

PEMODELAN MATEMATIKA BIOLOGI

Konsep dan Klasifikasi Model

Resmawan

Universitas Negeri Gorontalo

2021

1.1 Pendahuluan

*Apa yang terlintas dipikiran anda terkait **MODEL**?*



1.1 Pendahuluan

- Model memperlihatkan berbagai hubungan serta kaitan timbal balik sebagai bentuk sebab akibat.

1.1 Pendahuluan

- Model memperlihatkan berbagai hubungan serta kaitan timbal balik sebagai bentuk sebab akibat.
- Model sebagai bentuk penyederhanaan realitas memiliki kompleksitas yang lebih rendah daripada realitas itu sendiri.

1.1 Pendahuluan

- Model memperlihatkan berbagai hubungan serta kaitan timbal balik sebagai bentuk sebab akibat.
- Model sebagai bentuk penyederhanaan realitas memiliki kompleksitas yang lebih rendah daripada realitas itu sendiri.
- Model dikatakan lengkap apabila dapat mewakili berbagai aspek dari realitas yang sedang dikaji.

1.1 Pendahuluan

- Model memperlihatkan berbagai hubungan serta kaitan timbal balik sebagai bentuk sebab akibat.
- Model sebagai bentuk penyederhanaan realitas memiliki kompleksitas yang lebih rendah daripada realitas itu sendiri.
- Model dikatakan lengkap apabila dapat mewakili berbagai aspek dari realitas yang sedang dikaji.
- Pemodelan merupakan sebuah alat menarik yang dapat memberikan sebuah metode untuk mengeksplorasi sistem yang kompleks.

1.1 Pendahuluan

- We model all the time, even though we don't think about it

1.1 Pendahuluan

- We model all the time, even though we don't think about it
 - Kita memodelkan apa yang kita pikirkan, saat kita bicara, seperti kita membaca, saat kita berkomunikasi

1.1 Pendahuluan

- We model all the time, even though we don't think about it
 - Kita memodelkan apa yang kita pikirkan, saat kita bicara, seperti kita membaca, saat kita berkomunikasi
 - Pikiran = model mental dari kenyataan

1.1 Pendahuluan

- We model all the time, even though we don't think about it
 - Kita memodelkan apa yang kita pikirkan, saat kita bicara, seperti kita membaca, saat kita berkomunikasi
 - Pikiran = model mental dari kenyataan
- Pemodelan

1.1 Pendahuluan

- We model all the time, even though we don't think about it
 - Kita memodelkan apa yang kita pikirkan, saat kita bicara, seperti kita membaca, saat kita berkomunikasi
 - Pikiran = model mental dari kenyataan
- Pemodelan
 - Memberi kesempatan bereksperimen dengan sistem tanpa menghancurkan pada saat yang sama

1.1 Pendahuluan

- We model all the time, even though we don't think about it
 - Kita memodelkan apa yang kita pikirkan, saat kita bicara, seperti kita membaca, saat kita berkomunikasi
 - Pikiran = model mental dari kenyataan
- Pemodelan
 - Memberi kesempatan bereksperimen dengan sistem tanpa menghancurkan pada saat yang sama
 - Tujuannya adalah bagaimana memperkenalkan beberapa pendekatan pemodelan yang dapat membantu kita untuk memahami bagaimana dunia ini bekerja

1.2 Definisi Model

*Apa yang dimaksud dengan **MODEL**?*



1.2 Definisi Model

Definition

- Suatu representasi miniatur atau sebuah formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu objek nyata (sistem, proses, peristiwa).

1.2 Definisi Model

Definition

- Suatu representasi miniatur atau sebuah formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu objek nyata (sistem, proses, peristiwa).
 - Sebuah penyederhanaan realitas

1.2 Definisi Model

Definition

- Suatu representasi miniatur atau sebuah formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu objek nyata (sistem, proses, peristiwa).
 - Sebuah penyederhanaan realitas
- Deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung.

1.2 Definisi Model

Definition

- Suatu representasi miniatur atau sebuah formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu objek nyata (sistem, proses, peristiwa).
 - Sebuah penyederhanaan realitas
- Deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung.
- Sistem nyata adalah sistem yang sedang berlangsung dalam kehidupan, sistem yang sedang dijadikan titik perhatian dan dipermasalahkan

1.2 Definisi Model

Definition

- Suatu representasi miniatur atau sebuah formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu objek nyata (sistem, proses, peristiwa).
 - Sebuah penyederhanaan realitas
 - Deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung.
 - Sistem nyata adalah sistem yang sedang berlangsung dalam kehidupan, sistem yang sedang dijadikan titik perhatian dan dipermasalahkan
-
- Aktivitas pemodelan dapat dilakukan dalam beberapa bahasa baik dengan kata-kata, gambar atau sketsa, model fisik, program komputer, atau rumus matematika.

1.2 Definisi Model

Definition

- Suatu representasi miniatur atau sebuah formalisasi dalam bahasa tertentu dari suatu objek nyata (sistem, proses, peristiwa).
 - Sebuah penyederhanaan realitas
 - Deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung.
 - Sistem nyata adalah sistem yang sedang berlangsung dalam kehidupan, sistem yang sedang dijadikan titik perhatian dan dipermasalahkan
-
- Aktivitas pemodelan dapat dilakukan dalam beberapa bahasa baik dengan kata-kata, gambar atau sketsa, model fisik, program komputer, atau rumus matematika.
 - Dalam hal ini kita akan gunakan **bahasa matematika**.

1.3 Definisi Model Matematika

Definition

- Pemodelan adalah proses konstruksi sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu.

1.3 Definisi Model Matematika

Definition

- Pemodelan adalah proses konstruksi sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu.
- Konstruksi tersebut dapat berupa konstruksi grafis, simbolik, simulasi, dan eksperimen.

1.3 Definisi Model Matematika

Definition

- Pemodelan adalah proses konstruksi sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu.
- Konstruksi tersebut dapat berupa konstruksi grafis, simbolik, simulasi, dan eksperimen.
- Model simbolik dapat merupakan suatu rumus atau persamaan.

1.3 Definisi Model Matematika

Definition

- Pemodelan adalah proses konstruksi sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu.
- Konstruksi tersebut dapat berupa konstruksi grafis, simbolik, simulasi, dan eksperimen.
- Model simbolik dapat merupakan suatu rumus atau persamaan.
- Model simulasi dapat berupa program komputer atau model atau protipe dari pesawat untuk mempelajari tekanan udara.

1.3 Definisi Model Matematika

Definition

- Pemodelan adalah proses konstruksi sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu.
- Konstruksi tersebut dapat berupa konstruksi grafis, simbolik, simulasi, dan eksperimen.
- Model simbolik dapat merupakan suatu rumus atau persamaan.
- Model simulasi dapat berupa program komputer atau model atau protipe dari pesawat untuk mempelajari tekanan udara.
- Secara sederhana **model matematika** dapat didefinisikan sebagai suatu konstruksi matematis yang didesain untuk mempelajari suatu fenomena tertentu di dunia nyata.

1.3 Definisi Model Matematika

Definition

- Pemodelan adalah proses konstruksi sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu.
 - Konstruksi tersebut dapat berupa konstruksi grafis, simbolik, simulasi, dan eksperimen.
 - Model simbolik dapat merupakan suatu rumus atau persamaan.
 - Model simulasi dapat berupa program komputer atau model atau protipe dari pesawat untuk mempelajari tekanan udara.
 - Secara sederhana **model matematika** dapat didefinisikan sebagai suatu konstruksi matematis yang didesain untuk mempelajari suatu fenomena tertentu di dunia nyata.
-
- Kenapa kita perlu **Pemodelan Matematika**?

1.4 Kenapa diperlukan Pemodelan Matematika

Kenapa kita perlu **Pemodelan Matematika**?

- Pemodelan sangat penting bagi dunia sains

1.4 Kenapa diperlukan Pemodelan Matematika

Kenapa kita perlu **Pemodelan Matematika**?

- Pemodelan sangat penting bagi dunia sains
- Para ilmuwan memiliki alasan praktis untuk melakukan pemodelan matematika

1.4 Kenapa diperlukan Pemodelan Matematika

Kenapa kita perlu **Pemodelan Matematika**?

- Pemodelan sangat penting bagi dunia sains
- Para ilmuwan memiliki alasan praktis untuk melakukan pemodelan matematika
- Bagi seorang ilmuwan atau matematikawan, ada kegembiraan tersendiri ketika berhasil memecahkan suatu masalah melalui pemodelan matematika

1.5 Tujuan Umum Model

- 1 Tujuan Akademik:

1.5 Tujuan Umum Model

- 1 Tujuan Akademik:
 - Menjelaskan sekumpulan fakta (realita)

1.5 Tujuan Umum Model

- 1 Tujuan Akademik:
 - Menjelaskan sekumpulan fakta (realita)
 - Mencari sebuah konfirmasi

1.5 Tujuan Umum Model

- 1 Tujuan Akademik:
 - Menjelaskan sekumpulan fakta (realita)
 - Mencari sebuah konfirmasi
- 2 Tujuan Manajerial:

1.5 Tujuan Umum Model

- 1 Tujuan Akademik:
 - Menjelaskan sekumpulan fakta (realita)
 - Mencari sebuah konfirmasi
- 2 Tujuan Manajerial:
 - Sebagai alat pengambil keputusan

1.5 Tujuan Umum Model

1 Tujuan Akademik:

- Menjelaskan sekumpulan fakta (realita)
- Mencari sebuah konfirmasi

2 Tujuan Manajerial:

- Sebagai alat pengambil keputusan
- Sebagai proses belajar

1.5 Tujuan Umum Model

1 Tujuan Akademik:

- Menjelaskan sekumpulan fakta (realita)
- Mencari sebuah konfirmasi

2 Tujuan Manajerial:

- Sebagai alat pengambil keputusan
- Sebagai proses belajar
- Sebagai alat komunikasi

1.6 Keuntungan Penggunaan Model

- 1 Dapat melakukan percobaan pada situasi kompleks

1.6 Keuntungan Penggunaan Model

- 1 Dapat melakukan percobaan pada situasi kompleks
- 2 Hemat biaya

1.6 Keuntungan Penggunaan Model

- 1 Dapat melakukan percobaan pada situasi kompleks
- 2 Hemat biaya
- 3 Hemat waktu

1.6 Keuntungan Penggunaan Model

- 1 Dapat melakukan percobaan pada situasi kompleks
- 2 Hemat biaya
- 3 Hemat waktu
- 4 Fokus pada karakteristik penting permasalahan

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar
- 2 Mekanisme transparansi

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar
- 2 Mekanisme transparansi
 - Diketahui mekanisme pemecahan masalah \Rightarrow rekonstruksi

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar
- 2 Mekanisme transparansi
 - Diketahui mekanisme pemecahan masalah \Rightarrow rekonstruksi
- 3 Potensial untuk dikembangkan

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar
- 2 Mekanisme transparansi
 - Diketahui mekanisme pemecahan masalah \Rightarrow rekonstruksi
- 3 Potensial untuk dikembangkan
 - Membuka kemungkinan pengembangan model

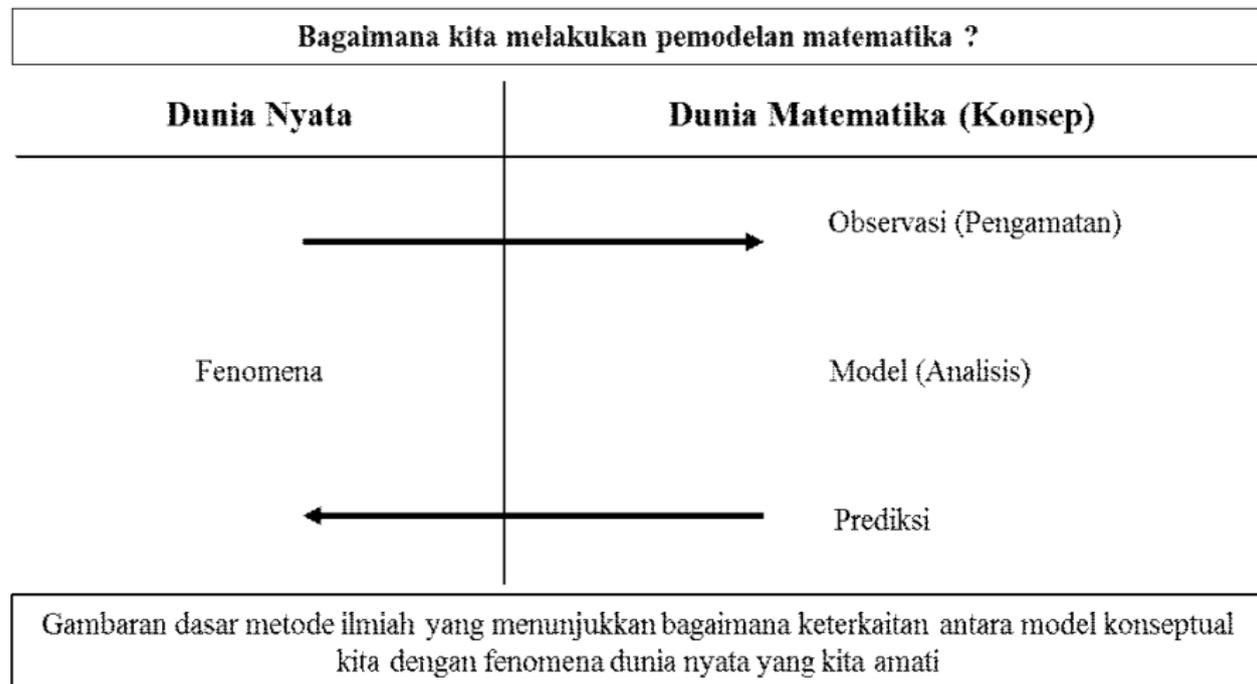
1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar
- 2 Mekanisme transparansi
 - Diketahui mekanisme pemecahan masalah \Rightarrow rekonstruksi
- 3 Potensial untuk dikembangkan
 - Membuka kemungkinan pengembangan model
- 4 Peka terhadap perubahan asumsi

1.7 Kriteria Model yang Baik

- 1 Tingkat generalisasi yang tinggi
 - Makin tinggi makin baik \Rightarrow kemampuan pemecahan masalah makin besar
- 2 Mekanisme transparansi
 - Diketahui mekanisme pemecahan masalah \Rightarrow rekonstruksi
- 3 Potensial untuk dikembangkan
 - Membuka kemungkinan pengembangan model
- 4 Peka terhadap perubahan asumsi
 - Tidak pernah berakhir, ada celah berasumsi

1.8 Skema Pemodelan Matematika



1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

1 Elaborasi

Pemodelan dapat dimulai dengan yang sederhana dan secara bertahap dielaborasi hingga diperoleh model yang representative.

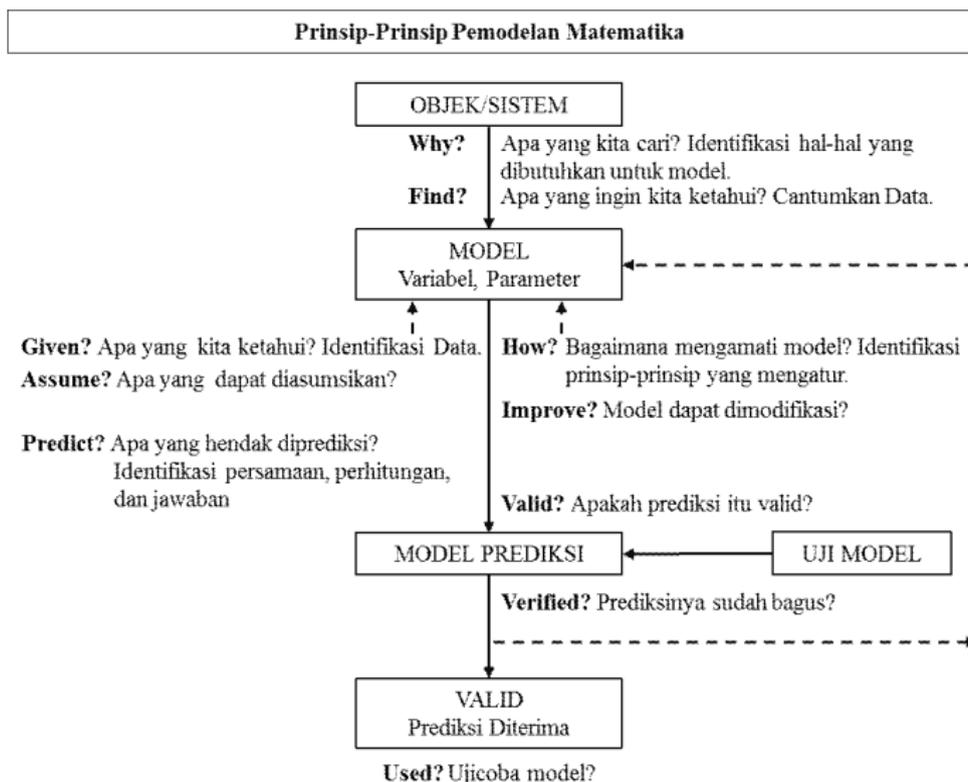
1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- 1 Elaborasi
Pemodelan dapat dimulai dengan yang sederhana dan secara bertahap dielaborasi hingga diperoleh model yang representative.
- 2 Sinektik
Pemodelan dapat dikembangkan dengan metode yang dibuat untuk mengembangkan pengenalan masalah secara analogis.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- 1 **Elaborasi**
Pemodelan dapat dimulai dengan yang sederhana dan secara bertahap dielaborasi hingga diperoleh model yang representative.
- 2 **Sinektik**
Pemodelan dapat dikembangkan dengan metode yang dibuat untuk mengembangkan pengenalan masalah secara analogis.
- 3 **Iteratif**
Pemodelan terkadang diperlukan pengulangan dan peninjauan kembali

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika



1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Why?** Apa yang kita cari? Identifikasi hal-hal yang dibutuhkan oleh model.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Why?** Apa yang kita cari? Identifikasi hal-hal yang dibutuhkan oleh model.
- **Find?** Apa yang ingin kita ketahui? Cantumkan data yang kita cari.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Why?** Apa yang kita cari? Identifikasi hal-hal yang dibutuhkan oleh model.
- **Find?** Apa yang ingin kita ketahui? Cantumkan data yang kita cari.
- **Given?** Apa yang kita ketahui? Identifikasi data-data relevan yang tersedia.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Why?** Apa yang kita cari? Identifikasi hal-hal yang dibutuhkan oleh model.
- **Find?** Apa yang ingin kita ketahui? Cantumkan data yang kita cari.
- **Given?** Apa yang kita ketahui? Identifikasi data-data relevan yang tersedia.
- **Assume?** Apa yang dapat diasumsikan? Kenali keadaan yang berlaku.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Why?** Apa yang kita cari? Identifikasi hal-hal yang dibutuhkan oleh model.
- **Find?** Apa yang ingin kita ketahui? Cantumkan data yang kita cari.
- **Given?** Apa yang kita ketahui? Identifikasi data-data relevan yang tersedia.
- **Assume?** Apa yang dapat diasumsikan? Kenali keadaan yang berlaku.
- **How?** Bagaimana seharusnya kita melihat model ini? Identifikasi prinsip-prinsip fisik yang mengatur.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Why?** Apa yang kita cari? Identifikasi hal-hal yang dibutuhkan oleh model.
- **Find?** Apa yang ingin kita ketahui? Cantumkan data yang kita cari.
- **Given?** Apa yang kita ketahui? Identifikasi data-data relevan yang tersedia.
- **Assume?** Apa yang dapat diasumsikan? Kenali keadaan yang berlaku.
- **How?** Bagaimana seharusnya kita melihat model ini? Identifikasi prinsip-prinsip fisik yang mengatur.
- **Predict?** Apa yang akan diprediksi? Identifikasi persamaan yang akan digunakan, perhitungan yang akan dibuat, dan jawaban yang akan dihasilkan.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Valid?** Apakah prediksi itu valid? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memvalidasi model, yaitu apakah konsisten dengan prinsip dan asumsinya?

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Valid?** Apakah prediksi itu valid? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memvalidasi model, yaitu apakah konsisten dengan prinsip dan asumsinya?
- **Verified?** Apakah prediksinya bagus? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memverifikasi model, yaitu apakah bermanfaat dalam hal alasan awal hal itu dilakukan?.

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Valid?** Apakah prediksi itu valid? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memvalidasi model, yaitu apakah konsisten dengan prinsip dan asumsinya?
- **Verified?** Apakah prediksinya bagus? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memverifikasi model, yaitu apakah bermanfaat dalam hal alasan awal hal itu dilakukan?.
- **Improve?** Bisakah kita perbaiki modelnya? Identifikasi nilai parameter yang tidak cukup diketahui, variabel yang seharusnya sudah disertakan, dan / atau asumsi / batasan yang bisa diangkat. Terapkan loop iteratif "model-validate-verify-improve-predict."

1.9 Prinsip-Prinsip Pemodelan Matematika

- **Valid?** Apakah prediksi itu valid? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memvalidasi model, yaitu apakah konsisten dengan prinsip dan asumsinya?
- **Verified?** Apakah prediksinya bagus? Identifikasi tes yang dapat dilakukan untuk memverifikasi model, yaitu apakah bermanfaat dalam hal alasan awal hal itu dilakukan?.
- **Improve?** Bisakah kita perbaiki modelnya? Identifikasi nilai parameter yang tidak cukup diketahui, variabel yang seharusnya sudah disertakan, dan / atau asumsi / batasan yang bisa diangkat. Terapkan loop iteratif "model-validate-verify-improve-predict."
- **Use?** Bagaimana model ini akan diujicobakan? Apa yang akan kita lakukan dengan model itu?

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan
- 4 Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan
- 4 Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia
- 5 Kajian matematis terhadap model (Analisis dan Perhitungan)

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan
- 4 Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia
- 5 Kajian matematis terhadap model (Analisis dan Perhitungan)
- 6 Kesimpulan matematis

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan
- 4 Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia
- 5 Kajian matematis terhadap model (Analisis dan Perhitungan)
- 6 Kesimpulan matematis
- 7 Interpretasi

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan
- 4 Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia
- 5 Kajian matematis terhadap model (Analisis dan Perhitungan)
- 6 Kesimpulan matematis
- 7 Interpretasi
- 8 Uji atau bandingkan dengan masalah nyata

1.10 Langkah-Langkah Konstruksi Model Matematika

- 1 Perumusan masalah yang menarik
- 2 Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh
- 3 Tambahkan asumsi secukupnya jika diperlukan
- 4 Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia
- 5 Kajian matematis terhadap model (Analisis dan Perhitungan)
- 6 Kesimpulan matematis
- 7 Interpretasi
- 8 Uji atau bandingkan dengan masalah nyata
- 9 Modifikasi model

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Fenomena nyata yang diamati:
3 tahun yang akan datang, 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali. 8 tahun yang lalu, usia ayah adalah 7 kali usia Ali.

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Fenomena nyata yang diamati:
3 tahun yang akan datang, 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali. 8 tahun yang lalu, usia ayah adalah 7 kali usia Ali.
- Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh:
Misal x = umur ayah saat ini, y = usia Ali saat ini

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Fenomena nyata yang diamati:
3 tahun yang akan datang, 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali. 8 tahun yang lalu, usia ayah adalah 7 kali usia Ali.
- Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh:
Misal x = umur ayah saat ini, y = usia Ali saat ini
- Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia:

$$2(x + 3) = 6y - 4$$

$$x - 8 = 7y$$

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Fenomena nyata yang diamati:
3 tahun yang akan datang, 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali. 8 tahun yang lalu, usia ayah adalah 7 kali usia Ali.
- Identifikasi variabel dan parameter yang berpengaruh:
Misal x = umur ayah saat ini, y = usia Ali saat ini
- Perumusan model matematika berdasarkan informasi yang tersedia:

$$2(x + 3) = 6y - 4$$

$$x - 8 = 7y$$

- Perhitungan dan Kesimpulan

$$2(x + 3) = 6y - 4 \Rightarrow 2x - 6y = -10 \Leftrightarrow 2x - 6y = -10$$

$$x - 8 = 7y \Rightarrow x - 7y = 8 \Leftrightarrow 2x - 14y = 16$$

$$\underline{8y = -26}$$

$$y = -4,25$$

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Interpretasi:
Usia Ali saat ini adalah $-4,25$ tahun

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Interpretasi:
Usia Ali saat ini adalah $-4,25$ tahun
- Bandingkan dengan fenomena nyata:
Tidak mungkin usia seseorang negatif. Perlu modifikasi model

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Interpretasi:
Usia Ali saat ini adalah -4,25 tahun
- Bandingkan dengan fenomena nyata:
Tidak mungkin usia seseorang negatif. Perlu modifikasi model
- Modifikasi model:

$$\begin{aligned}2(x + 3) &= 6(y + 3) - 4 \\ x - 8 &= 7y\end{aligned}$$

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Interpretasi:
Usia Ali saat ini adalah -4,25 tahun
- Bandingkan dengan fenomena nyata:
Tidak mungkin usia seseorang negatif. Perlu modifikasi model
- Modifikasi model:

$$\begin{aligned}2(x + 3) &= 6(y + 3) - 4 \\ x - 8 &= 7y\end{aligned}$$

- Hasil:
 $x = 1$ dan $y = -1$.

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Interpretasi:
Usia Ali saat ini adalah -4,25 tahun
- Bandingkan dengan fenomena nyata:
Tidak mungkin usia seseorang negatif. Perlu modifikasi model
- Modifikasi model:

$$\begin{aligned}2(x + 3) &= 6(y + 3) - 4 \\ x - 8 &= 7y\end{aligned}$$

- Hasil:
 $x = 1$ dan $y = -1$.
- Masih tidak masuk akal. Modifikasi lagi

$$\begin{aligned}2(x + 3) &= 6(y + 3) - 4 \\ x - 8 &= 7(y - 8)\end{aligned}$$

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:
 $x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.
- Hasil ini sudah benar?

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:
 $x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.
- Hasil ini sudah benar?
- Uji Hasil:

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:
 $x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.
- Hasil ini sudah benar?
- Uji Hasil:
 - 1 3 tahun yang akan datang

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

- Hasil ini sudah benar?

- Uji Hasil:

- 1 3 tahun yang akan datang

- Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

- Hasil ini sudah benar?

- Uji Hasil:

- 1 3 tahun yang akan datang

- Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
- $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

- Hasil ini sudah benar?

- Uji Hasil:

- 1 3 tahun yang akan datang

- Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
- $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?
- Ternyata benar. Horreee !!!!!

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

- Hasil ini sudah benar?

- Uji Hasil:

- 1 3 tahun yang akan datang

- Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
- $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?
- Ternyata benar. Horreee !!!!!

- 2 8 tahun yang lalu

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

- Hasil ini sudah benar?

- Uji Hasil:

- 1 3 tahun yang akan datang

- Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
- $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?
- Ternyata benar. Horreee !!!!!

- 2 8 tahun yang lalu

- Usia ayah 35 dan usia Ali 5 tahun. Apakah usia ayah adalah 7 kali usia Ali?

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:
 $x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.
- Hasil ini sudah benar?
- Uji Hasil:
 - 1 3 tahun yang akan datang
 - Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
 - $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?
 - Ternyata benar. Horreee !!!!!
 - 2 8 tahun yang lalu
 - Usia ayah 35 dan usia Ali 5 tahun. Apakah usia ayah adalah 7 kali usia Ali?
 - $35 = 7 \times 5$?

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:
 $x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.
- Hasil ini sudah benar?
- Uji Hasil:
 - 1 3 tahun yang akan datang
 - Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
 - $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?
 - Ternyata benar. Horreee !!!!!
 - 2 8 tahun yang lalu
 - Usia ayah 35 dan usia Ali 5 tahun. Apakah usia ayah adalah 7 kali usia Ali?
 - $35 = 7 \times 5$?
 - Yessss. Masalah terselesaikan

1.11 Contoh Model Matematika Sederhana

- Hasil:

$x = 43$ dan $y = 13$. Nah, ini masuk akal.

- Hasil ini sudah benar?

- Uji Hasil:

- 1 3 tahun yang akan datang

- Usia ayah 46 tahun, usia Ali 16 tahun. Apakah 2 kali usia ayah adalah 4 tahun lebih muda dari 6 kali usia Ali?
- $2 \times 46 = 6 \times 16 - 4$?
- Ternyata benar. Horreee !!!!!

- 2 8 tahun yang lalu

- Usia ayah 35 dan usia Ali 5 tahun. Apakah usia ayah adalah 7 kali usia Ali?
- $35 = 7 \times 5$?
- Yessss. Masalah terselesaikan

- Kesimpulan

Usia Ali saat ini adalah 13 tahun, sementara ayahnya berusia 43 tahun.

" LATIHAN 1 "

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1 Jika kita ingin mengamati suatu perilaku atau fenomena dalam dunia nyata, kegiatan apakah yang biasanya dilakukan!
- 2 Jelaskan keuntungan dan kelemahan melakukan eksperimen sehingga orang merasa perlu mengembangkan metode lain dalam mempelajari sistem dunia nyata!
- 3 Apakah yang dimaksud dengan metode lain pada soal nomor 2) dan bagaimana prosedur melaksanakan metode tersebut?
- 4 Mengapakah kita harus berhati-hati dalam menarik kesimpulan dan menginterpretasikan dalam pemodelan?
- 5 Apa saja yang menarik seorang pembuat model dalam memahami suatu sistem tertentu?

" KLASIFIKASI MODEL "

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarakan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarakan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarkan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi
- Model Prediktif

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarkan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi
- Model Prediktif
 - Model yang menjelaskan: bila x terjadi maka akan ada y

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarkan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi
- Model Prediktif
 - Model yang menjelaskan: bila x terjadi maka akan ada y
 - Contoh: Diagram pohon keputusan, antrian

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarkan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi
- Model Prediktif
 - Model yang menjelaskan: bila x terjadi maka akan ada y
 - Contoh: Diagram pohon keputusan, antrian
- Model Normatif

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarkan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi
- Model Prediktif
 - Model yang menjelaskan: bila x terjadi maka akan ada y
 - Contoh: Diagram pohon keputusan, antrian
- Model Normatif
 - Model yang memberikan jawaban “terbaik” dari alternatif yang ada (terikat pada nilai)

2.1 Berdasarkan Fungsi

- Model Deskriptif
 - Menjelaskan/menggambarkan kembali mekanisme yang terjadi/sistem nyata
 - Contoh: struktur organisasi, tampak atas tata letak fasilitas, laporan keuangan, peta, daftar isi
- Model Prediktif
 - Model yang menjelaskan: bila x terjadi maka akan ada y
 - Contoh: Diagram pohon keputusan, antrian
- Model Normatif
 - Model yang memberikan jawaban “terbaik” dari alternatif yang ada (terikat pada nilai)
 - Contoh: model optimasi

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas
- Model analog

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas
- Model analog
 - Fisik berubah, proses dapat dilihat dari persamaannya

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas
- Model analog
 - Fisik berubah, proses dapat dilihat dari persamaannya
 - Contoh: sistem peredaran darah dengan selang, jaringan lalu lintas dengan jaringan listrik

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas
- Model analog
 - Fisik berubah, proses dapat dilihat dari persamaannya
 - Contoh: sistem peredaran darah dengan selang, jaringan lalu lintas dengan jaringan listrik
- Model Simbolik

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas
- Model analog
 - Fisik berubah, proses dapat dilihat dari persamaannya
 - Contoh: sistem peredaran darah dengan selang, jaringan lalu lintas dengan jaringan listrik
- Model Simbolik
 - Fisik dan proses sudah mengalami modifikasi (behavior) dengan menggunakan simbol untuk menjelaskan dunia nyata

2.2 Berdasarkan Struktur

- Model Ikonik
 - Model yang mempertahankan sebagian sifat-sifat fisik yang diwakili / dimodelkan, terkadang skala berbeda
 - Contoh: Layout fasilitas
- Model analog
 - Fisik berubah, proses dapat dilihat dari persamaannya
 - Contoh: sistem peredaran darah dengan selang, jaringan lalu lintas dengan jaringan listrik
- Model Simbolik
 - Fisik dan proses sudah mengalami modifikasi (behavior) dengan menggunakan simbol untuk menjelaskan dunia nyata
 - Contoh: rumus ABC, hukum Pithagoras

2.3 Berdasarkan Acuan Waktu

- Model Statik

2.3 Berdasarkan Acuan Waktu

- Model Statik
 - Model yang tidak mempersoalkan perubahan-perubahan karena waktu (bebas)

2.3 Berdasarkan Acuan Waktu

- Model Statik
 - Model yang tidak mempersoalkan perubahan-perubahan karena waktu (bebas)
 - Contoh: struktur organisasi, Model laba yang diharapkan

2.3 Berdasarkan Acuan Waktu

- Model Statik
 - Model yang tidak mempersoalkan perubahan-perubahan karena waktu (bebas)
 - Contoh: struktur organisasi, Model laba yang diharapkan
- Model Dinamik

2.3 Berdasarkan Acuan Waktu

- Model Statik
 - Model yang tidak mempersoalkan perubahan-perubahan karena waktu (bebas)
 - Contoh: struktur organisasi, Model laba yang diharapkan
- Model Dinamik
 - Model yang menunjukkan perubahan setiap saat akibat aktivitasnya → dapat diturunkan sebagai $f(t)$

2.3 Berdasarkan Acuan Waktu

- Model Statik
 - Model yang tidak mempersoalkan perubahan-perubahan karena waktu (bebas)
 - Contoh: struktur organisasi, Model laba yang diharapkan
- Model Dinamik
 - Model yang menunjukkan perubahan setiap saat akibat aktivitasnya → dapat diturunkan sebagai $f(t)$
 - Contoh: model pertumbuhan populasi

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu
- Model konflik

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu
- Model konflik
 - Sifat alamiah pengambil keputusan berada dalam pengendalian lawan

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu
- Model konflik
 - Sifat alamiah pengambil keputusan berada dalam pengendalian lawan
 - Contoh: model kompetisi, model posisi tawar

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu
- Model konflik
 - Sifat alamiah pengambil keputusan berada dalam pengendalian lawan
 - Contoh: model kompetisi, model posisi tawar
- Model tidak pasti (uncertainty)

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu
- Model konflik
 - Sifat alamiah pengambil keputusan berada dalam pengendalian lawan
 - Contoh: model kompetisi, model posisi tawar
- Model tidak pasti (uncertainty)
 - Model yang dikembangkan untuk menghadapi ketidakpastian mutlak

2.4 Berdasarkan Acuan Tingkat Ketidakpastian

- Model deterministik
 - Model dalam situasi yang pasti (probabilitas sempurna)
 - Contoh: model laba, model persediaan Wilson
- Model probabilistik
 - Model yang mencakup distribusi probabilitas untuk input/proses (situasi probalistik)
 - Contoh: diagram pohon keputusan, peta kendali mutu
- Model konflik
 - Sifat alamiah pengambil keputusan berada dalam pengendalian lawan
 - Contoh: model kompetisi, model posisi tawar
- Model tidak pasti (uncertainty)
 - Model yang dikembangkan untuk menghadapi ketidakpastian mutlak
 - Contoh: model maksimin-minimaks, model teori permainan

2.5 Berdasarkan Derajat Kuantifikasi

- Model Kualitatif

2.5 Berdasarkan Derajat Kuantifikasi

- Model Kualitatif
 - Model yang menggambarkan mutu (baik/buruk)

2.5 Berdasarkan Derajat Kuantifikasi

- Model Kualitatif
 - Model yang menggambarkan mutu (baik/buruk)
 - Contoh proses belajar manusia

2.5 Berdasarkan Derajat Kuantifikasi

- Model Kualitatif
 - Model yang menggambarkan mutu (baik/buruk)
 - Contoh proses belajar manusia
- Model Kuantitatif

2.5 Berdasarkan Derajat Kuantifikasi

- Model Kualitatif
 - Model yang menggambarkan mutu (baik/buruk)
 - Contoh proses belajar manusia
- Model Kuantitatif
 - Model yang variabelnya dapat dikuantifikasikan (berupa numerik)

2.5 Berdasarkan Derajat Kuantifikasi

- Model Kualitatif
 - Model yang menggambarkan mutu (baik/buruk)
 - Contoh proses belajar manusia
- Model Kuantitatif
 - Model yang variabelnya dapat dikuantifikasikan (berupa numerik)
 - Contoh model statistik, optimasi, simulasi

2.6 Berdasarkan Dimensi

- Model dua dimensi

2.6 Berdasarkan Dimensi

- Model dua dimensi
 - Model yang terdiri dari dua faktor (dimensi),

2.6 Berdasarkan Dimensi

- Model dua dimensi
 - Model yang terdiri dari dua faktor (dimensi),
 - Contoh: model pegas, regresi linear

2.6 Berdasarkan Dimensi

- Model dua dimensi
 - Model yang terdiri dari dua faktor (dimensi),
 - Contoh: model pegas, regresi linear
- Model multidimensi

2.6 Berdasarkan Dimensi

- Model dua dimensi
 - Model yang terdiri dari dua faktor (dimensi),
 - Contoh: model pegas, regresi linear
- Model multidimensi
 - Model yang terdiri dari banyak faktor penentu,

2.6 Berdasarkan Dimensi

- Model dua dimensi
 - Model yang terdiri dari dua faktor (dimensi),
 - Contoh: model pegas, regresi linear
- Model multidimensi
 - Model yang terdiri dari banyak faktor penentu,
 - Contoh: analisis regresi berganda, model multikriteria, prototipe kapal

" All Models are Wrong ... Some Models are Useful "

- Semua model salah karena mereka selalu lebih sederhana dari kenyataan, dan dengan demikian beberapa fitur dari sistem kehidupan nyata bisa disalahtafsirkan atau diabaikan dalam model

" All Models are Wrong ... Some Models are Useful "

- Semua model salah karena mereka selalu lebih sederhana dari kenyataan, dan dengan demikian beberapa fitur dari sistem kehidupan nyata bisa disalahtafsirkan atau diabaikan dalam model
- Apa penggunaan pemodelan?

" All Models are Wrong ... Some Models are Useful "

- Semua model salah karena mereka selalu lebih sederhana dari kenyataan, dan dengan demikian beberapa fitur dari sistem kehidupan nyata bisa disalahtafsirkan atau diabaikan dalam model
- Apa penggunaan pemodelan?
 - Ketika berhadapan dengan sesuatu yang kompleks, kita cenderung untuk mempelajarinya bertahap, melihat beberapa bagian secara utuh dan mengabaikan beberapa bagian lain untuk mendapatkan gambaran yang lebih besar

" All Models are Wrong ... Some Models are Useful "

- Semua model salah karena mereka selalu lebih sederhana dari kenyataan, dan dengan demikian beberapa fitur dari sistem kehidupan nyata bisa disalahtafsirkan atau diabaikan dalam model
- Apa penggunaan pemodelan?
 - Ketika berhadapan dengan sesuatu yang kompleks, kita cenderung untuk mempelajarinya bertahap, melihat beberapa bagian secara utuh dan mengabaikan beberapa bagian lain untuk mendapatkan gambaran yang lebih besar
 - Itulah yang kita lakukan ketika membangun model, sehingga model sangat penting untuk memahami dunia di sekitar kita.

" Terima Kasih, Semoga Bermanfaat "