

Sumber: Harrell, C., B.K. Ghosh and R.O. Bowden, Jr., Simulation Using Promodel, 2nd ed., McGraw-Hill, Singapore, 2003.

Bab 2: Dinamika Sistem

Bab 2: Dinamika Sistem

2

Bacaan

- Harrell, Bab 2
- www.teknikindustri.org

Topik:

- Definisi sistem
- Elemen sistem
- Kompleksitas sistem
- Metrik performansi
- Variabel sistem
- Optimasi sistem
- Pendekatan sistem
- Teknik analisis sistem

3

1. Pendahuluan

Pendahuluan

4

- Simulasi merupakan alat yang berguna hanya bila kita mengetahui sifat permasalahan yang sebenarnya
- Tantangannya:
 - ▣ Memahami bagaimana sistem berjalan
 - ▣ Mengetahui apa yang akan dicapai oleh sistem
 - ▣ Mampu mengidentifikasi *milestones* untuk mencapai tujuan

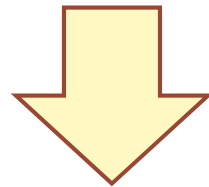
5

2. Definisi

Apakah sistem itu?

6

Kumpulan elemen yang bekerja bersama
untuk mencapai tujuan yang tertentu
(Blanchard, 1991)



- Sistem terdiri dari berbagai elemen
- Elemen ini saling berkaitan dan bekerja sama
- Sebuah sistem ada untuk mencapai tujuan tertentu

Apakah sistem itu?

7

Sistem manufaktur dan jasa memproses bahan-bahan melalui serangkaian aktivitas:

- Manufaktur: bahan mentah diubah menjadi bahan jadi
- Jasa: pelanggan masuk sistem dengan jasa yang diperlukan, meninggalkan sistem sebagai pelanggan yang telah dilayani

Processing Systems

8

- Artifisial (buatan manusia)
- Dinamis (elemen berinteraksi setiap saat)
- Stokastik (memperlihatkan perilaku acak)

Processing Systems

9

Sistem manufaktur

- *Small job shops and machining cells*
- *Large production facilities and assembly lines*
- *Warehousing and distribution*
- *Supply chain systems*

Service systems:

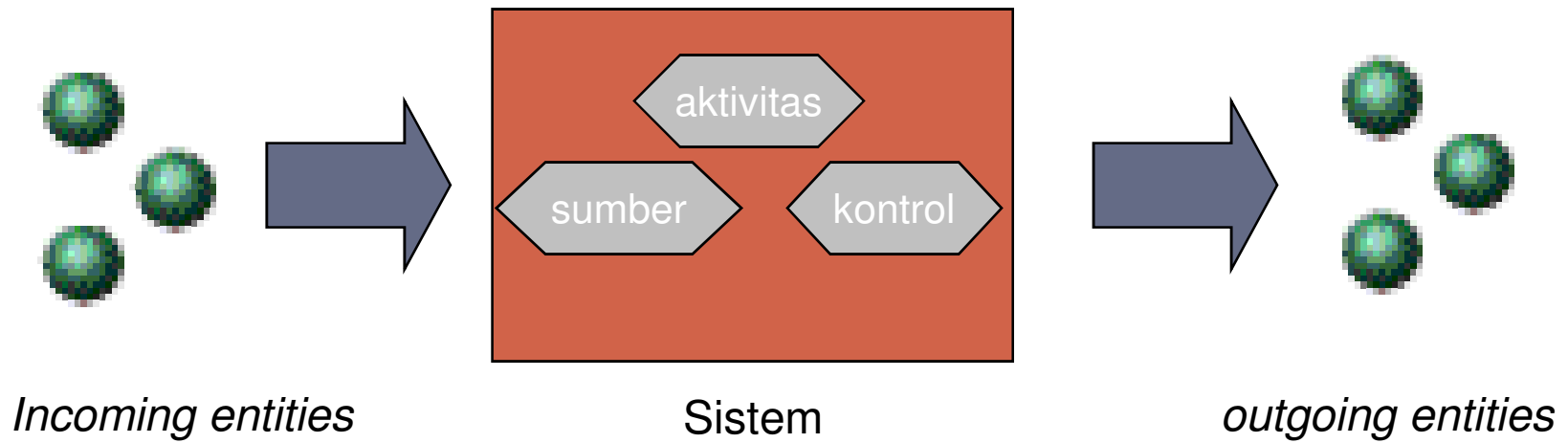
- *Health care facilities*
- *Call centers*
- *Amusement parks*
- *Public transportation systems*
- *Restaurants*
- *Banks*
- *etc*

10

3. Elemen sistem

Elemen sistem

11



a) Entitas

12

Entitas adalah sesuatu yang diproses melalui sistem

Karakteristik entitas:

- Biaya
- Bentuk
- Prioritas
- Kualitas
- Kondisi

a) Entitas (lanjutan)

13

Tipe entitas:

- **Manusia/mahluk hidup** (pelanggan, pasien, dll) atau **benda mati** (parts, dokumen, dll)
- **Intangible** (telepon, surat elektronik, dll)
- **Diskrit** (kebanyakan pada sistem manufaktur dan jasa) atau **kontinu** (pengilangan minyak, pabrik kertas)

b) Aktivitas

14

Aktivitas adalah tugas yang dilakukan dalam sistem, yang bersangkutan dengan pemrosesan entitas secara langsung maupun tidak langsung

Diklasifikasikan dalam:

- *Entity processing (check-in, treatment, inspection, fabrication, etc.)*
- *Entity and resource movement (forklift travel, riding in and elevator, etc.)*
- *Resource adjustments, maintenance and repairs (machine setups, copy machine repair, etc.)*

c) Resources

15

Resources adalah alat untuk melakukan aktivitas

Karakteristik

- *Human or animate (operator, doctors, maintenance personnel, etc.)*
- *Inanimate (equipment, tooling, floor space, etc.)*
- *Intangible (information, electrical power, etc.)*

Diklasifikasikan:

- *Dedicated or share*
- *Permanent or consumable*
- *Mobile or stationary*

d) Kontrol

16

Kontrol mengatur bagaimana, kapan, dan dimana aktivitas dijalankan

- Pada level tertinggi, terdiri dari:
 - ▣ Jadwal
 - ▣ Rencana
 - ▣ Kebijakan
- Pada level terendah, terdiri dari:
 - ▣ Prosedur tertulis
 - ▣ *Machine control logic*
- Pada semua level, kontrol mencakup informasi dan *decision logic* tentang bagaimana sistem seharusnya berjalan

Contoh : *routing sequences, production plans, work schedules, task prioritization, control software, instruction sheets*

17

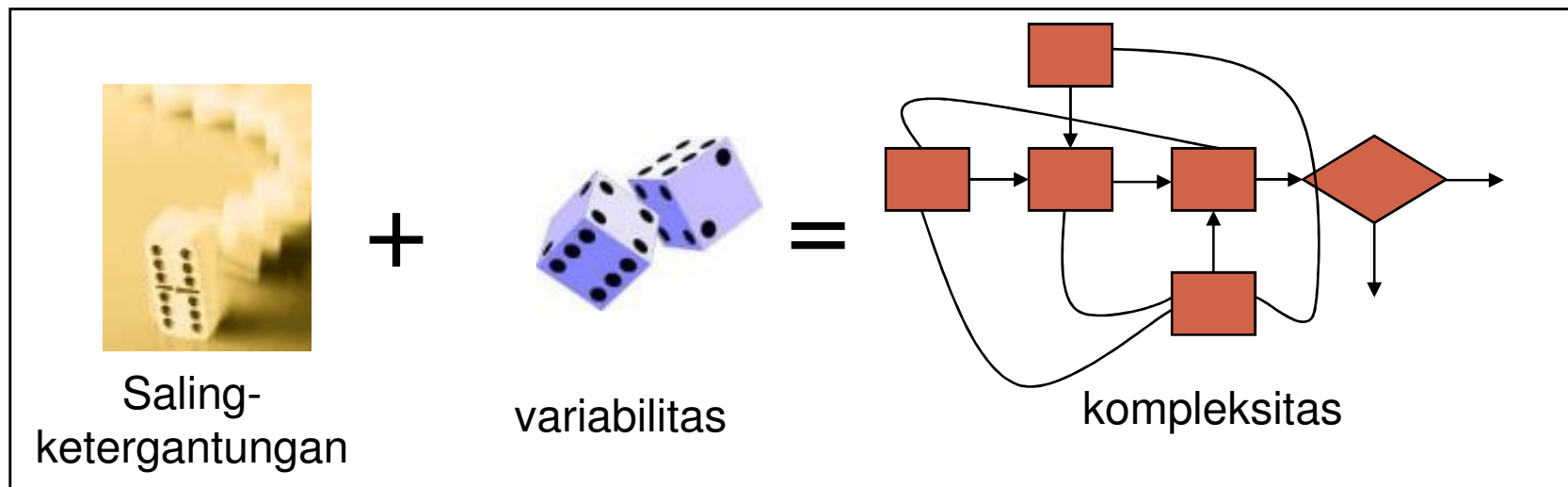
4. Kompleksitas sistem

Kompleksitas sistem

18

Adalah fungsi dari

- Salingketergantungan antar elemen sehingga tiap elemen berpengaruh terhadap elemen lain
- Variabilitas: perilaku elemen yang menghasilkan ketidakpastian



Saling ketergantungan (*interdependencies*)

19

- Kompleksitas sistem tidak berhubungan dengan jumlah elemen di dalam sistem, namun tergantung dari jumlah relasi yang saling bergantung
- Saling ketergantungan: **erat** atau **longgar** (*tight or loose interdependencies*)

Saling ketergantungan (*interdependencies*)

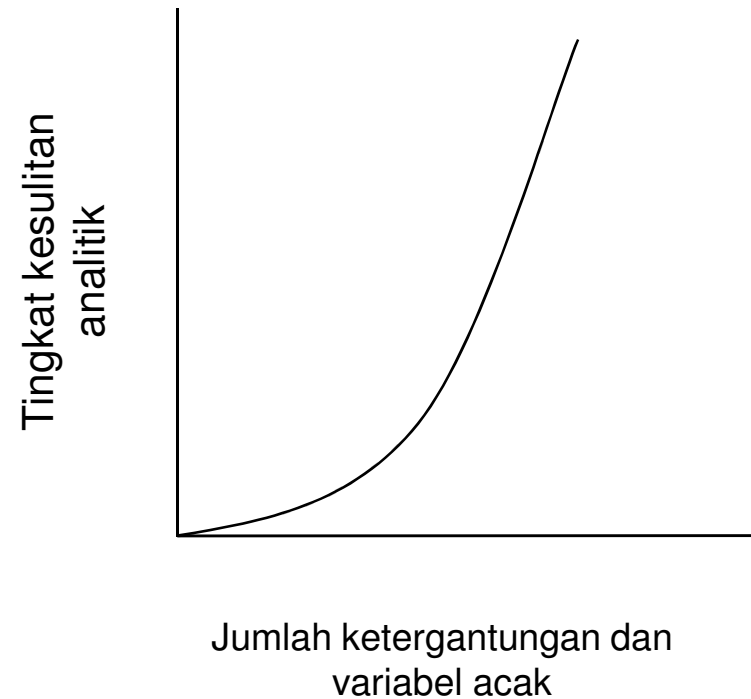
20

- Untuk beberapa sistem, “sebab dan akibat tidak berhubungan erat dengan waktu dan tempat” (Peter Senge, 1990)
- Saling ketergantungan, meski diminimalkan, sebenarnya merupakan fakta kehidupan dan cara penanganan yang terbaik adalah melalui koordinasi dan manajemen yang efektif

Saling ketergantungan (*interdependencies*)

21

Tingkat kesulitan analitik sebagai fungsi dari jumlah saling ketergantungan dan variabel acak



Variabilitas (*Variability*)

22

- Variabilitas adalah karakteristik yang melekat pada sistem yang melibatkan manusia dan mesin
- Variabilitas menyebar di dalam sistem sehingga “variabel output yang tinggi dalam satu *workstation* menjadi variabel input tinggi untuk *workstation* lainnya” (Hopp and Spearman 2000)

Contoh sistem variabilitas

Tipe variabilitas	Contoh
Waktu aktivitas	Waktu operasi, waktu perbaikan, waktu <i>setup</i> , waktu bergerak
Keputusan	Menerima atau menolak <i>part</i> , kapan mengarahkan pelanggan tertentu, tugas mana yang harus dilakukan berikutnya
Jumlah	Ukuran <i>lot</i> , jumlah kedatangan, jumlah pekerja absen
Interval kejadian (<i>Event intervals</i>)	Waktu antar kedatangan, waktu antar kegagalan peralatan (<i>Time between arrivals, time between equipment failures</i>)
Atribut	Preferensi pelanggan, ukuran <i>part</i> , tingkat kemampuan (<i>skill level</i>)

Variabilitas

24

- MRP → merancang sistem berdasarkan kebutuhan rata-rata
- Variabilitas seharusnya dikurangi dan bahkan dieliminasi bila memungkinkan
- Simulasi dapat membantu mengidentifikasi tingkat perbaikan yang dapat dilaksanakan jika variabilitas diturunkan atau dieliminasi

25

5. Metrik kinerja sistem (*System Performance Metrics*)

Apakah Metrik itu?

26

Metrik adalah pengukuran yang digunakan untuk menilai kinerja sebuah sistem

Metrik operasional penting (*Key operational metrics*)

27

Metrik operasional penting yang menggambarkan efektivitas dan efisiensi sistem manufaktur dan jasa adalah:

- a) *Flow time*
- b) *Utilization*
- c) *Value-added time*
- d) *Waiting time*
- e) *Flow rate*
- f) *Inventory or queue levels*
- g) *Yield*
- h) *Customer responsiveness*
- i) *variance*

Contoh (1)

28



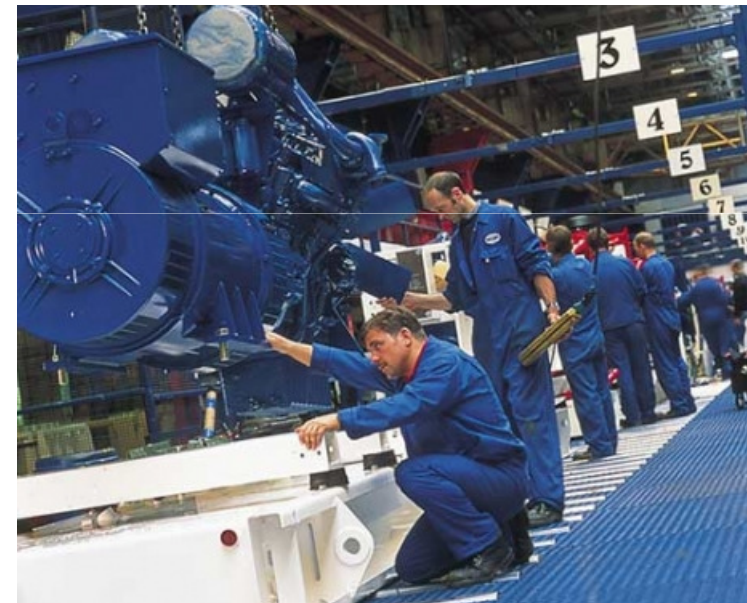
<http://adekonm.blogspot.com/2009/02/antrian-panjang-di-atm.html>

Contoh (2)

29



http://www.dorlingkindersley-uk.co.uk/nf/ClipArt/Image/0,,239037_1584571_00.html



<http://espin086.wordpress.com/2009/05/26/linear-programming-and-production-schedule-optimization/>

a) *Flow time*

30

- Waktu rata-rata yang diperlukan oleh sebuah benda atau pelanggan untuk diproses melalui sistem
- = *cycle time, throughput time, manufacturing lead time*
- = *customer response time, turnaround time*
- = *Makespan*: waktu untuk memproses sejumlah pekerjaan yang diberikan

b) Utilization

31

- Persentase waktu yang dijadwalkan pada seseorang, peralatan dan sumber lain yang digunakan secara produktif
- Mengapa sebuah sumber tidak digunakan? → *idle* (menganggur), *blocked*, atau rusak /*down*

c) *Value-added time*

32

- Jumlah waktu sebenarnya yang dihabiskan oleh material, pelanggan, dst. Untuk menerima nilai, dimana **nilai (value)** didefinisikan sebagai segala sesuatu dimana pelanggan mau membayarnya
- **Non value-added time** → waktu inspeksi, waktu tunggu

d) *Waiting time*

33

- Jumlah waktu yang dihabiskan material, pelanggan, dst. Untuk menunggu diproses
- Merupakan komponen *non-value-added time* yang terbesar

e) *Flow rate*

34

- Jumlah benda/ *item* yang dihasilkan atau pelanggan yang dilayani per satu unit waktu (contoh: *part* per jam, pelanggan per jam)
- = *production rate, processing rate, throughput rate*

f) *Inventory or queue levels*

35

- Jumlah benda atau pelanggan dalam penyimpanan/ *storage* atau area tunggu/ *waiting areas*
- Tingkat kontrol minimum dan maksimum

g) Yield

36

- Persentase produk lengkap yang sesuai dengan spesifikasi dari total jumlah produk yang memasuki sistem sebagai bahan mentah
- $><$ *reject* atau *scrap rate*

h) *Customer responsiveness*

37

- Kemampuan sistem untuk menghasilkan produk dalam cara yang tepat untuk meminimasi waktu tunggu pelanggan
- = **fill rate**: jumlah order pelanggan yang dapat dipenuhi segera dari inventori
- *Make-to-stock*
- *Make-to-order*

i) *Variance*

38

- Tingkat fluktuasi yang dapat dan sering terjadi dalam pengukuran pendahuluan
- Ketidakpastian → resiko

39

6. Variabel Sistem

a) Variabel Keputusan (*Decision Variables*)

40

- = *input factors*
- = *independent variables* (dalam eksperimen)
- Perubahan nilai dari variabel independen sebuah sistem mempengaruhi perilaku sistem
- *Controllable and uncontrollable*

b) *Response variables*

41

- = *performance or output variables*
- = *dependent variable* (dalam eksperimen)
- Mengukur kinerja sistem sebagai akibat penentuan variabel keputusan tertentu

c) *State Variables*

42

- Status sistem pada titik tertentu dalam suatu waktu
- *Dependent variables*
- Sering diabaikan dalam eksperimen

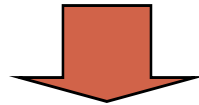
43

7. Optimisasi sistem

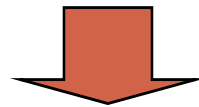
Apakah optimisasi itu?

44

Menemukan penentuan yang tepat untuk variabel keputusan yang memenuhi tujuan kinerja terbaik



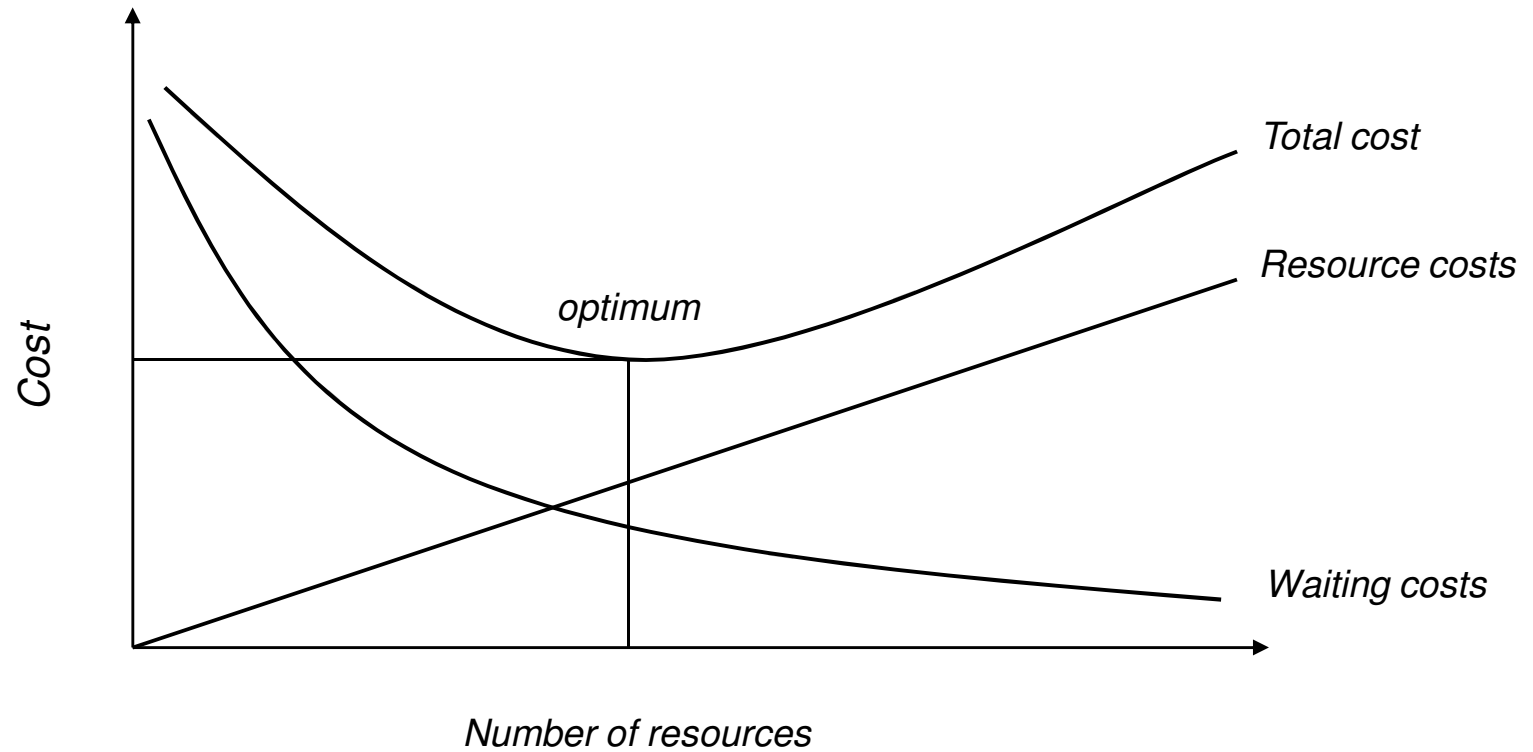
Dalam sistem manufaktur atau jasa, contohnya: meminimalkan biaya atau maksimasi *flow rate*



Mencoba mencapai tujuan yang saling bertentangan

Optimisasi

45



46

8. Pendekatan Sistem *System Approach*)

Pendekatan Sistem

47

- Mencapai optimasi lokal sering berakibat ketidak-optimuman global
- *It's okay to act locally as long as one is thinking globally*

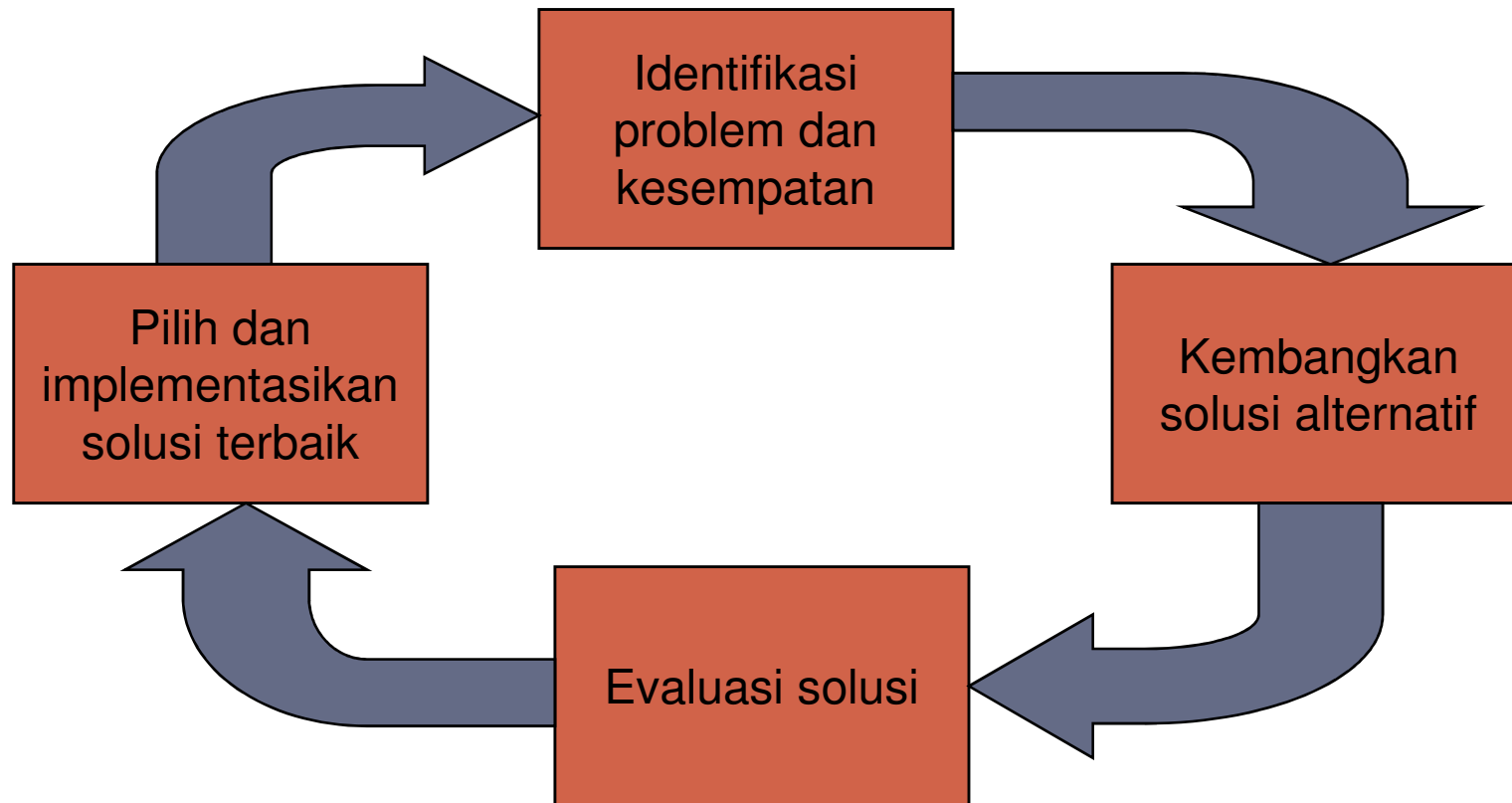
System Engineering

48

Proses mengidentifikasi masalah atau kesempatan untuk peningkatan, pengembangan solusi alternatif, evaluasi solusi, memilih serta mengimplementasikan solusi terbaik

Empat langkah pendekatan iteratif untuk pengembangan sistem

49

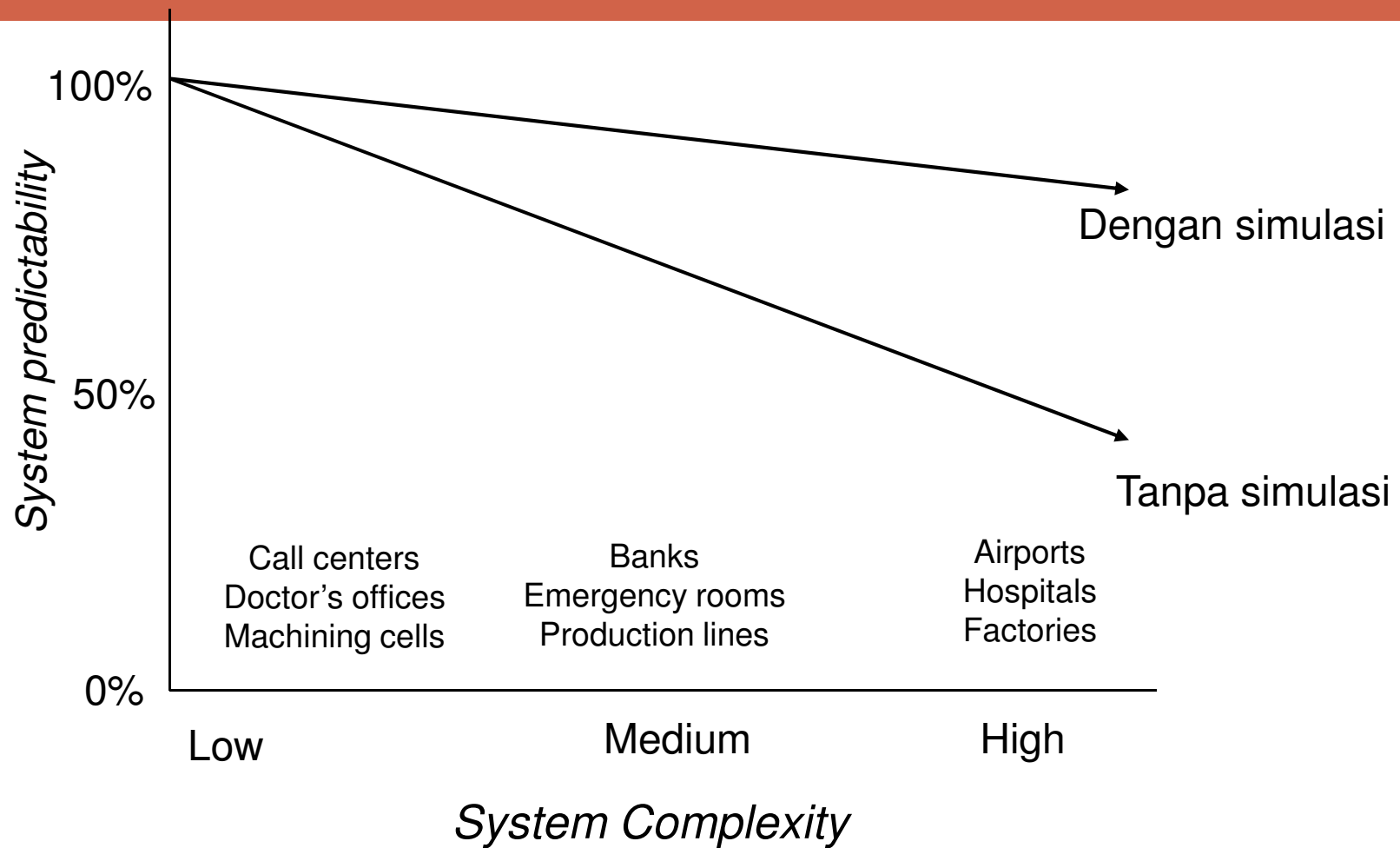


50

9. Teknik analisa sistem

Simulasi meningkatkan kemungkinan peramalan kinerja (*performance predictability*)

51



Teknik analisis sistem

52

- a) Perhitungan manual (*Hand Calculations*)
- b) *Spreadsheets*
- c) Teknik *Operation Research Techniques*
- d) *Special Computerized Tools*

Kesimpulan (1)

53

- Sistem manufaktur dan jasa terdiri dari elemen-elemen yang saling berhubungan dan berfungsi secara interaktif untuk menghasilkan produk tertentu
- Sistem terdiri dari entitas, sumber, aktivitas, dan kontrol
- Dua karakteristik sistem yang membuatnya sulit untuk dianalisa adalah:
 - ▣ Saling-ketergantungan (*interdependencies*)
 - ▣ Variabilitas

Kesimpulan (2)

54

- Variabel yang berkepentingan (*Variables of interest*) dalam analisis sistem adalah:
 - ▣ Variabel keputusan (*Decision variables*)
 - ▣ Variabel respon (*Response variables*)
 - ▣ Variabel status (*State variables*)
- Metrik kinerja sistem atau variabel respon biasanya berupa waktu, utilisasi, inventori, kualitas atau yang berhubungan dengan biaya

Rangkuman

55

- Optimisasi sistem berupaya menemukan penentuan nilai variabel keputusan yang paling tepat yang memaksimumkan atau meminimumkan nilai variabel respon tertentu
- Simulasi mampu meniru sistem sekompleks apapun dengan segala tingkat dan rinciannya → membawa perancang sistem menuju rancangan keputusan yang baik