



SIMULASI SISTEM

MATAKULIAH PEMODELAN & SIMULASI

Jurusan Teknik Informatika
Universitas Komputer Indonesia

Definisi Simulasi (1)

- Simulasi adalah proses implementasi model menjadi program komputer (software) atau rangkaian elektronik dan mengeksekusi software tersebut sedemikian rupa sehingga perilakunya menirukan atau menyerupai sistem nyata tertentu untuk tujuan :
 - Mempelajari perilaku sistem
 - Pelatihan
 - Permainan
- Simulasi adalah proses merancang model dari suatu sistem nyata, mengadakan percobaan-percobaan terhadap model tersebut dan mengevaluasi hasil percobaan tersebut.

Definisi Simulasi (2)

- Simulasi adalah peniruan operasi menurut waktu sebuah proses atau sistem nyata ;
 - Dapat dilakukan secara manual maupun dengan bantuan komputer
 - Menyertakan pembentukan data, artificial history dari sebuah sistem, dan kesimpulan yang terkait dengan karakteristik sistem-sistem.
 - Untuk mempelajari sebuah sistem, biasanya harus dibuat asumsi-asumsi tentang operasi sistem tersebut, dan akan digunakan untuk memahami sifat/perilaku sistem.

Definisi Simulasi (3)

- Simulasi adalah suatu prosedur kuantitatif, yang menggambarkan sebuah sistem, dengan mengembangkan sebuah model dari sistem tersebut dan melakukan sederetan uji coba untuk memperkirakan perilaku sistem pada kurun waktu tertentu.
- Simulasi merupakan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya.

Model Simulasi

- Suatu representasi sederhana dari sebuah sistem (proses atau teori).
- Model-model tidak harus memiliki seluruh atribut (hanya disederhanakan, dikontrol, digeneralisasi atau diidealkan).
- Bagi sebuah model yang akan digunakan, seluruh sifat-sifat relevan-nya harus ditetapkan dalam suatu cara yang praktis, dinyatakan dalam suatu set deskripsi terbatas yang masuk akal.
- Sebuah model simulasi harus divalidasi. Setelah divalidasi, maka dapat digunakan untuk menyelediki dan memprediksi perilaku (sifat) sistem, atau menjawab pertanyaan untuk mempertajam pemahaman, pelatihan, prediksi, dan evaluasi alternatif.

Mengapa Perlu Simulasi?

- Simulasi merupakan satu-satunya cara yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah, jika sistem nyata sulit diamati secara langsung.

Contoh : Jalur penerbangan pesawat ruang angkasa atau satelit.

- Solusi analitik tidak dapat dikembangkan, karena sistem sangat kompleks.
- Pengamatan sistem secara langsung tidak dimungkinkan, karena :
 - Sangat mahal
 - Memakan waktu yang lama
 - Akan merusak sistem yang sedang berjalan

Keuntungan Simulasi

- Compress time
- Expand time
- Control source of variation
- Error in measurement correction
- Stop simulation and restart
- Easy to replicate

Kekurangan Simulasi (1)

- Simulasi tidak akurat

Teknik ini bukan proses optimasi dan tidak menghasilkan sebuah jawaban tetapi hanya menghasilkan sekumpulan output dari sistem pada berbagai kondisi yang berbeda. Dalam banyak kasus, ketelitiannya sulit diukur.

- Model simulasi yang baik bisa jadi sangat mahal, bahkan sering dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk mengembangkan model yang sesuai.

Kekurangan Simulasi (2)

- Tidak semua situasi dapat dievaluasi dengan simulasi.

Hanya situasi yang mengandung ketidakpastian yang dapat dievaluasi dengan simulasi. Karena tanpa komponen acak semua eksperimen simulasi akan menghasilkan jawaban yang sama.

- Simulasi menghasilkan cara untuk mengevaluasi solusi, bukan menghasilkan cara untuk memecahkan masalah (mencari solusi). Jadi sebelumnya perlu diketahui dulu solusi atau pendekatan solusi yang akan diuji.

Penggunaan Simulasi

- Desain dan analisis sistem manufaktur.
- Mengetahui kebutuhan hardware untuk sebuah jaringan komunikasi.
- Evaluasi sistem persenjataan militer yang baru atau kebutuhan logistiknya..
- Perancangan dan pengoperasian sistem transportasi. (seperti jalan tol, bandara, rel kereta api atau pelabuhan).
- Analisis rantai pasok
- Mendisain sistem komunikasi
- Mengevaluasi sistem pelayanan suatu organisasi (bank, restoran, rumah sakit, kantor pos, dll)
- Re-engineering proses bisnis

Tidak Perlu dengan Simulasi

- Jika masalah mudah diselesaikan dengan metode sederhana.
- Diselesaikan dengan analitik
- Eksperimen langsung lebih murah, mudah, dan dimungkinkan.
- Data tidak tersedia.

KLASIFIKASI MODEL SIMULASI (1)

- **Model Simulasi Statik**

- Representasi sistem pada waktu tertentu (simulasi tidak didasarkan oleh waktu)
- Mencakup sampel acak yang diambil untuk membangkitkan sebuah hasil statistik → Simulasi Monte Carlo

- **Model Simulasi Dinamik**

- Merepresentasikan sistem dalam perubahannya terhadap waktu (mencakup lintasan waktu)
- Sebuah mekanisme waktu (clock mechanism) menggerakkan waktu, sehingga variabel status berubah saat waktu berubah

KLASIFIKASI MODEL SIMULASI (2)

- **Model Simulasi Deterministik**

- Tidak memiliki komponen input yang bersifat probabilistik (random)
- Seluruh status yang akan datang dapat ditentukan setelah data input dan status awal (initial state) didefinisikan

- **Model Simulasi Stokastik**

- Satu atau lebih variabel input merupakan variabel acak.
- Menghasilkan output yang acak dengan sendirinya (self random)
- Memberikan hanya satu titik data untuk mengetahui bagaimana sistem berperilaku → setiap percobaan bervariasi secara statistik.

KLASIFIKASI MODEL SIMULASI (3)

- **Model Simulasi Kontinyu**

Status berubah secara kontinyu terhadap waktu.

- **Model Simulasi Diskrit**

Status berubah secara instan pada titik-titik waktu yang terpisah.

SIMULASI

- **Peristiwa Diskrit**

Pemodelan sistem, dimana variabel keadaan berubah pada set waktu yang diskrit.

- **Peristiwa Kontinu**

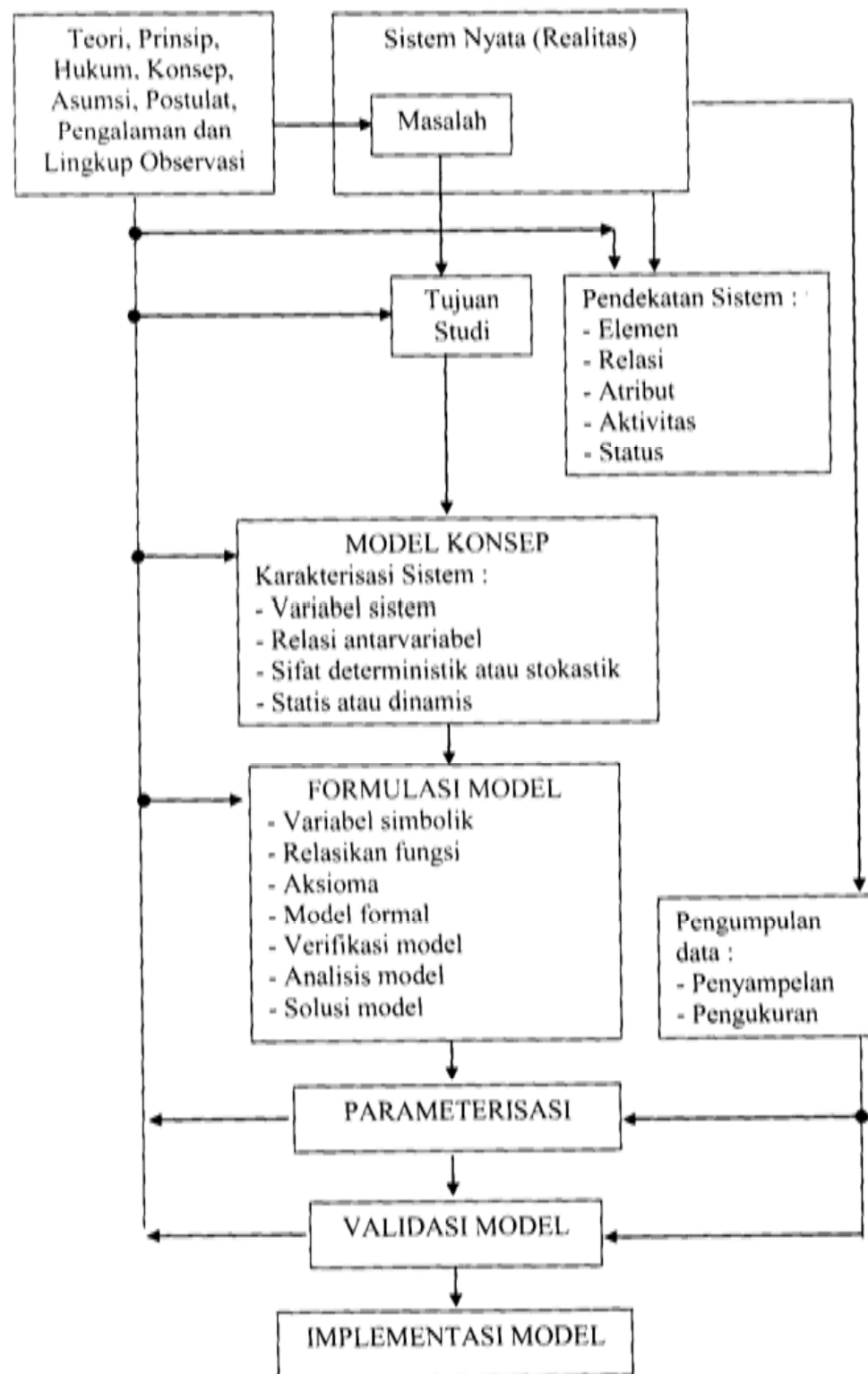
Merupakan sistem dimana keadaan (state)-nya berubah secara kontinu terhadap waktu.

BAHASA SIMULASI

- C dan C++
- Java
- Pascal
- Fortran
- Simscript
- Matlab/Simulink
 - Untuk pemodelan & simulasi sistem dinamis
 - Menyediakan fungsi aljabar linier, matriks, trigonometri, diferensial, dll

TAHAPAN PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI

- Dalam pembetulan model, harus diperhatikan faktor apa saja yang mempengaruhi perilaku dari sistemnya (memperhatikan pengertian konsep sistemnya).
- Tentukan variabel-variabel apa saja yang menentukan performansi sistem yang diamati, lalu bagaimana variabel-variabel tersebut dapat dikendalikan dan diatur.
- Kriteria yang harus dipenuhi dalam memodelkan suatu sistem :
 - Model harus merepresentasikan sistem nyatanya
 - Model merupakan penyederhanaan dari kompleksnya sistem nyata, sehingga diperbolehkan adanya penyimpangan dalam batas-batas tertentu



Secara implisit, terdapat 6 tahap umum yang selalu muncul dalam pengembangan model & simulasi :

1. Memahami sistem yang akan disimulasikan
 - Memahami cara kerja sistem
 - Output : uraian, konteks diagram yang menjelaskan hubungan sistem & lingkungannya
2. Mengembangkan model matematis dari sistem
 - Persamaan : differensial, aljabar linier, logika diskrit, variabel keadaan dll yang disesuaikan dengan karakteristik sistem dan tujuan pemodelan.
 - Output : persamaan matematis, DFD
 - Cari analogi dari sistem/model lain yang sudah ada untuk mempermudah

3. Mengembangkan model matematis untuk simulasi

- Model matematis dari sistem disederhanakan, tergantung pada tujuan simulasi
- Berikan beberapa asumsi. Misalnya model non-linier jadi model linier

4. Membuat program komputer

- Menentukan bahasa pemrograman yang cocok untuk simulasi komputer (tergantung pada fasilitas yang tersedia pada kompiler untuk mendukung simulasi seperti prosedur, fungsi, GUI, library)
- Membuat coding sesuai dengan tujuan simulasi

5. Menguji, verifikasi dan validasi output simulasi

- Tolak ukur baik/tidaknya simulasi adalah sejauh mana kemiripan hasil simulasi jika dibandingkan dengan sistem nyata yang bersangkutan.

- Pengujian dilakukan pada tingkat modul program untuk menguji fungsi sistem
- Verifikasi dilakukan untuk membuktikan bahwa hasil implementasi program komputer telah sesuai dengan rancangan model konsep dari sistem nyata
- Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil output simulasi dengan data dari sistem nyata, yang diperoleh dari hasil pengujian, sensor, sensus
- Jika validasi tidak bisa diukur, maka dilakukan evaluasi secara subjektif

6. Mengeksekusi program simulasi

- Dilakukan secara real-time atau offline (tergantung pada tujuan simulasi)