



PEMODELAN DAN SIMULASI

Diskripsi Mata Kuliah :

Mata kuliah ini membahas tentang konsep-konsep pemodelan dan simulasi suatu system serta penerapannya dalam dunia nyata, baik system diskrit maupun system kontinu

Tujuan Instruksional Umum

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, anda akan mempunyai kemampuan dalam memahami beberapa jenis model system dan merancang teknik simulasi berbasis komputer untuk menyelesaikan suatu permasalahan

Gambaran Umum Materi

Secara garis besar materi yang akan dipelajari adalah :
Pendahuluan, Sistem, Pemodelan dan Simulasi, Model Simulasi Diskrit, Model Simulasi Kontinu

Hal : 1



P E N D A H U L U A N

1. sebelum astronot menerbangkan pesawatnya ke ruang angkasa, mereka harus melakukan uji coba menggunakan pesawat simulator, sehingga akan mengetahui dan terbiasa dengan system kerja pesawat
2. seorang pakar perencanaan dan tata kota akan membuat simulasi system transportasi yang berkaitan dengan pembangunan bandara, pelabuhan, swalayan dan sebagainya
3. seorang manajer akan melakukan simulasi untuk memutuskan kebijakan pembelian barang dalam system inventori
4. seorang manajer akan melakukan simulasi guna memutuskan penambahan pelayan dalam system pelayanan yang optimal di sebuah restoran

Hal : 2



P E N D A H U L U A N

- 5 pimpinan SPBU akan melakukan simulasi system antrian sebelum menambah terminal pompa bensin yang dimilikinya
6. manajer supermarket akan mengatur penambahan atau pengurangan counter kasir melalui simulasi system antrian pengunjung pada jam-jam tertentu
7. sebuah produk akan dibuatkan prototipenya atau tiruannya sebelum diproduksi secara resmi

Hal : 3



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

A. Definisi Sistem

- system adalah kumpulan dari entitas (orang, benda) yang saling berhubungan bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu

Entitas : menandai objek yang sedang menjadi amatan pada suatu system

Atribut : sifat dari entitas

Aktivitas : proses yang menyebabkan perubahan dalam system tersebut

Contoh Sistem :

1. Sistem Pelayanan nasabah bank

Entitas : nasabah, teller

Atribut : tabungan

Aktivitas : menabung, mengirim uang

Hal : 4



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

2. Sistem Lampu Lalulintas

Entitas : mobil, orang, becak, dll

Atribut : kecepatan, jarak

Aktivitas : mengemudi, berjalan

3. Sistem

B. Definisi Model

Untuk membuat sebuah system, kadang perlu dilakukan uji coba terhadap system tersebut, namun jika system tersebut masih berupa hipotesis atau system dalam skala besar, maka uji coba tidak bisa dilakukan pada system yang sebenarnya, oleh karena itu harus dibuatkan sebuah MODEL dari system yang akan dibuat.

Hal : 5



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

Definisi Model :

- model adalah representasi dengan menekankan berbagai karakteristik penting dalam system dan mengabaikan objek yang tidak relevan

sehingga MODEL tidak harus mempunyai semua karakteristik dalam system, tetapi minimal mempunyai karakteristik yang penting yang dimiliki oleh system

Dalam membuat suatu model system, ada dua hal yang harus diperhatikan :

1. penetapan struktur model

hal ini untuk menentukan batas atau ruang lingkup system, sehingga entitas, atribut dan aktivitasnya dapat di tandai

contoh :

- a. model system pelayanan nasabah suatu bank
- b. model system swalayan

Hal : 6



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

2. pemasukan data

pemasukan data ini adalah memberikan nilai yang dapat dimiliki oleh atribut

Jenis Model :

Model system dapat dibedakan menjadi dua :

1. Model Fisik

Model ini didasarkan pada analogi antara system-sistem yang digambarkan oleh pengukuran

Contoh :

model rumah dalam skala kecil

model pesawat ruang angkasa dalam skala kecil

Hal : 7



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

2. Model Matematika

Model ini didasarkan pada simbol-simbol dan persamaan-persamaan untuk menggambarkan suatu system, dalam model matematika :

- atribut direpresentasikan oleh variable
- aktivitas oleh fungsi matematikanya
- entitas oleh objek dari persamaan tersebut

Contoh :

- luas lingkaran $L = \pi R^2$
entitas \rightarrow lingkaran, atribut $\rightarrow R$, aktivitas $\rightarrow L = \pi R^2$
- Volume Tabung $V = \pi R^2 t$
entitas \rightarrow tabung, atribut $\rightarrow R$ dan t , aktivitas $\rightarrow L = \pi R^2 t$

Hal : 8



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

Alasan menggunakan model :

1. penggunaan model lebih murah dan aman daripada melakukan uji coba secara nyata.

Contoh :

- dalam militer : aman, murah
 - dalam industri : aman, murah
2. penggunaan model lebih mudah dan efisien waktu, jika dibandingkan dengan eksperimen langsung dengan system riil

Hal : 9



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

C. Definisi Simulasi

Kata simulasi berasal dari kata “*SIMULATE*” yang berarti meniru.

Definisi :

- representasi atau replikasi aspek-aspek nyata dari suatu model
- tiruan dari suatu proses dalam dunia nyata
- proses merancang suatu model system nyata dan melakukan eksperimen pada model untuk memahami perilaku system maupun mengevaluasi
- teknik numeris melalui suatu model untuk mendeskripsikan suatu system

jadi dalam simulasi, kita mempelajari tentang system dalam dunia nyata tetapi menggunakan suatu model

Hal : 10



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

contoh :

- simulasi pesawat pada PC. Melalui model pesawat pada PC akan dengan mudah dipelajari bagaimana cara melakukan control terhadap pengoperasian pesawat sebelum pilot mengoperasikan pesawat secara langsung
- model system antrian dapat diterapkan untuk mempelajari kinerja proses transfer data antar PC-PC yang terhubung dalam sebuah jaringan

a. Alasan menggunakan simulasi :

- system yang kondisinya berubah setiap saat, tidak pasti

contoh :

- simulasi peramalan cuaca
- simulasi pembebasan pembajakan pesawat

Hal : 11



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

- simulasi tidak memerlukan banyak kondisi cukup dengan asumsi

contoh :

- simulasi antrian pengisian BBM
- simulasi system otomatisasi mesin
- simulasi satu-satunya metode yang tersedia disaat system sesungguhnya sulit dipelajari
 - simulasi pemetaan lintasan satelit
 - simulasi perjalanan pesawat ulang alik
- jika dilakukan pengamatan langsung, akan mengganggu
 - simulasi pelayanan pasien di RS
 - simulasi daya jangkau dan daya ledak peluru kendali

Hal : 12



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

b. Tujuan menggunakan simulasi

Simulasi biasanya digunakan untuk kepentingan-kepentingan berikut, misalnya :

- studi untuk mendalami system yang kompleks
- untuk menentukan dampak perubahan dalam lingkungan system
- verifikasi solusi analitis (untuk membandingkan dengan hasil analitis)
- untuk menguji rancangan atau kebijakan baru

c. Cara melakukan simulasi

Simulasi dapat dilakukan dengan cara :

- numeris
- grafis

Hal : 13

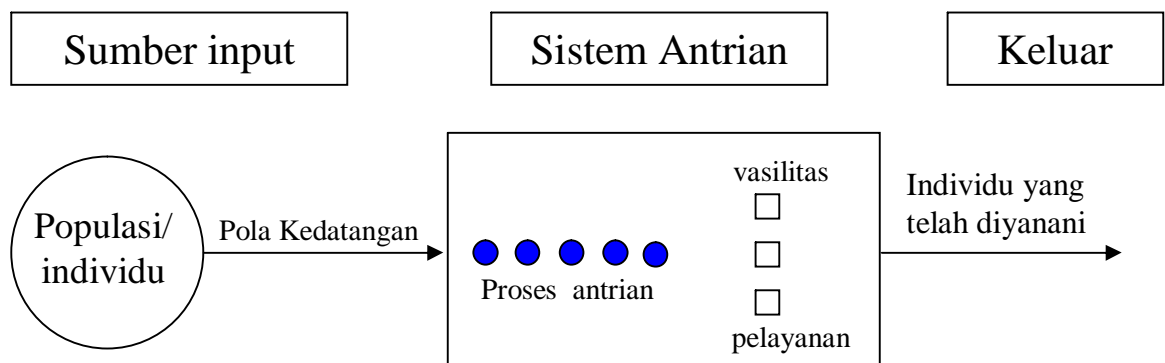


SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

- numeris
simulasi secara numeris pada prinsipnya melakukan komputasi terhadap model atas berbagai karakteristik yang dimiliki oleh system dan hasilnya dinyatakan dalam bentuk data-data numeris.

Contoh :

- Simulasi sistem antrian :



Hal : 14



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

- Grafis

Simulasi secara grafis dilakukan dengan menampilkan berbagai karakteristik dan informasi dengan menggunakan visualisasi dalam bentuk diagram atau grafis yang dipadukan dengan animasi sehingga lebih menarik, informative dan komunikatif

Contoh :

- simulasi sistem pesawat F-14 dalam komputer
- simulasi balap mobil dalam komputer
- game zone

dari pengertian sistem, model dan simulasi, maka pemahaman kita terhadap sistem nyata pada dasarnya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

Hal : 15



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

1. Eksperimen dengan sistem nyata

Eksperimen ini dilakukan secara langsung berdasarkan data, informasi atau proses yang terjadi pada sistem secara nyata

Contoh :

- pemahaman tentang sistem PMB udinus dapat dilakukan pengamatan langsung
- pemahaman tentang sistem kerja perangkat keras komputer dapat dilakukan dengan cara membongkar komputer

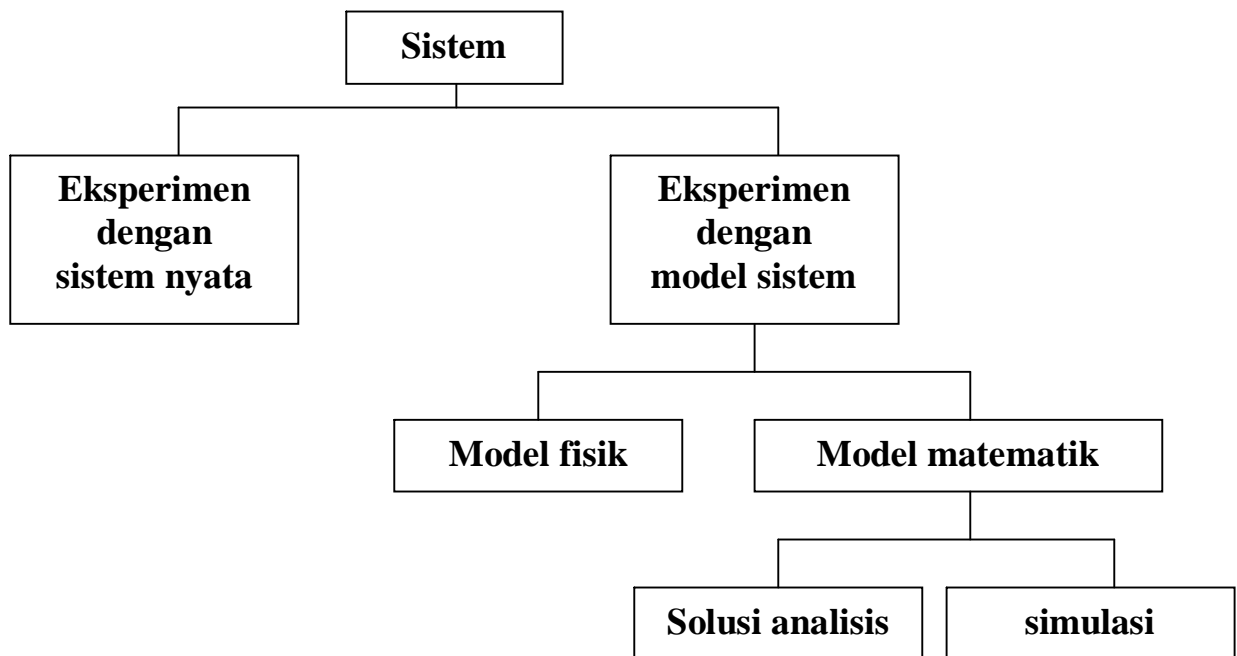
2. Eksperimen dengan model sistem

Pemahaman ini dilakukan dengan menggunakan model sistem baik model fisik maupun model matematik

- sistem kontrol pesawat oleh komputer, dimana dapat diberikan beberapa input untuk mengetahui setiap kondisi

Hal : 16

skema kedudukan simulasi adalah sebagai berikut :



Hal : 17

bila model matematika dari suatu sistem diberikan, maka :

1. dapat ditentukan informasi mengenai sistem itu secara analitis, metode analitis ini menghasilkan gambaran sistem secara umum
2. jika secara analitis tidak dimungkinkan, maka dilakukan metode komputasi numeric, metode komputasi numeric ini akan menghasilkan hasil setiap satu langkah penghitungan menunjukkan keadaan sistem yang dimodelkan

contoh :

- model pesawat F14 di komputer, misalkan jika kita memberikan suatu nilai sudut untuk membelok x^0 , maka kondisi tersebut menunjukkan sistem pesawat pada saat membelok x^0

Hal : 18

D. Keuntungan, Kerugian dan Kesulitan Simulasi

1. Keuntungan Simulasi

Berdasarkan alasan dan tujuan menggunakan simulasi, maka keuntungan menggunakan simulasi antara lain :

- kebijakan baru, prosedur baru, kaidah pengambilan keputusan dapat diselidiki secara berkelanjutan tanpa mengganggu sistem yang sebenarnya
- desain perangkat keras baru, sistem transportasi baru, dapat diuji tanpa memerlukan sumber daya secara nyata
- walaupun masih dalam hipotesis, dapat diuji kelayakannya, sehingga jika gagal tidak merusak sistem yang nyata
- dapat diperoleh pemahaman yang mendalam tentang hubungan berbagai variable
- dsb

Hal : 19

3. Kerugian simulasi

Penggunaan simulasi tidak selamanya menguntungkan, ternyata dapat menimbulkan kerugian, misalnya

- hasil simulasi mungkin sulit untuk diterapkan dalam sistem nyata
- hasil simulasi dapat menghasilkan output yang tidak sama dengan output sistem nyata
- tidak semua situasi dapat dievaluasi dengan simulasi
- ??

4. Kesulitan simulasi

Kesulitan yang mungkin timbul dalam membangun simulasi antara lain :

- simulasi merupakan pekerjaan yang tidak mudah

Hal : 20



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

D. Jenis-jenis Simulasi

Model simulasi dapat diklasifikasikan berdasarkan model sistem yang akan di simulasikan, yaitu :

3. Pemodelan Simulasi Diskrit dan Kontinu

Karakteristik model dapat dibedakan menjadi dua yaitu

a. Pemodelan simulasi Diskrit

Karakteristik sistem diskrit adalah adanya variable yang nilainya berubah pada suatu waktu tertentu

- sistem pelayanan bank
banyaknya antrian nasabah akan berubah jika ada nasabah yang datang atau pelayanan pada suatu nasabah telah selesai
- sistem swalayan

Hal : 21



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

a. Pemodelan simulasi kontinu

Karakteristik sistem kontinu ditandai oleh adanya variable yang nilainya berubah secara teratur (kontinu)

- sistem peredaran tata surya
bumi akan berputar secara kontinu, tidak dipengaruhi oleh sesuatu

2. Pemodelan simulasi deterministic dan Stokastik

Pembagian ini berdasarkan variable random atau tidak.

- simulasi deterministic
mempunyai variable yang tidak random
contoh :
 - kedatangan dokter memeriksa pasien dalam rs sudah terjadwal

Hal : 22



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

- simulasi stokastik
mempunyai variable random, outputnya juga random
 - permintaan panggilan taxi
 - kedatangan pengunjung suatu swalayan

4. Pemodelan Simulasi statik dan dinamik

Karakteristik model ini ditandai dengan ketergantungan variable pada situasi tertentu

a. Pemodelan simulasi static (monte carlo)

simulasi sistem static merepresentasikan sistem pada bagian titik tertentu dalam satuan waktu

- Tingkat persediaan barang 6 unit/hari

Hal : 23



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

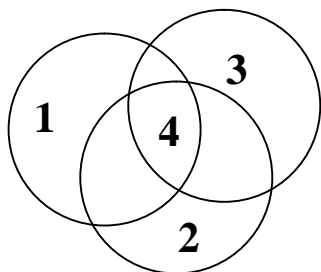
b. Pemodelan simulasi dinamis

Simulasi sistem dinamis merepresentasikan sistem selama interval tertentu

- Simulasi sistem bank pada pukul 9.00 wib – 14.00 wib
- Simulasi sistem waktu tunggu nasabah untuk dilayani

E. Simulasi Komputer

Studi pemodelan simulasi merupakan studi yang melibatkan bidang keahlian matematika, ilmu komputer dan bidang aplikasi



1. matematika
2. ilmu komputer
3. bidang aplikasi
4. simulasi

Hal : 24



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

1. Matematika

Merupakan bidang dimana sistem akan dimodelkan secara matematis dalam bentuk model-model logik

Contoh :

- model antrian
- model inventori

2. Ilmu Komputer

Merupakan bidang yang membahas teknik komputasi dan alat Bantu simulasi model sistem

Contoh :

- penggunaan algoritma
- bhs pemrograman

Hal : 25



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

3. Bidang aplikasi

merupakan area aplikasi dimana sistem akan dimodelkan dan diasumsikan

contoh :

- sistem inventori (ekonomi)
- sistem fuzzy (teknik)

simulasi komputer dapat diartikan sebagai teknik pemodelan suatu sistem dengan menggunakan komputer sebagai alat bantu

Hal : 26



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

F. Bahasa Simulasi

Komputer merupakan perangkat lunak yang sangat penting dalam pemodelan simulasi, penggunaan komputer dapat mengatasi kerumitan dalam simulasi.

Bahasa simulasi merupakan software untuk membantu dalam pemodelan simulasi, misalkan bahasa pemrograman biasa seperti Pascal, C, Delphi dan lainnya sedangkan software simulasi yang telah siap digunakan misalnya SIMULINK, GPSS, Proof Animation dll

Hal : 27



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

G. Tahapan Pemodelan Simulasi

Secara umum tahapan dalam pemodelan simulasi antara lain :

1. Formulasi Masalah

Jika statement masalah disajikan oleh pembuat kebijakan, maka analis harus dapat menjelaskan masalah dengan jelas dan analis harus dapat mengembangkan masalah tersebut untuk dapat memperoleh solusinya, sehingga si pemilik masalah dapat menyetujui rumusan

Pada formulasi masalah ditentukan

- fungsi matematik
- variable-variabel yang menentukan fungsi
- ada atau tidaknya konstanta pada fungsi tersebut

Hal : 28



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

6. Menetapkan Sasaran dan Perencanaan Proyek

Sasaran merupakan indicator yang akan dijawab melalui simulasi, dan menentukan metode yang akan digunakan

7. Membangun Model Konseptuan

Pertama adalah merumuskan faktor-faktor yang terkait, mengevaluasi faktor tersebut, kemudian membentuk model fungsi matematika

8. Pengumpulan Data

Makin banyak data yang dikumpulkan, maka informasi yang akan diperoleh juga makin lengkap, semakin tepat model yang digunakan, maka makin baik solusi yang di hasilkan

9. Penerjemah Model

Menterjemahkan model matematika ke dalam bahasa pemrograman

Hal : 29



SISTEM, PEMODELAN DAN SIMULASI

2. Verifikasi

Verifikasi dilakukan pada program komputer, apakah sudah tepat menggunakan bahasa pemrogramannya

3. Validasi

Kegiatan untuk memastikan bahwa model telah benar-benar merepresentasikan sistem nyata, validasi biasanya dilakukan dengan proses iterasi

4. Desain Eksperimen

Untuk setiap desain sistem, harus dirumuskan berapa waktu yang diperlukan, banyaknya replikasi yang akan dibuat

5. Eksekusi model dan analisis produk

Digunakan untuk mengukur kinerja dan desain sistem yang akan disimulasikan dan menganalisis hasil dari ekssekusi model

Hal : 30

10. Eksekusi Model (simulasi ulang)

Eksekusi ulang dapat dilakukan jika produk tidak sesuai dengan yang diharapkan atau setelah model mengalami perbaikan

11. Dokumentasi dan Pelaporan

- dokumentasi program
dengan dokumentasi program yang jelas, maka jika program akan digunakan kembali tidak mengalami kesulitan
- laporan perkembangan
menyediakan laporan yang berkaitan dengan sejarah dari program simulasi

12. Implementasi

Merupakan tahap untuk mengimplementasikan model simulasi dalam kondisi yang sebenarnya

Skema Tahapan pemodelan simulasi :

