

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)

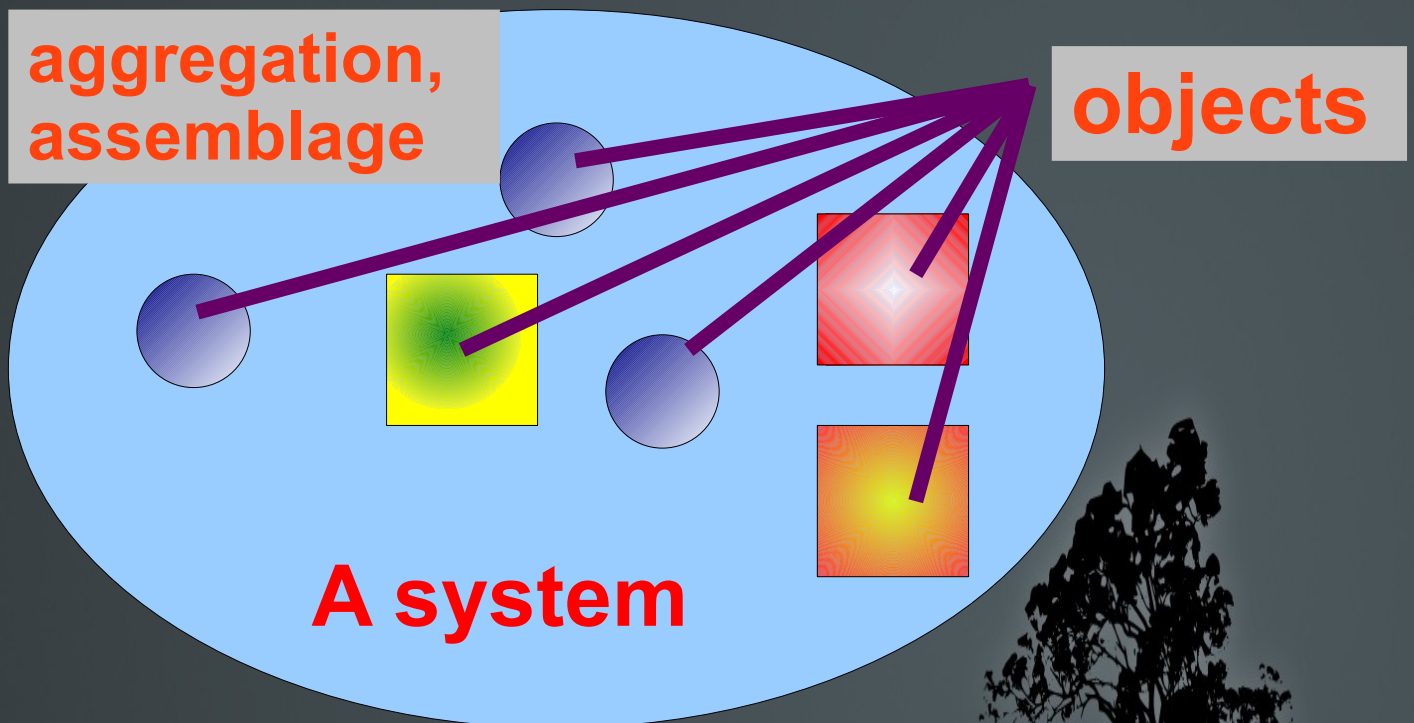


KONSEP SISTEM

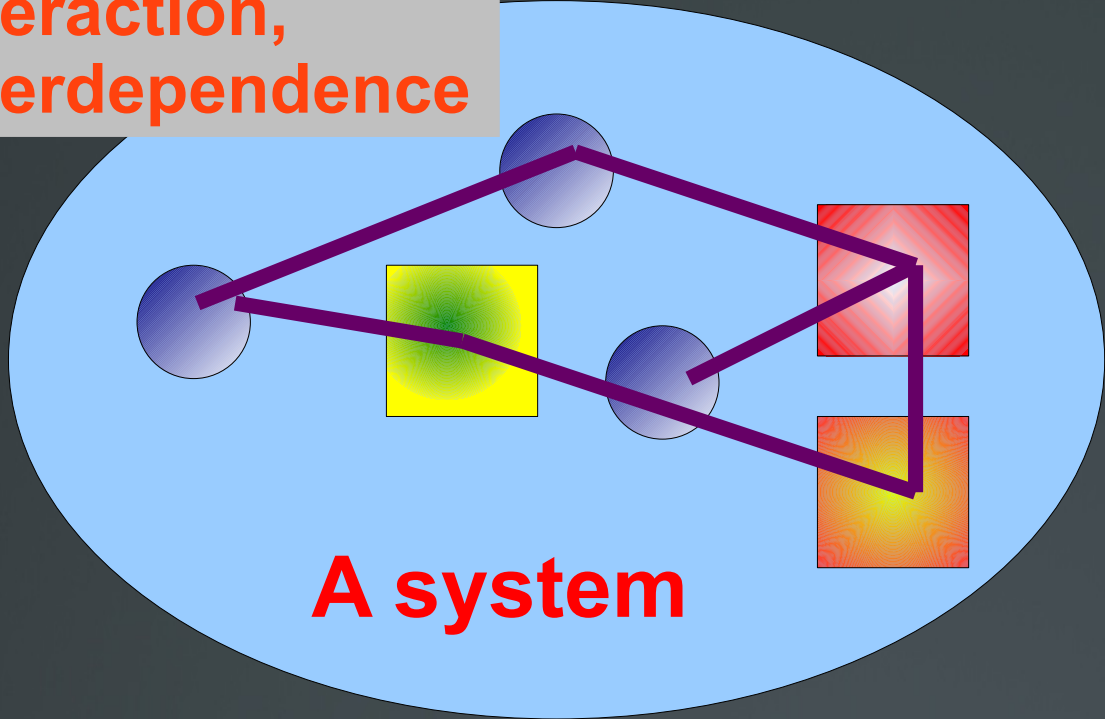
Geoffrey Gordon [1989]:

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



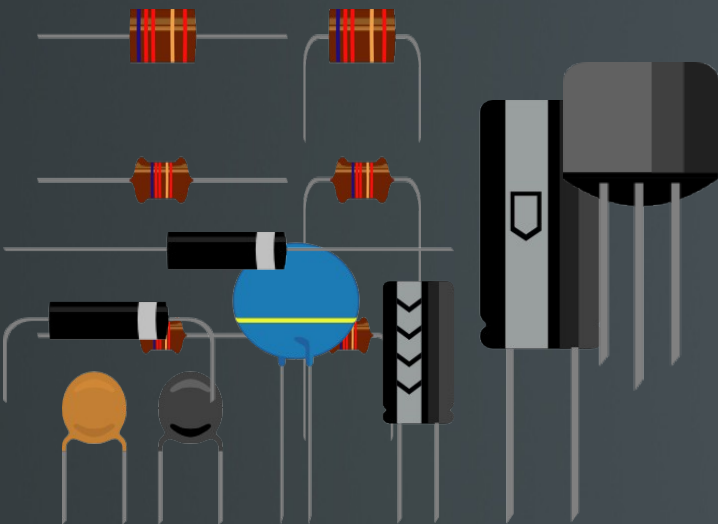
**Interaction,
interdependence**



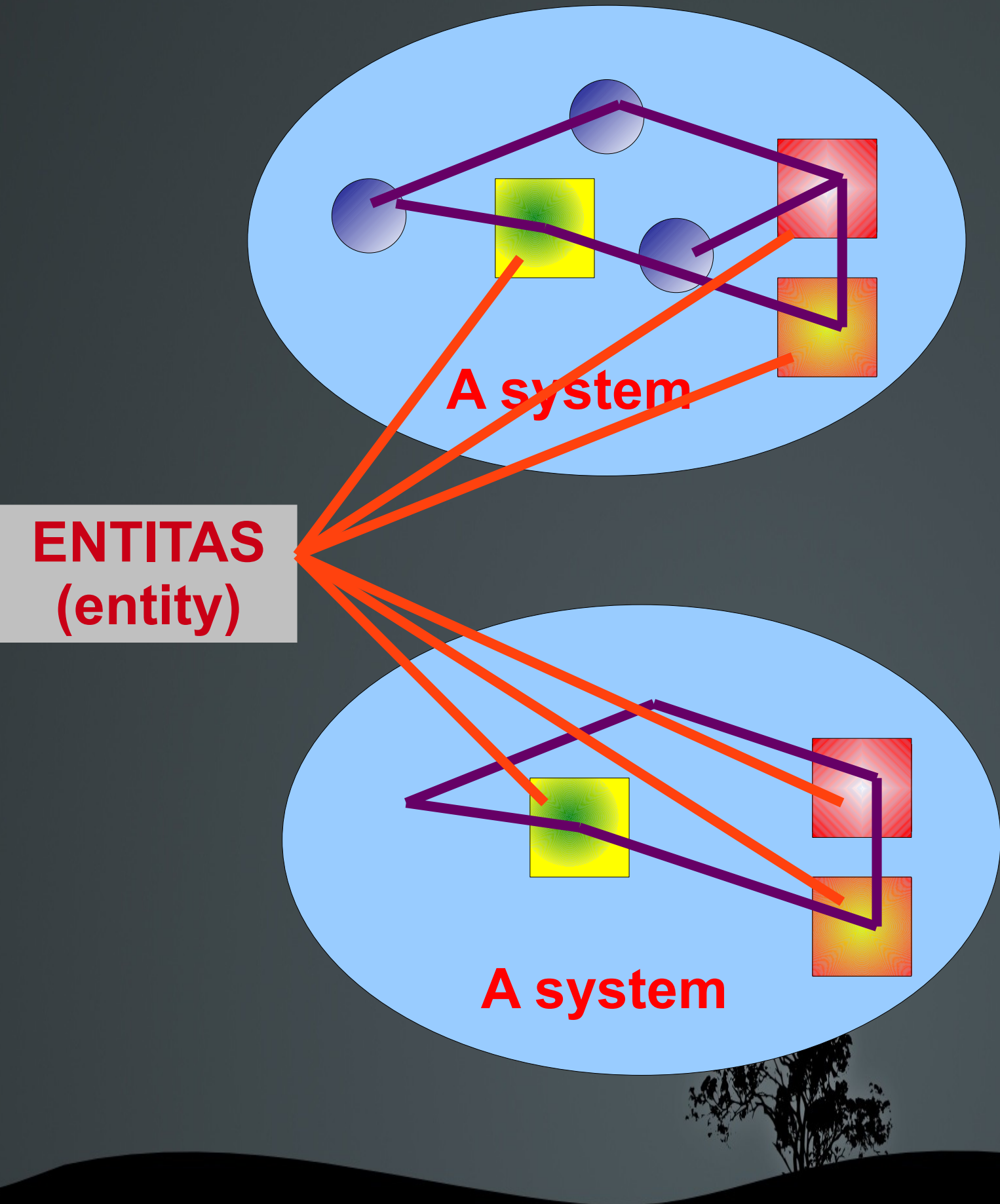
Contoh:

Ibu-ibu di pasar → bukan sistem

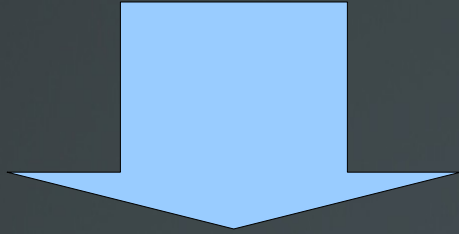
Ibu-ibu arisan → sistem



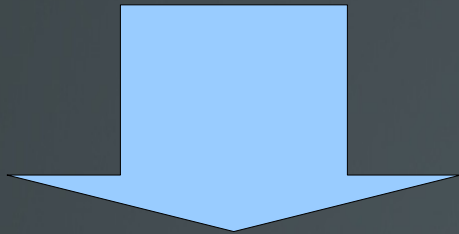
**Kumpulan
komponen
elektronika ini
bukan sistem**



SISTEM



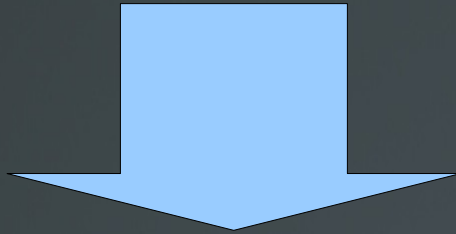
ENTITAS, ATRIBUT, KEGIATAN
(entity, attribute, activity)



KEADAAN SISTEM
(state of the system)

Contoh:

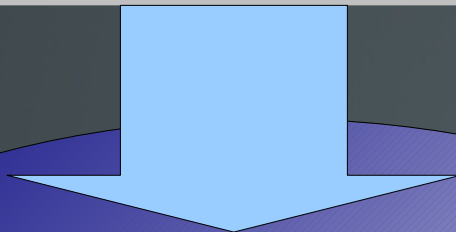
**SISTEM LALU-LINTAS
ANGKUTAN JALAN RAYA**



ENTITAS: Mobil, kendaraan roda empat

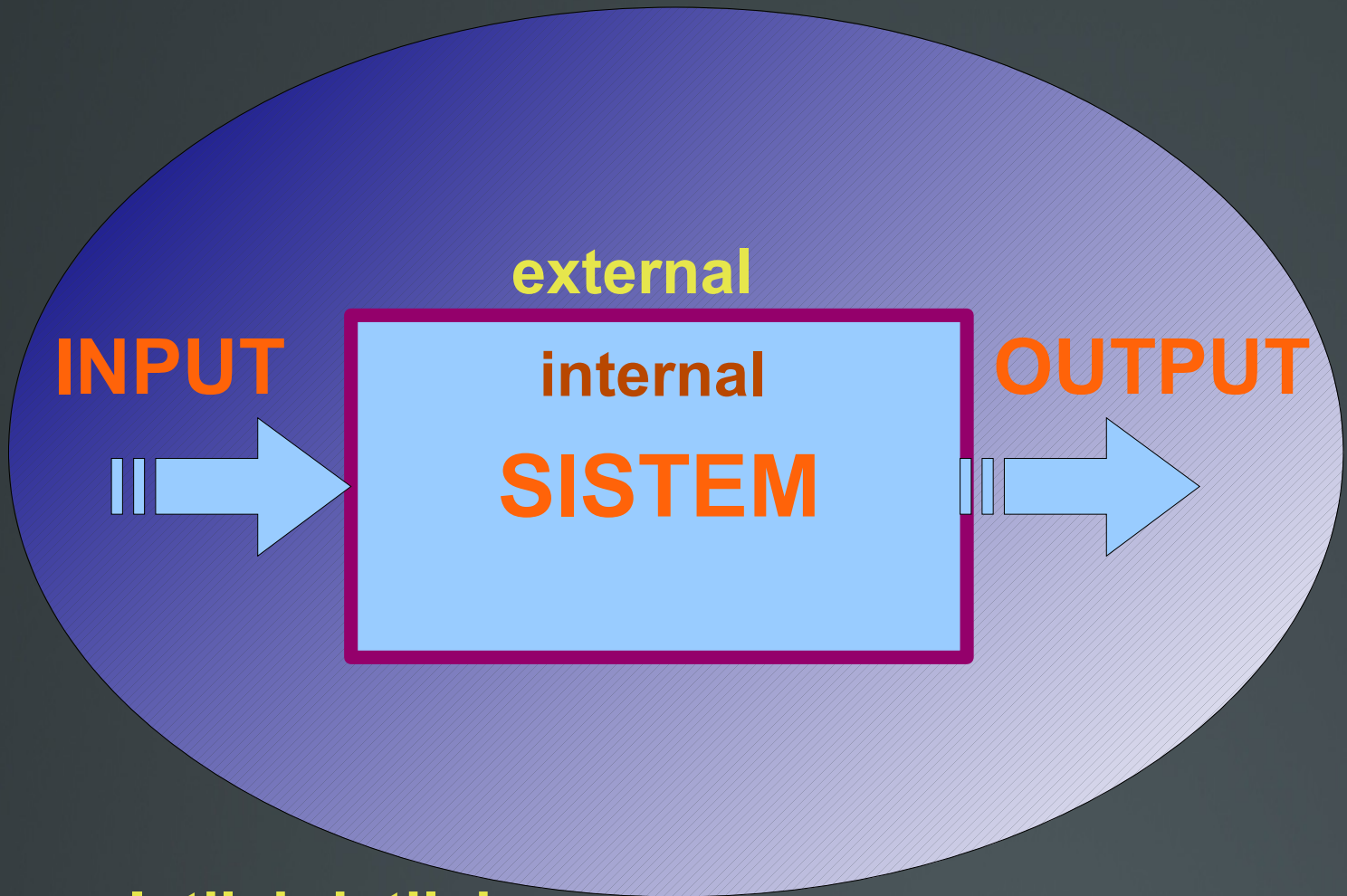
ATRIBUT: Kecepatan hampir nol

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
- Berbasis 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*)

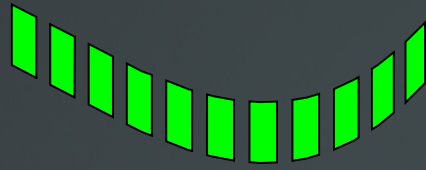
Discrete (Event) Systems:

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

Contoh-contoh:



Next



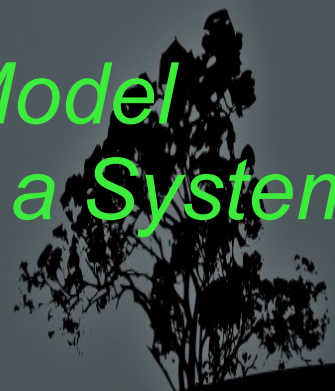
PEMODELAN SYSTEM *System* *Modeling*

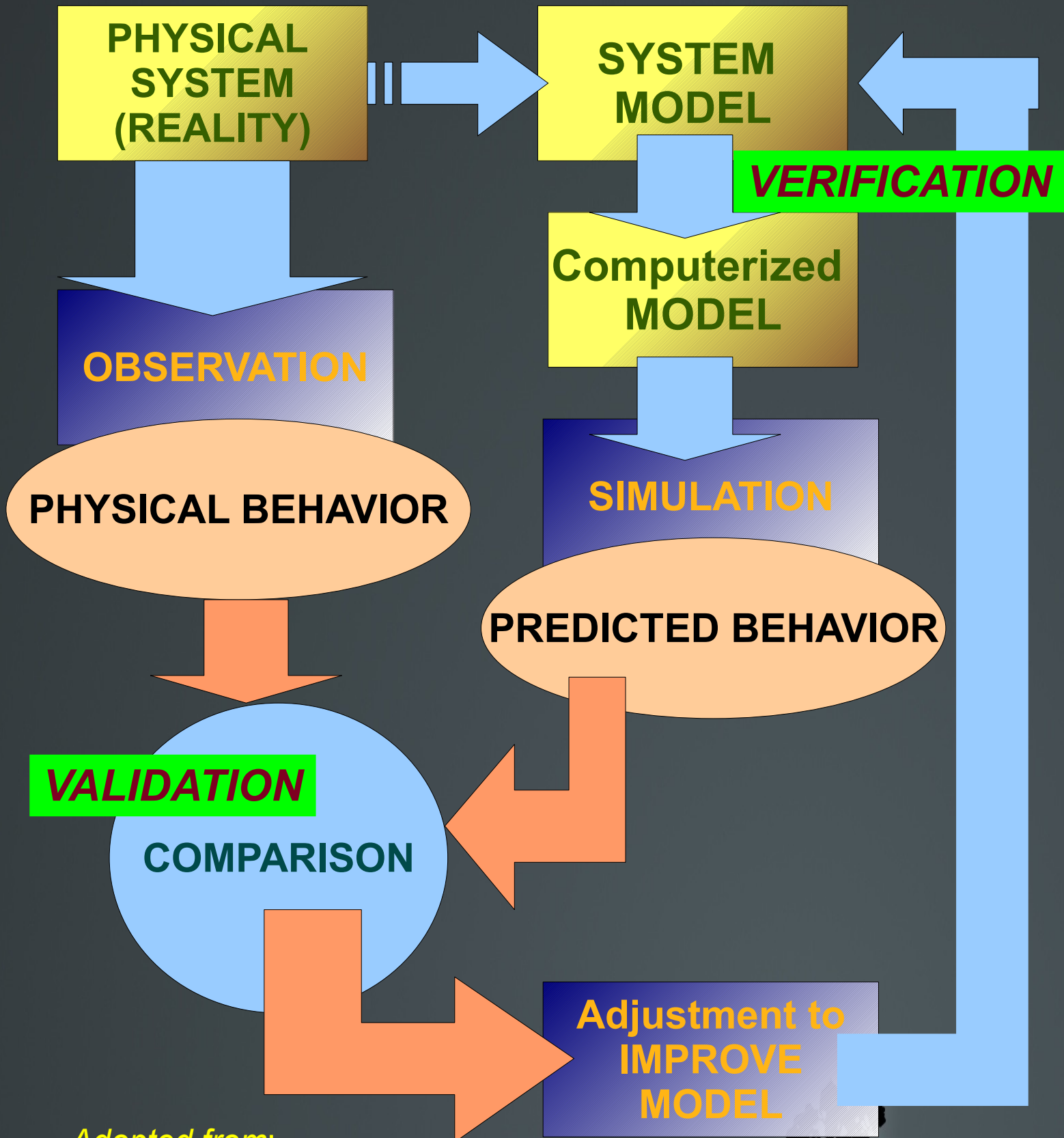


sebuah CONTOH **PEMODELAN SISTEM**

Pemodelan Sistem dengan KOMPUTER

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





Adopted from:

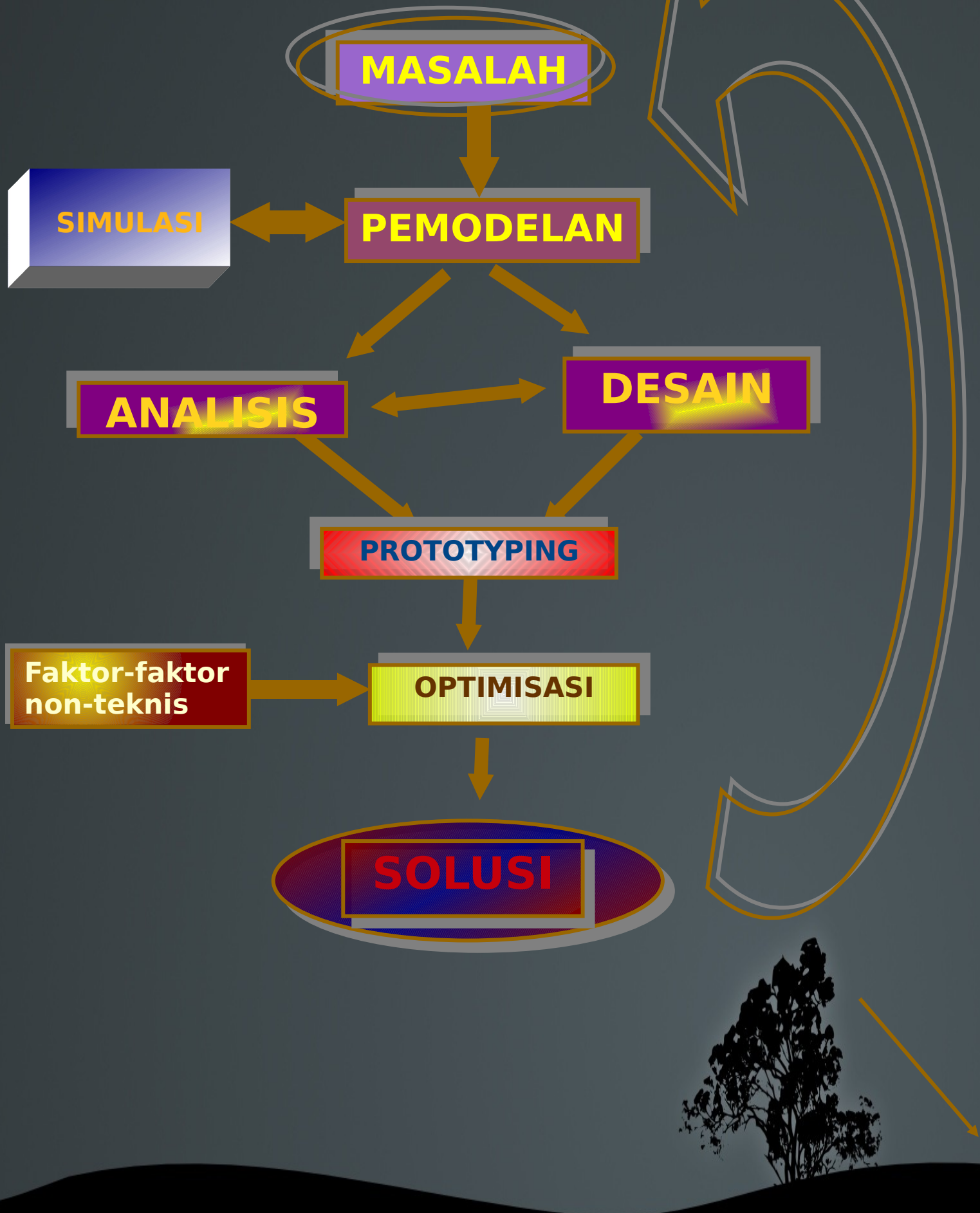
Kheir, Naim A., (ed), [1988],

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

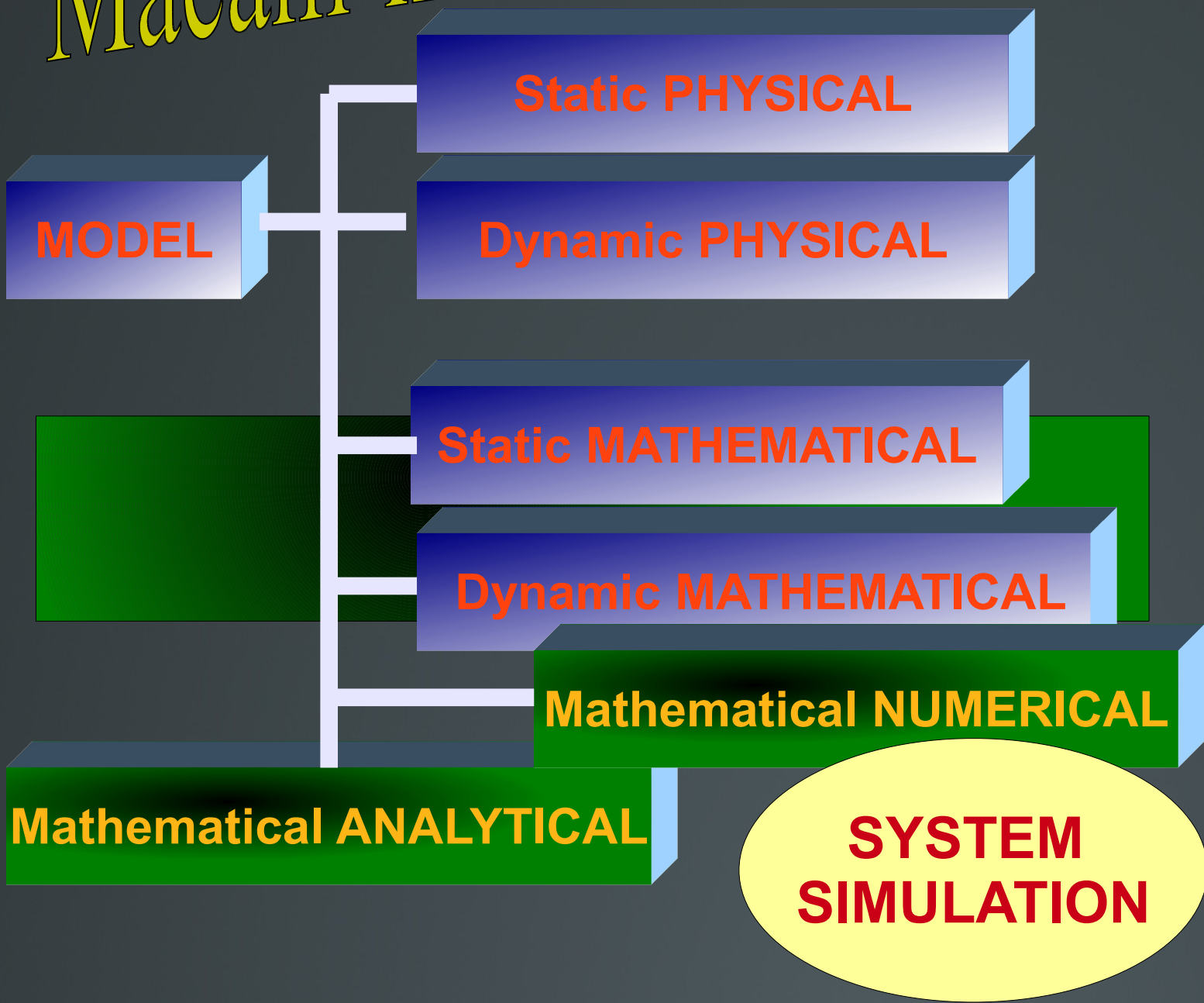
URGENSI atau PENTINGNYA PEMODELAN SISTEM

- 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

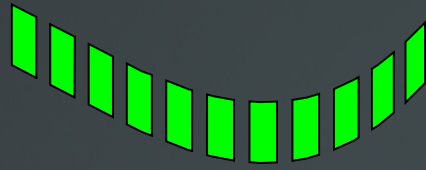


CONTOH

Macam-macam MODEL

- **Model FISIK-STATIK**: model ikonik, miniatur 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 SUSPENSİ 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:

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

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

$$x_{1,2} =$$

$$2a$$

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:

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

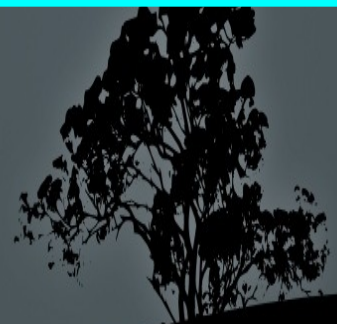
$$x^2 + (b/a)x + (c/a) = 0$$

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

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

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 **PROGRAM KOMPUTER** (bahasa pemrograman apa saja) 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 **PROGRAM KOMPUTER** (bahasa pemrograman apa saja) untuk mencari nilai x yang memenuhi persamaan:

$$f(x) = 0$$

dengan

penyelesaian

~~NUMERIK~~

..... **LANJUTAN:**

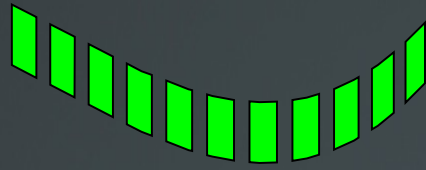
(3) Selanjutnya, gunakan pula program anda untuk

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

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~~

