

MATERI KULIAH PEMODELAN dan SIMULASI NUMERIK



Administrasi Perkuliahan:

Penilaian: Tugas-tugas dan Ujian Final.

Materi: TEORI dan PRAKTEK

Teori: (diambil dari
REFERENSI)

Praktek: (kasus-kasus
SIMULASI Numerik)

Referensi:

1. Sandi Setiawan “SIMULASI”
(Bab 1 s/d 4)

2. Geoffrey Gordon: “System
Simulation” (Chapter 1 s/d 5)

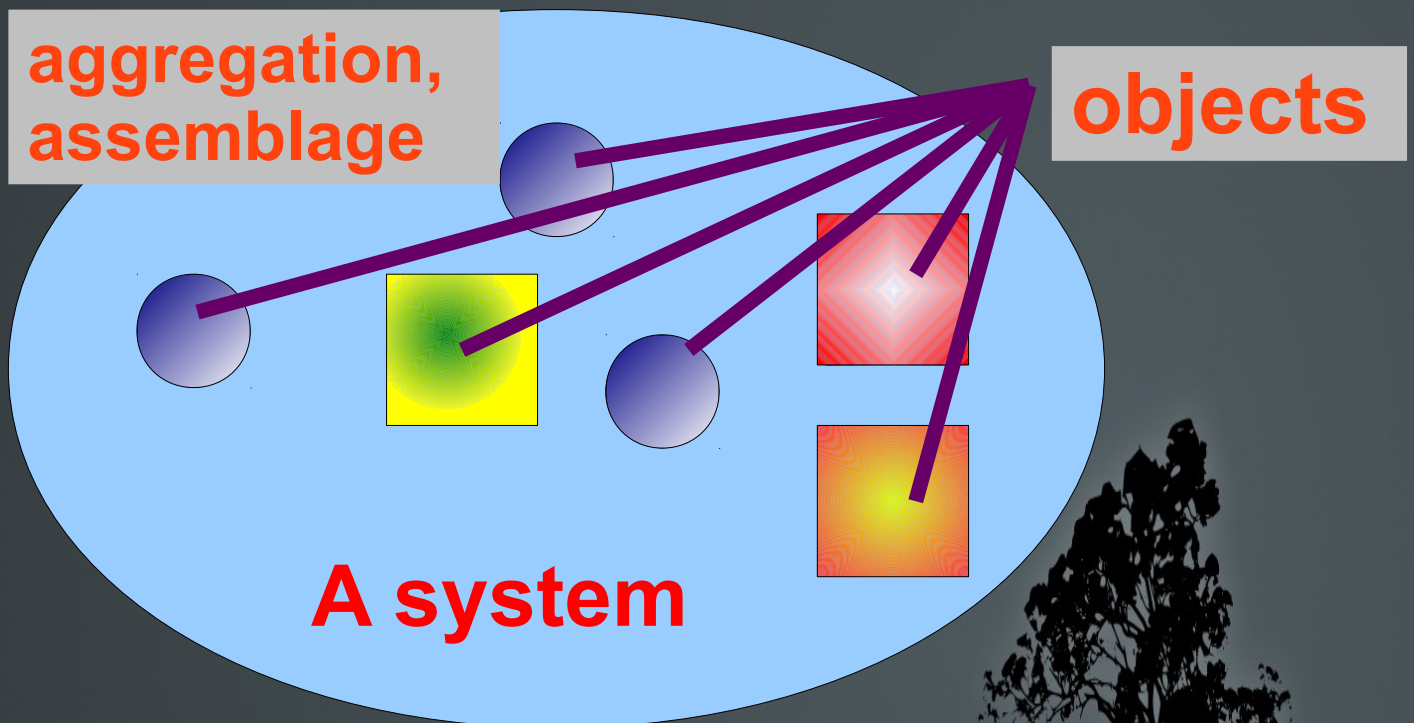


KONSEP SISTEM

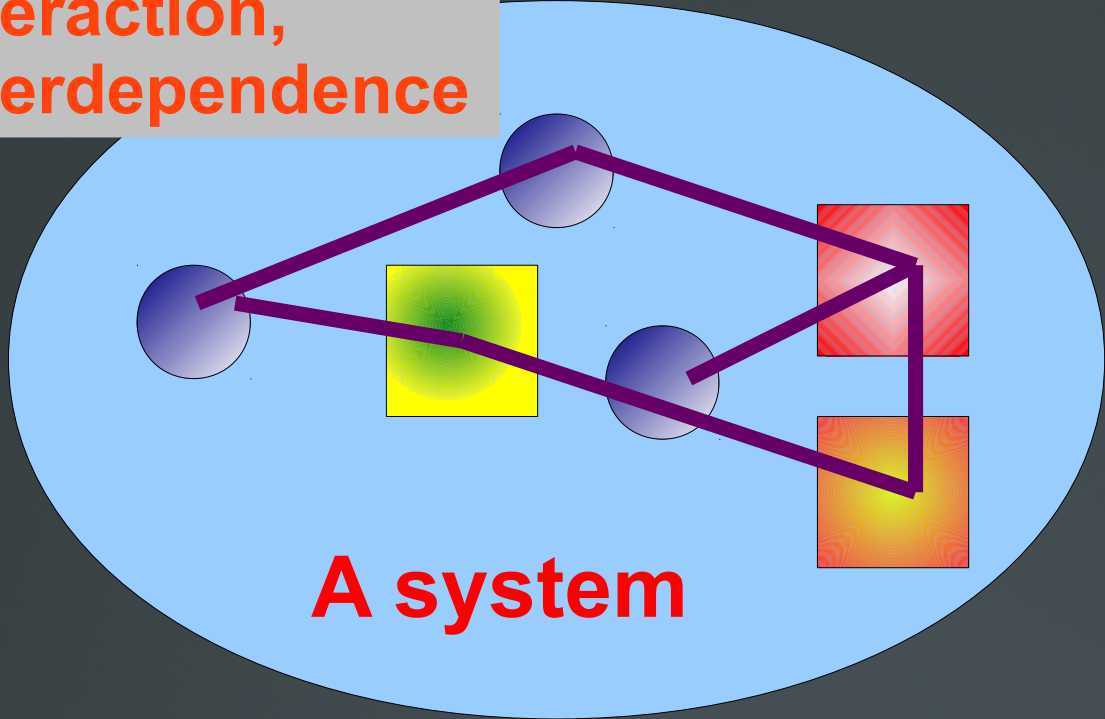
Geoffrey Gordon [1989]:

A system is defined as an aggregation or assemblage of objects joined in some regular interaction or interdependence

A system → only ONE system
objects → more than ONE



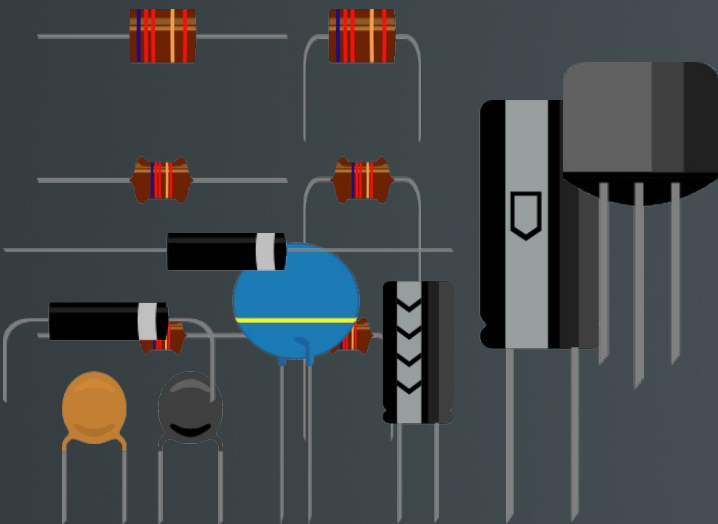
**Interaction,
interdependence**



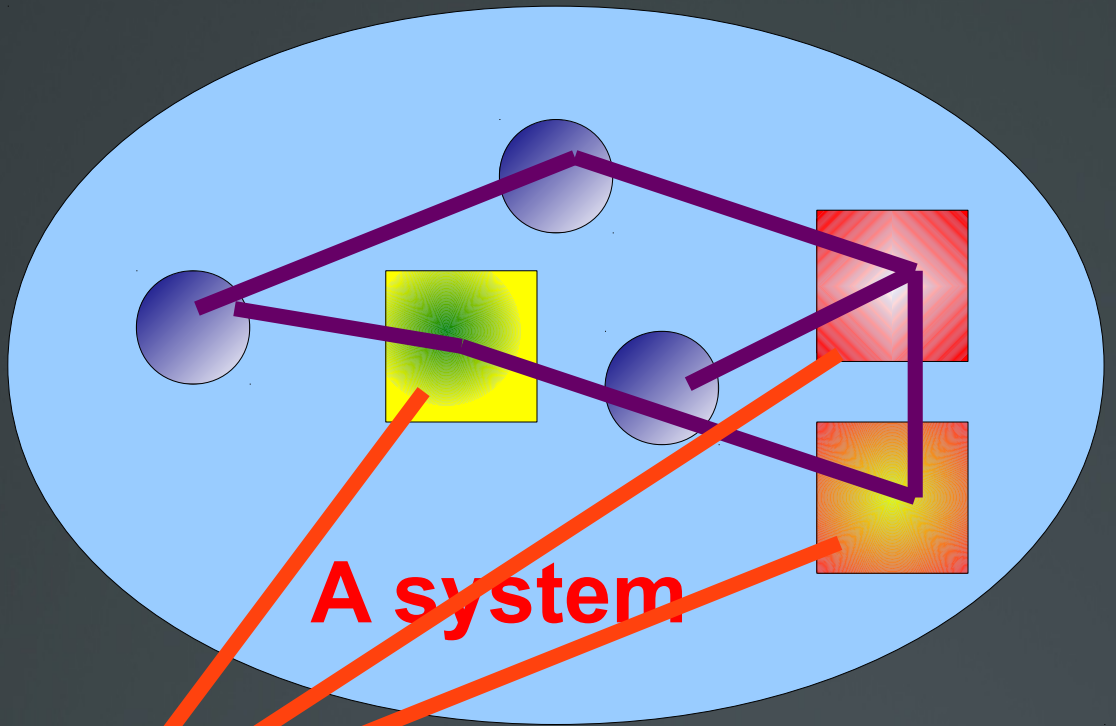
Contoh:

Ibu-ibu di pasar → bukan sistem

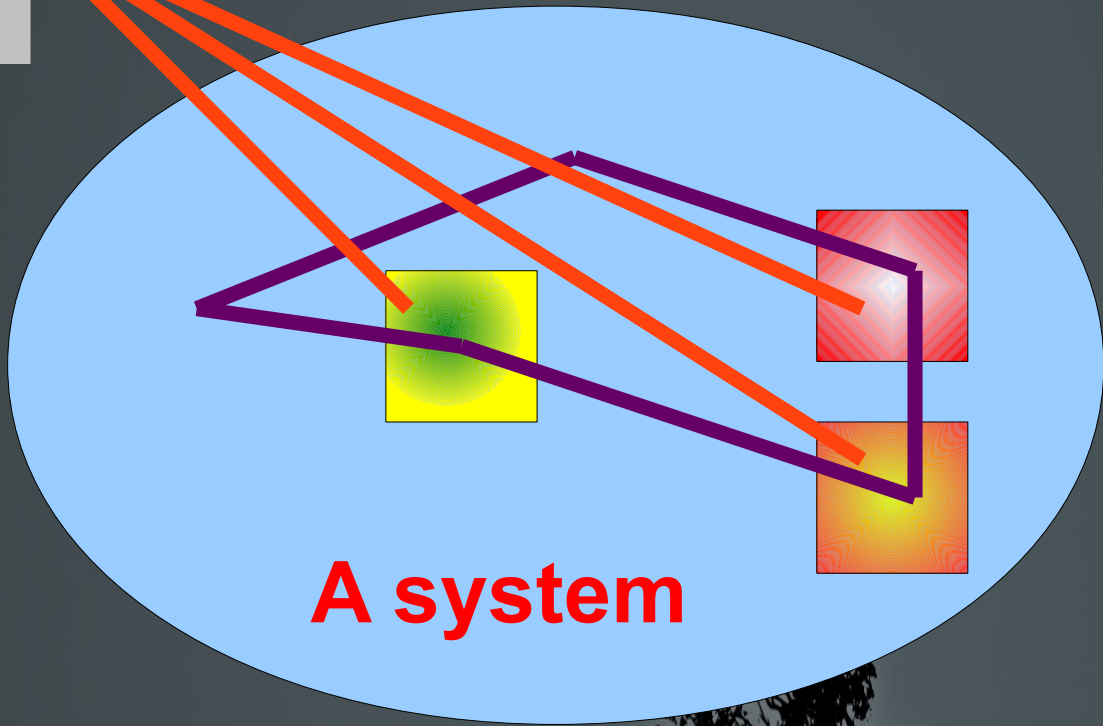
Ibu-ibu arisan → sistem



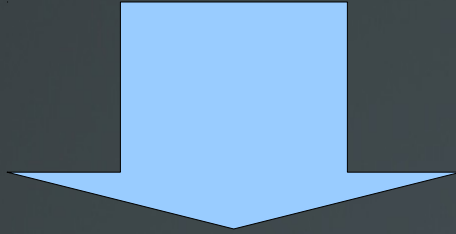
**Kumpulan
komponen
elektronika ini
bukan sistem**



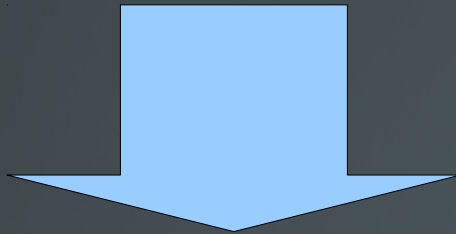
**ENTITAS
(entity)**



SISTEM



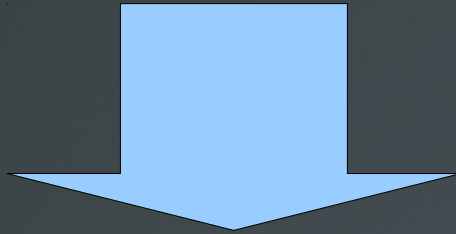
ENTITAS, ATRIBUT, KEGIATAN
(entity, attribute, activity)



KEADAAN SISTEM
(state of the system)

Contoh:

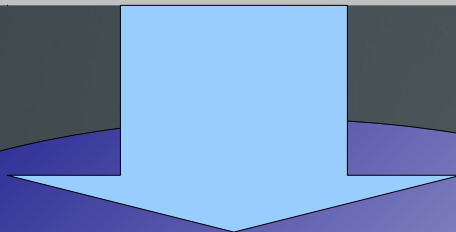
**SISTEM LALU-LINTAS
ANGKUTAN JALAN RAYA**



ENTITAS: Mobil, kendaraan roda empat

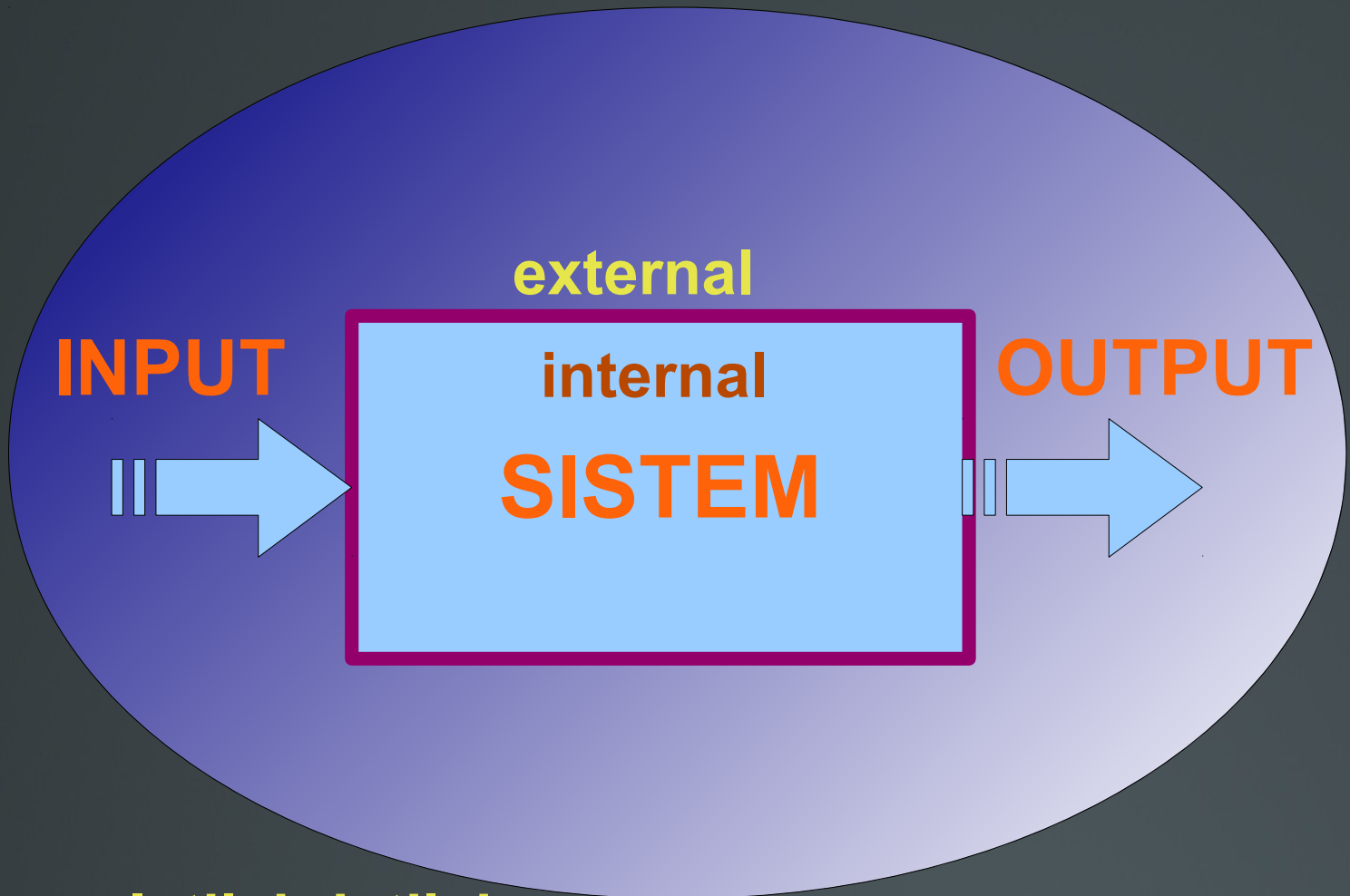
ATRIBUT: Kecepatan hampir nol

KEGIATAN: Dikendarai (bukan sedang parkir, menunggu penumpang, diperbaiki, dst.)



**KEADAAN SISTEM
MACET TOTAL !!!**

LINGKUNGAN SISTEM



Istilah-istilah:

Gangguan (*disturbance*)

Derau (*noise*)

Aktivitas exogen (*exogenous*)

Aktivitas endogen (*endogenous*)

Sistem TERTUTUP/TERBUKA

SISTEM DETERMINISTIK, STOKHASTIK dan KHAOTIK

Deterministik:

Masukan memastikan luaran

Stokhastik:

Masukan memastikan peluang luaran
Berdasarkan PROBABILISTIK dan STATISTIK
Peubah acak (*random variables*)
Hitung PELUANG

Contoh-contoh:

Perhitungan ARUS dan TEGANGAN
RU'YAT dan HISAB

Bukan deterministik, karena luaran tidak dapat dipastikan, bukan pula stokhastik, karena peluangnya pun tak tertentu:

SISTEM KHAOTIK

Contoh-contoh:

“The butterfly effect”



SISTEM KONTINYU dan SISTEM DISKRIT

Time Continuous:

Isyarat “malar”, terdefinisi pada setiap titik waktu. Contoh: isyarat suara, suhu ruangan, berbagai besaran fisik dalam proses, dll.

Discrete Time:

Isyarat “digital”, sekuensial, *clock*
Tidak terdefinisi pada waktu di antara pencuplikan (*sampling*)
Data tercuplik (*sampled-data*)

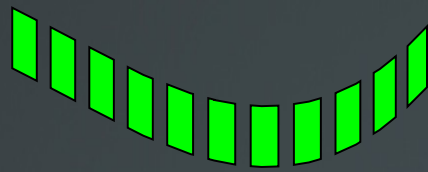
Discrete (Event) Systems:

Proses dalam pabrikasi
Sequential Events
Jaringan PETRI (*Petri Net*)

Contoh-contoh:



Next



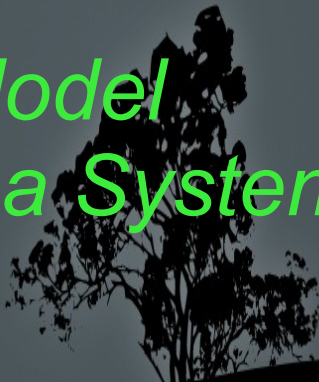
PEMODELAN SYSTEM *System* *Modeling*

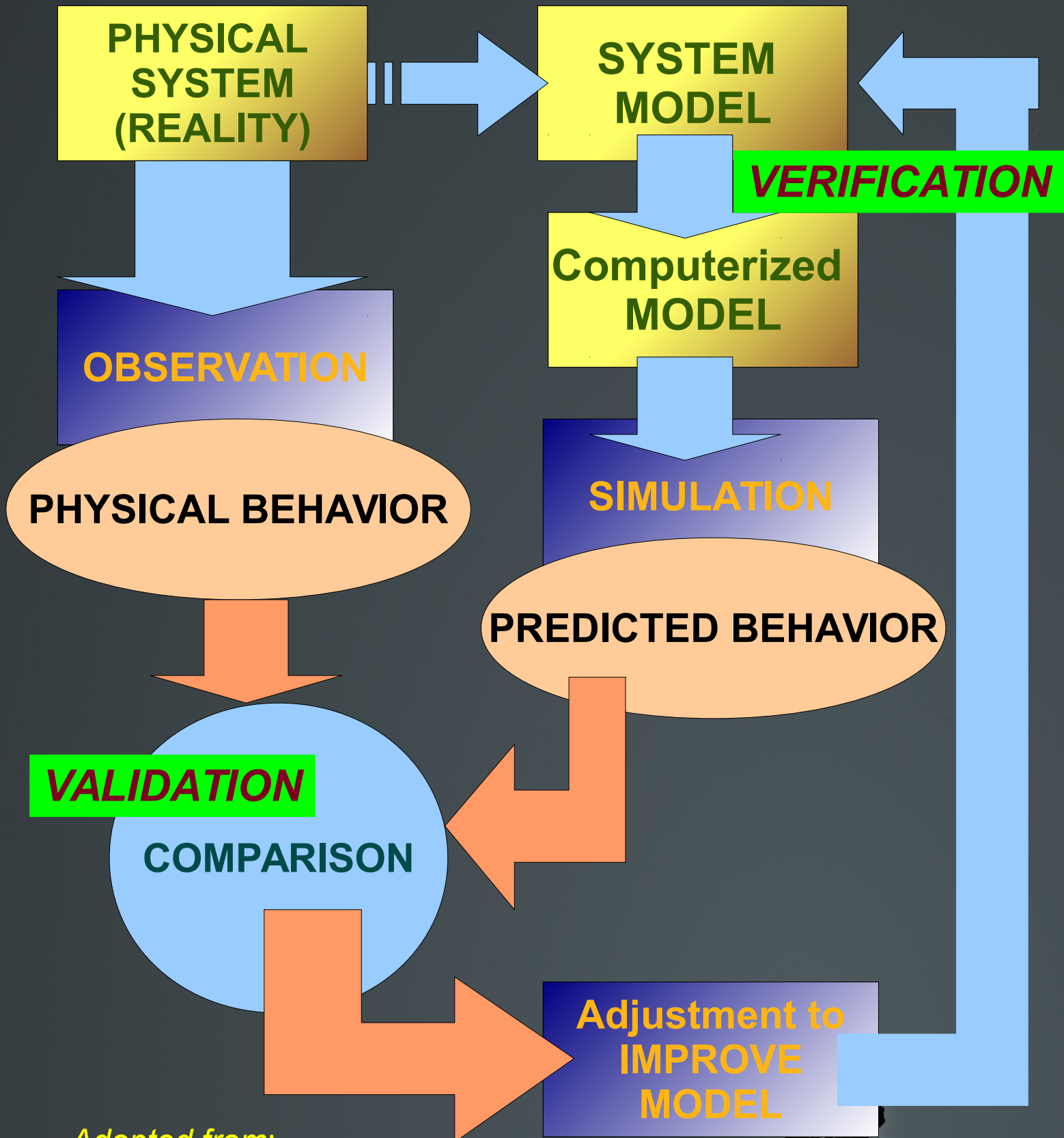


sebuah CONTOH **PEMODELAN SISTEM**

Pemodelan Sistem dengan KOMPUTER

*(How to build
credible Computerized Model
.....of a System)*





Adopted from:

Kheir, Naim A., (ed), [1988],

"Systems Modeling and Computer Simulation"
, Marcel Dekker, Inc. , NY, page 6

URGENSI atau PENTINGNYA PEMODELAN SISTEM

Dalam perancangan sistem, sistem yang akan dibangun belum ada (baru ada secara “hipotetis”). Untuk membuat prediksi, harus dibuat model sistem tersebut.

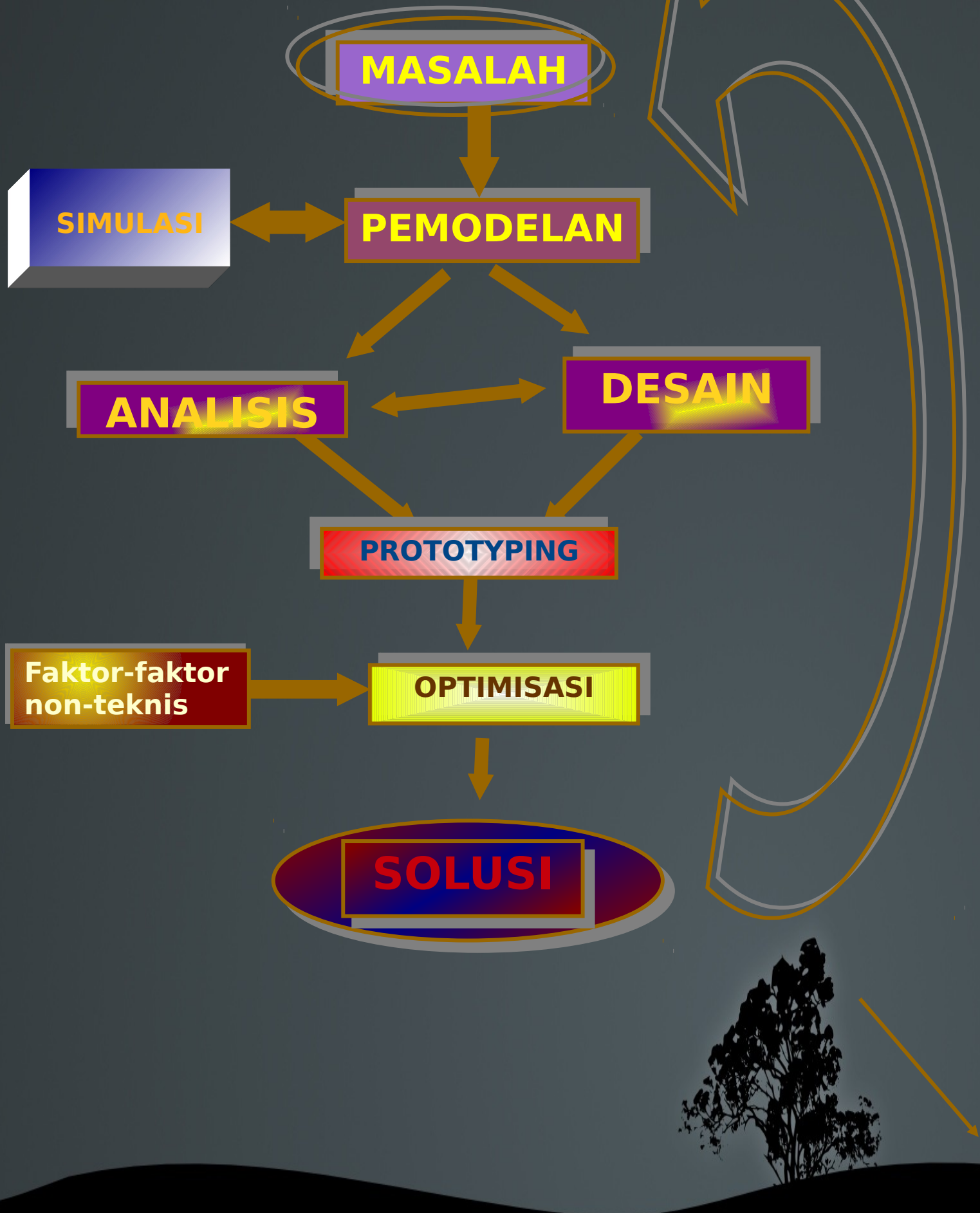
Seandainya pun ada sistem yang sebenarnya, sering sangat mahal (biaya dan waktu) atau sangat berisiko tinggi bahkan berbahaya untuk ber-eksperimen dengan sistem yang sesungguhnya.

Untuk suatu studi dalam bidang tertentu, tidak perlu keseluruhan detail sistem dipelajari, perlu penyederhanaan dengan model.

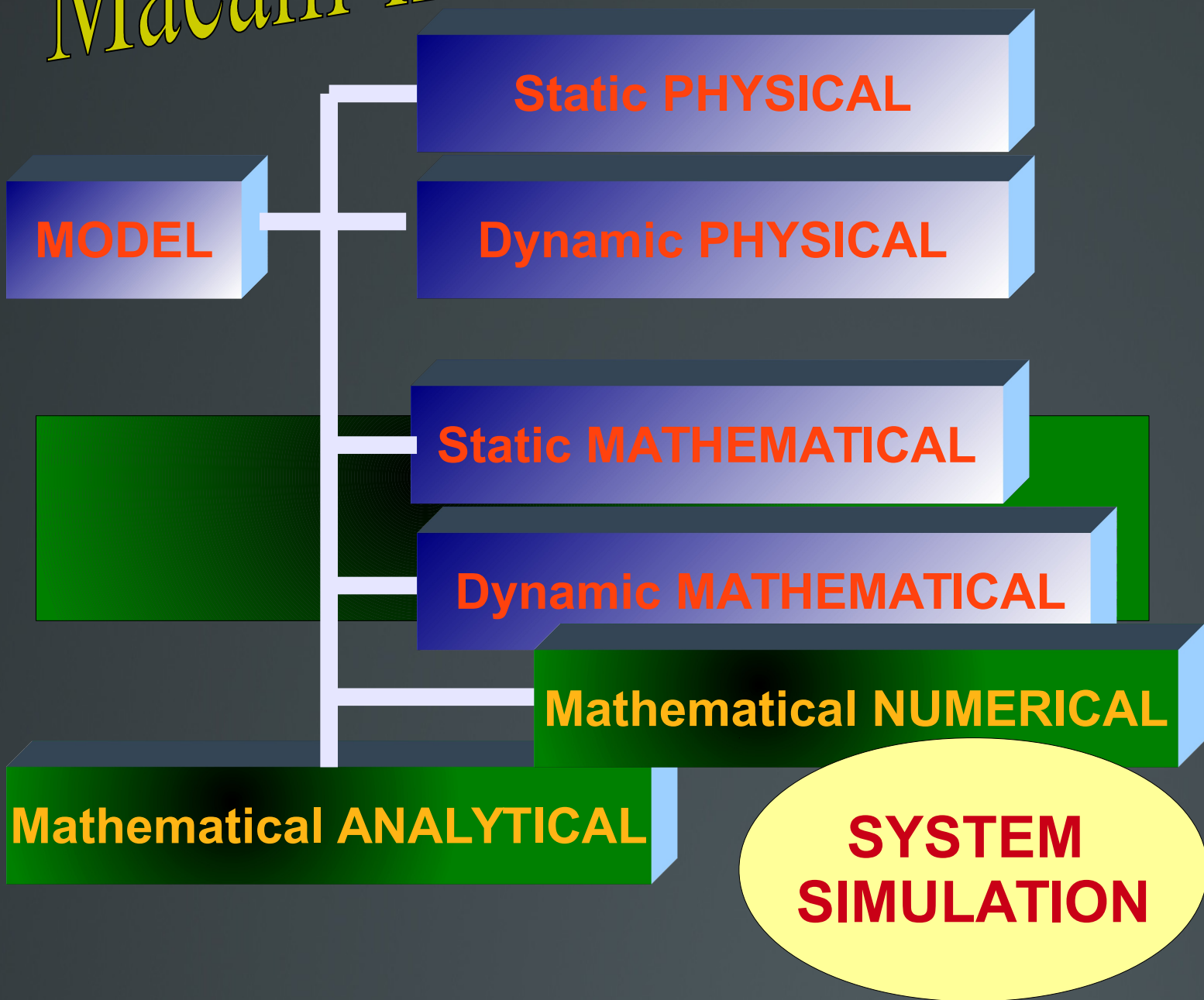
Perlu meng-identifikasi ENTITAS, ATRIBUT dan AKTIVITAS yang relevan dalam sistem

Pemodelan = perumusan masalah, langkah awal dalam *engineering*

Engineering Education.....



Macam-macam MODEL



Adopted from:

Gordon, Geoffrey, [1989], "System Simulation" ,
PHI, New Delhi, page 9



CONTOH

Macam-macam MODEL

Model FISIK-STATIK: model ikonik, mniatur pesawat terbang (yang tidak terbang), maket gedung, dll.

Model FISIK-DINAMIK: terowongan angin, sistem pegas-massa-redaman, *aero-modeling* (model pesawat yang bisa terbang), dll.

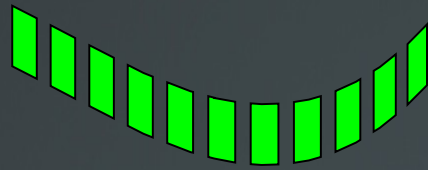
Model MATEMATIK-STATIK: (tanpa peubah waktu t atau pun bentuk sekuensial k), model ekonomi (*supply and demand*).

Model MATEMATIK-DINAMIK: (dengan peubah waktu t atau pun bentuk sekuensial k), persamaan differensial, bagan kotak, model nisbah-alih (*Transfer Function*), model ruang-keadaan (*State-Space*), dll.

Contoh: **SISTEM SUSPENSI KENDARAAN BERMOTOR**

Next: **NUMERIK vs ANALITIK**

Next



ANALITIK VS ~~NUMERIK~~



Kasus 1

~~Mencari AKAR~~ ~~Persamaan~~

Carilah nilai x yang memenuhi persamaan:

$$f(x) = x^2 - x - 6 = 0$$

penyelesaian ANALITIK

I. Rumus ABC:

$$f(x) = ax^2 + bx + c = 0$$

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{1,2} =$$

$$2a$$

Jawaban (exact):

$$x_1 = +3 \text{ dan } x_2 = -2$$

Kasus 1

~~Mencari AKAR~~ ~~Persamaan~~

Carilah nilai x yang memenuhi persamaan:

$$f(x) = x^2 - x - 6 = 0$$

penyelesaian ANALITIK

II. Uraian atas faktor-faktor:

$$f(x) = ax^2 + bx + c = 0$$

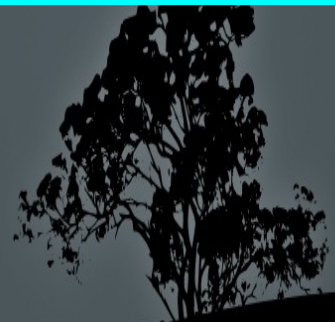
$$x^2 + (b/a)x + (c/a) = 0$$

$$(x - x_1)(x - x_2) = 0$$

$$(x - 3)(x + 2) = 0$$

Jawaban (exact):

$$x_1 = +3 \text{ dan } x_2 = -2$$



CIRI-CIRI

penyelesaian ANALITIK

1. Masalah harus memenuhi format tertentu.
2. Menggunakan rumus matematik tertentu atau prosedur “baku” yang berlaku umum dan bersifat tetap.
3. Jawaban jawaban yang diperoleh adalah jawaban *exact*
4. Memerlukan “kecerdasan” atau pengetahuan khusus

Bagaimana jika kasus-nya:

Carilah nilai x yang memenuhi persamaan:

$$f(x) = x^3 - x - 6 = 0$$

atau

$$f(x) = x^{2.5} - x - 6 = 0 \text{ ???}$$

Kasus 1

~~Mencari AKAR~~ ~~Persamaan~~

Carilah nilai x yang memenuhi persamaan:

$$f(x) = x^2 - x - 6 = 0$$

penyelesaian

~~NUMERIK~~

Contoh: Metode **BISECTION**

(*Newton's Secant Method*)

Untuk sembarang:

$$f(x) = 0$$

(1) Tentukan sembarang a sehingga

$$f(a) < 0$$

(2) Tentukan sembarang b sehingga

$$f(b) > 0$$

(3) Hitung $c = (b + a)/2$ dan $f(c)$

(4) Jika $f(c) < 0$, c mengganti a

(5) Jika $f(c) > 0$, c mengganti b

(6) Kembali ke (3) dan seterusnya

Tugas 1

~~Mencari AKAR~~ ~~Persamaan~~

Susunlah *script* MATLAB untuk mencari nilai x yang memenuhi persamaan:

$$f(x) = 0$$

dengan

penyelesaian

~~NUMERIK~~

menggunakan Metode ***BISECTION***

(***Newton's Secant Method***)

(1) Ujicobalah program anda untuk

$$f(x) = x^2 - x - 6 = 0$$

(2) Setelah teruji benar, gunakan program anda untuk

(a) $f(x) = x^3 - x - 6 = 0$

(b) $f(x) = x^{2.5} - x - 6 = 0$

LANJUT.....:

Tugas 1

~~Mencari AKAR~~ ~~Persamaan~~

Susunlah script MATLAB untuk mencari nilai x yang memenuhi persamaan.

$$f(x) = 0$$

dengan

penyelesaian

~~NUMERIK~~

..... **LANJUTAN:**

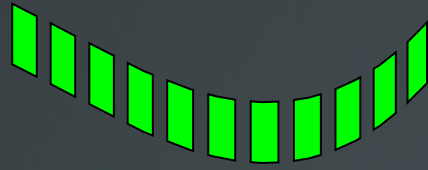
(3) Selanjutnya, gunakan pula program anda untuk

$$f(x) = x^5 - Ax^4 + Bx^3 - Cx^2 + Dx - E = 0$$

dengan **ABCDE** diambil dari angka-angka bukan nol tanggal lahir anda HH-BB-19TT

(4) Dari pengalaman di atas, uraikan dan diskusikan **CIRI-CIRI** penyelesaian **NUMERIK** bila dibandingkan dengan penyelesaian **ANALITIK**.

Next



ANALITIK VS

~~NUMERIK~~

Kasus 2

~~Mencari LUAS~~
~~Bidang~~

