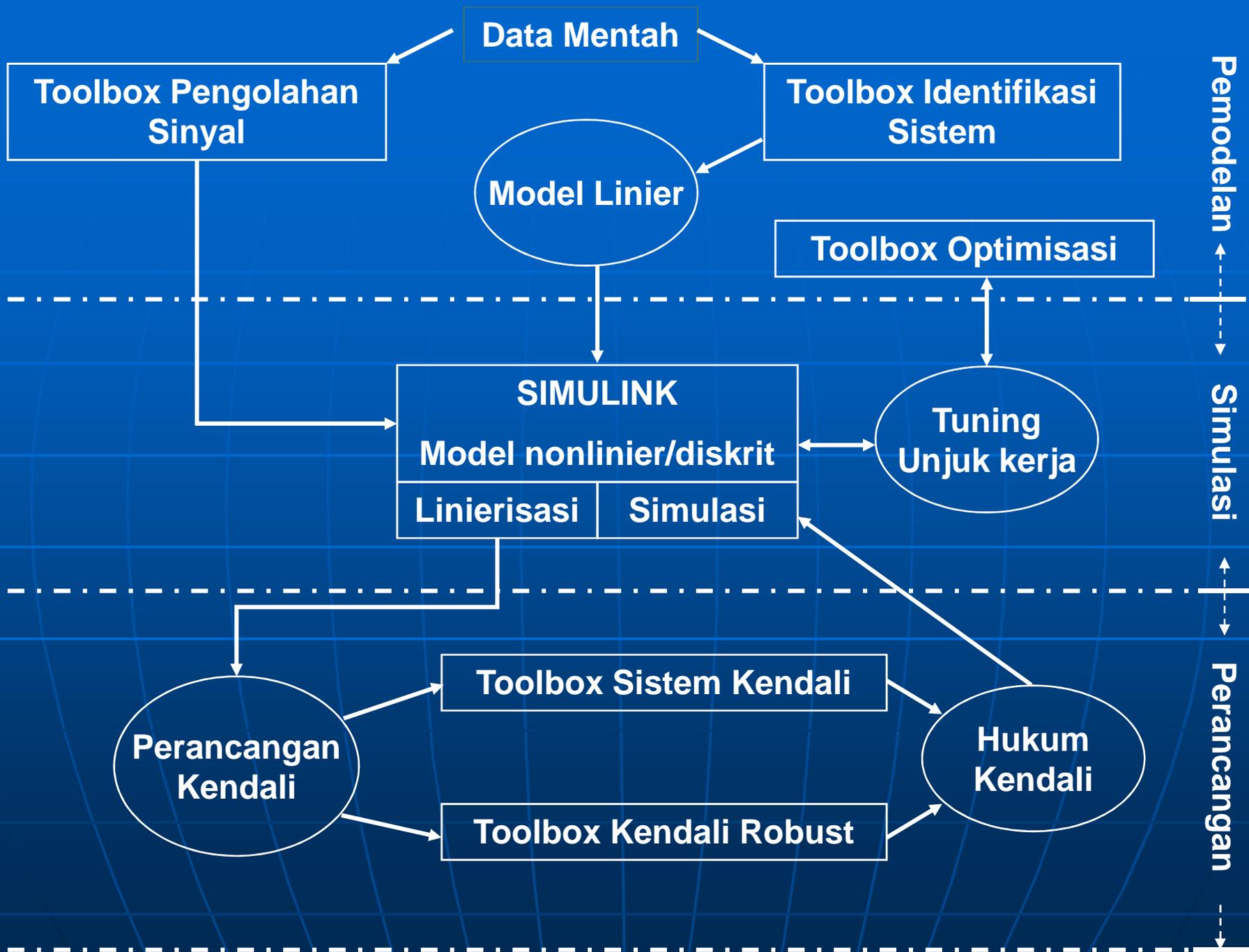
```
>> den=[1 3 2 0];
```

```
>> zeros=roots(num)
```

```
>> poles=roots(den)
```



```
zeros =  
3  
1  
poles =  
0  
-2  
-1
```



Proses Perancangan, pemodelan dan Simulasi Sistem dalam lingkungan SIMULINK