

## PEMODELAN DAN MANAJEMEN MODEL

### Pemodelan dalam MSS.

Salah satu contoh DSS, yaitu dari Frazee Paint, Inc., memiliki 3 jenis model:

1. **Model statistik (analisis regresi)**, digunakan untuk mencari relasi diantara variabel. Model ini merupakan preprogram dalam tool software pengembangan DSS.
2. **Model finansial** untuk pengembangan laporan pemasukan dan proyeksi data finansial untuk beberapa tahun. Model ini semi terstruktur dan ditulis dalam bahasa khusus DSS yang disebut dengan IFPS.
3. **Model optimasi** yang dibuat menggunakan model management science yang disebut pendekatan Linear Programming dalam rangka menentukan pemilihan media. Untuk menggunakan model ini, DSS perlu antarmuka untuk berhubungan dengan software yang lain.

Berbagai aspek dalam pemodelan diantaranya adalah:

- Identifikasi masalah dan analisis lingkungan.
- Identifikasi variabel.
- Perkiraan (forecasting).
- Model.
- Manajemen model.

Di bawah ini adalah tabel Berbagai jenis model:

| Category                                       | Process and Objective  | Representative Techniques  |
|--|--|--|
| Optimization of problems with few alternatives | Find the best solution from a relatively small number of alternatives  | Decision tables, decision trees                                  |
| Optimization via algorithm                     | Find the best solution from a large or an infinite number of alternatives using a step-by-step improvement process | Linear and other mathematical programming models, network models |
| Optimization via analytical formula            | Find the best solution, in one step, using a formula   | Some inventory models  |
| Simulation                                     | Finding "good enough" solution, or the best among those alternatives checked, using experimentation                | Several types of simulation                                      |
| Heuristics                                     | Find "good enough" solution using rules  | Heuristic programming, expert systems                            |
| Other descriptive models                       | Finding "what-if" using a formula  | Financial modelling, waiting lines                               |
| Predictive models                              | Predict future for a given scenario  | Markov analysis, forecasting models                              |

### Model Statis dan Dinamis.

- **Analisis statis.** Model statis mengambil satu kejadian saja dalam suatu situasi. Selama kejadian tersebut semuanya terjadi dalam 1 interval, baik waktunya sebentar atau lama. Diasumsikan adanya stabilitas disini.
- **Analisis dinamis.** Model dinamis digunakan untuk mengevaluasi skenario yang berubah tiap saat. Model ini tergantung pada waktu. Dapat menunjukkan tren dan pola pada waktu tertentu.

### Pohon Keputusan.

Alternatif penampilan tabel keputusan adalah pohon keputusan. Pohon keputusan memiliki 2 keuntungan: pertama, menggambarkan secara grafis hubungan dari masalah, dan kedua, dapat berhubungan dengan situasi yang lebih kompleks dalam bentuk yang lebih kompak (misal masalah investasi dengan periode waktu yang lebih banyak).

### Metode mengatasi resiko yang lain.

Misalnya: simulasi, certainty factors, dan fuzzy logic.

## Optimasi dengan Pemrograman Matematis.

### Pemrograman matematis.

Digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah manajerial, untuk mengalokasikan resources yang terbatas (misal tenaga kerja, modal, mesin, atau air) diantara sekian banyak aktivitas untuk mengoptimalkan tujuan yang ditetapkan.

### Karakteristik.

1. Sejumlah tertentu resources ekonomi tersedia untuk dialokasi.
2. Resources digunakan dalam produksi produk atau service.
3. Ada 2 atau lebih cara bagaimana resources digunakan. Masing-masingnya disebut dengan solusi atau program.
4. Setiap aktivitas (produk atau service) dimana resources digunakan disitu memberikan hasil tertentu sesuai tujuan yang telah ditetapkan.
5. Pengalokasian ini biasanya dibatasi oleh Berbagai batasan dan kebutuhan yang disebut dengan constraints (batasan).

### Asumsi.

1. Hasil dari Berbagai alokasi yang berbeda dapat dibandingkan; sehingga, mereka dapat diukur dengan unit yang sama (seperti dolar atau utilitas).
2. Hasil dari Berbagai alokasi berdiri sendiri dibandingkan dengan alokasi yang lain.
3. Hasil total adalah penjumlahan dari semua hasil yang diperoleh dari aktivitas-aktivitas yang berbeda.
4. Semua data diketahui dengan certainty.
5. Resources digunakan menurut perilaku ekonomi.

Penggunaan pemrograman matematis ini, khususnya Linear Programming, begitu umumnya sehingga melingkupi program-program komputer yang ada pada setiap organisasi.

### Linear Programming (LP).

#### Blending Problem (minimisasi).

Disajikan contoh dari LP tersebut, yang dikenal dengan blending problem (masalah pengenceran). Untuk membuat cat Sungold, dibutuhkan cat yang memiliki tingkat brilliance paling tidak 300 derajat dan level hue paling tidak 250 derajat. Level brilliance dan hue ditentukan oleh 2 formula, Alpha dan Beta. Baik Alpha dan Beta memberikan kontribusi yang sama ke tingkat brilliance yang dibutuhkan; 1 ounce (berat kering) dari keduanya menghasilkan 1 derajat brilliance dalam 1 drum cat. Namun demikian, hue diatur seluruhnya oleh jumlah Alpha-nya; 1 ounce darinya menghasilkan 3 derajat hue dalam 1 drum cat. Biaya Alpha adalah 45 cents per ounce, dan biaya Beta adalah 12 cent per ounce. Diasumsikan bahwa tujuan dari kasus ini adalah meminimalkan biaya resources, maka masalahnya adalah untuk menemukan jumlah Alpha dan Beta yang harus dipenuhi untuk membuat setiap drum cat.

#### Perumusan Blending Problem.

Decision variables-nya adalah:

$x_1$  = jumlah Alpha yang diperlukan, dalam ounces, dalam setiap drum cat

$x_2$  = jumlah Beta yang diperlukan, dalam ounces, dalam setiap drum cat

Tujuannya adalah untuk meminimalkan biaya total dari formula yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 drum cat. Jika biaya Alpha adalah 45 cent per ounce, dan jika  $x_1$  ounce digunakan dalam setiap drum, maka biaya per drum adalah  $45x_1$ . Serupa dengan itu, untuk Beta biayanya adalah  $12x_2$ . Biaya totalnya menjadi,  $45x_1 + 12x_2$ , dan fungsi tujuan kita, adalah untuk meminimisasikan hal-hal di atas berdasarkan batasan di bawah ini:

1. Untuk membuat tingkat brilliance paling tidak 300 derajat dalam setiap drum. Karena setiap ounce Alpha atau Beta meningkatkan derajat kecerahan (brightness) 1 derajat, maka terjadilah hubungan berikut:

$$\underbrace{\text{Disuplai oleh Alpha}}_{1x_1} + \underbrace{\text{Disuplai oleh Beta}}_{1x_2} \geq \underbrace{\text{Permintaan}}_{300}$$

*Di sup lai oleh Alpha + Di sup lai oleh Beta ≥ Per min taan*

2. Untuk membuat level hue paling tidak 250 derajat, efek dari Alpha (sendirian) pada hue dapat ditulis sebagai berikut:

$$\underbrace{\text{Di sup lai oleh Alpha}}_{3x_1} + \underbrace{\text{Di sup lai oleh Beta}}_{0x_2} \geq \underbrace{\text{Per min taan}}_{250}$$

Ringkasnya blending problem diformulasikan seperti ini:

Temukan  $x_1$  dan  $x_2$  yang:

$$\text{Mimenimisasikan } z = 45x_1 + 12x_2$$

Dengan batasan:

$$1x_1 + 1x_2 \geq 300 \quad (\text{spesifikasi kecerahan, brightness})$$

$$3x_1 + 0x_2 \geq 250 \quad (\text{spesifikasi hue})$$

**Solusi. (Dihasilkan oleh komputer)**

$$X_1 = 83.333$$

$$X_2 = 216.667$$

$$\text{Biaya total} = \$63.50$$

### Perumusan Umum dan Istilah.

Dibahas disini perumusan umum dari LP, dimana setiap LP terdiri dari:

#### Decision Variables.

Variabel-variabel dimana nilainya tak diketahui dan yang sedang dicari. Biasanya ditandai dengan  $x_1$ ,  $x_2$ , dan lain-lain.

#### Objective Function (Fungsi Tujuan).

Pernyataan matematis, merupakan fungsi linier, menunjukkan hubungan diantara decision variables dan satu tujuan (atau objective) yang dicari. Jika melibatkan tujuan yang banyak (multiple goals), terdapat 2 pendekatan:

1. Memilih tujuan utama yang memiliki level maksimal atau minimal.
2. Memindahkan tujuan-tujuan yang lain ke dalam constraint (batasan), yang harus dipenuhi.

#### Optimasi.

LP berusaha untuk mendapatkan nilai maksimal atau minimal dari fungsi tujuan.

#### Coefficients (Koefisien) dari Objective Function.

Menyatakan tingkat/derajat dimana nilai dari fungsi tujuan meningkat atau menurun dengan memasukkan dalam solusi satu unit dari setiap decision variables.

#### Constraints (batasan).

Maksimalisasi atau minimalisasi dilakukan berdasarkan batasan-batasan tertentu. Sehingga, LP dapat didefinisikan sebagai permasalahan optimasi terbatas. Batasan dinyatakan dalam bentuk pertidaksamaan (atau terkadang persamaan).

#### Koefisien Input-Output (Teknologi)

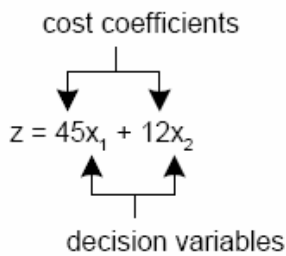
Koefisien dari variabel batasan disebut dengan koefisien input-output. Ini mengindikasikan tingkat pemakaian atau penggunaan resource. Ditampilkan pada sisi kiri batasan.

#### Capacities (kapasitas).

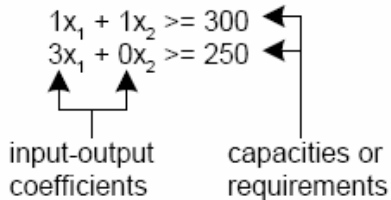
Kapasitas (atau ketersediaan) dari Berbagai resources, biasanya dinyatakan dengan batas atas atau batas bawah, berada pada sisi kanan batasan. Sisi kanan juga menyatakan kebutuhan minimum.

**Contoh.**

Contoh dari perumusan umum dan istilah ini diterapkan pada blending problem sebelumnya. Temukan  $x_1$  dan  $x_2$  (decision variables) yang akan meminimisasikan nilai dari fungsi tujuan linier:



berdasarkan batasan-batasan linier:



**Simulasi.**

Dalam MSS artinya adalah teknik untuk melakukan percobaan (seperti misalnya “what-if”) dengan komputer digital pada suatu model dari sistem manajemen.

**Karakteristik Utama.**

Pertama, simulasi bukanlah sejenis model biasa; model umumnya merepresentasikan kenyataan, sedangkan simulasi biasanya menirukan kenyataan tersebut. Singkatnya, ini berarti ada sedikit penyederhanaan kenyataan dalam model simulasi dibandingkan dengan jenis model lainnya.

Kedua, simulasi adalah teknik untuk melaksanakan percobaan. Artinya, simulasi melibatkan testing pada nilai-nilai tertentu dari decision atau uncontrollable variables yang ada pada model dan mengamati akibatnya pada variabel output.

Simulasi lebih bersifat deskriptif (menjelaskan) daripada tool normatif; sehingga tak ada pencarian otomatis untuk solusi optimal. Lebih dari itu, simulasi menjelaskan dan/atau memperkirakan karakteristik sistem tertentu pada Berbagai keadaan yang berbeda-beda. Sekali karakteristik ini diketahui, alternatif terbaik dari alternatif yang ada dapat dipilih.

Simulasi digunakan bilamana permasalahan yang ada terlalu kompleks/sulit bila diselesaikan dengan teknik optimasi numerik (misalnya LP). Kompleksitas disini berarti bahwa permasalahan tadi tak bisa dirumuskan untuk optimasinya atau perumusannya terlalu kompleks.

**Keuntungan Simulasi:**

1. Teori simulasi relatif mudah dan bisa langsung diterapkan.
2. Model simulasi mudah untuk menggabungkan Berbagai hubungan dasar dan ketergantungannya.
3. Simulasi lebih bersifat deskriptif daripada normatif. Ini mengijinkan manajer untuk menanyakan jenis pertanyaan “what-if”. Sehingga, manajer yang memiliki pendekatan trial-and-error dalam menyelesaikan masalah dapat melakukannya lebih cepat dan murah, dengan resiko yang lebih kecil, menggunakan bantuan simulasi dan komputer (sebagai pembanding adalah pendekatan trial-and-error dalam sistem nyata).
4. Model simulasi yang akurat membutuhkan knowledge yang dalam dari suatu masalah, yang memaksa MSS builder untuk selalu berkomunikasi dengan manajer.
5. Modelnya dibangun berdasarkan perspektif manajer dan berada dalam struktur keputusannya.
6. Model simulasi dibangun untuk satu permasalahan tertentu, dan biasanya tak bisa menyelesaikan permasalahan yang lain.
7. Simulasi dapat mengatasi variasi yang berbeda-beda dalam Berbagai jenis masalah seperti halnya inventory dan staffing, demikian juga pada fungsi tingkat tinggi manajerial seperti rencana jangka panjang. Sehingga ungkapan untuknya adalah “selalu ada” jika manajer sedang membutuhkannya.

8. Manajer dapat melakukan eksperimen dengan Berbagai variabel yang berbeda untuk menentukan mana yang penting, dan dengan Berbagai alternatif yang berbeda untuk mencari yang terbaik.
9. Simulasi secara umum memungkinkan kita memasukkan kompleksitas kehidupan nyata dari suatu masalah; penyederhanaan tak diperlukan disini. Sebagai contoh, simulasi dapat memanfaatkan distribusi probabilitas kehidupan nyata daripada mengira-ira distribusi teoritis.
10. Sebagai sifat alamiah simulasi, kita dapat menghemat waktu.
11. Mudah untuk mendapatkan Berbagai pengukuran kinerja yang berbeda-beda secara langsung dari simulasi.

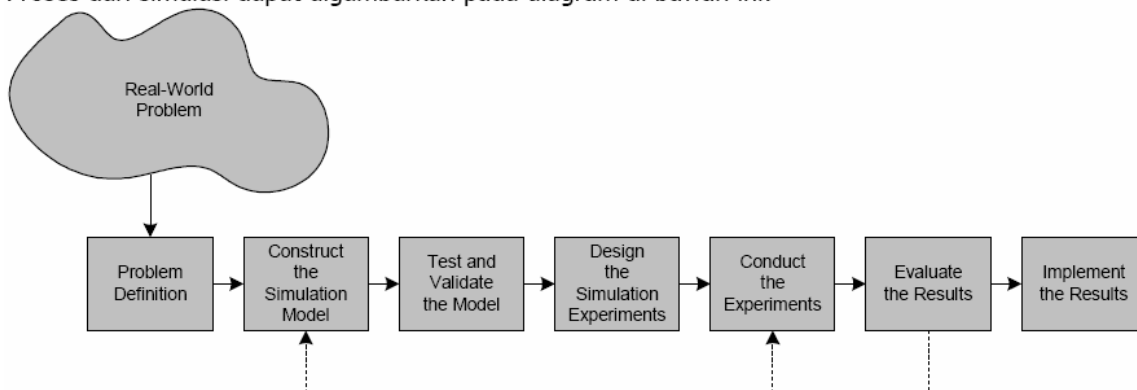
**Kerugian Simulasi:**

1. Tak menjamin solusi yang optimal.
2. Membangun model simulasi seringkali memakan waktu lama dan membutuhkan biaya.
3. Solusi dan inferensi dari satu kasus simulasi biasanya tak bisa ditransfer ke permasalahan yang lain.
4. Simulasi terkadang begitu mudah diterima oleh manajer sehingga solusi analitis yang dapat menghasilkan solusi optimal malah sering dilupakan.

**Metodologi Simulasi.**

- Definisi masalah.
- Membangun model simulasi.
- Testing dan validasi model.
- Desain percobaan.
- Melakukan percobaan.
- Evaluasi hasil.
- Implementasi.

Proses dari simulasi dapat digambarkan pada diagram di bawah ini:



**Tipe Simulasi.**

- **Simulasi Probabilistik.** Satu atau lebih independent variable-nya (misal, kebutuhan dalam masalah inventory) probabilistik, mengandung bilangan acak. Sehingga ini mengikutsertakan distribusi probabilitas tertentu. 2 yang dikenal: distribusi diskrit dan distribusi kontinyu. Distribusi diskrit melibatkan situasi dimana terdapat sejumlah tertentu kejadian (atau variabel) yang dapat diamati pada sejumlah nilai tertentu. Distribusi kontinyu mengacu pada situasi dimana terdapat kemungkinan jumlah kejadian yang tak terbatas, yang mengikuti fungsi densitas tertentu, misal distribusi normal. Di bawah ini dijelaskan bedanya:

| Discrete     |             | Continuous   |
|--------------|-------------|--|
| Daily Demand | Probability |  |
| 5            | 0.10        | Daily demand is normally distributed with a mean of 7 and a standard deviation 1.2 |
| 6            | 0.15        |  |
| 7            | 0.30        |  |
| 8            | 0.25        |  |
| 9            | 0.20        |  |

- Simulasi bergantung waktu (**time dependent**) vs simulasi tak bergantung waktu (**time independent**). Time independent mengacu pada situasi dimana tak penting kita mengetahui secara pasti kejadian yang terjadi. Time dependent sebaliknya, adalah penting mengetahui secara presisi kejadian-kejadiannya.
- **Simulasi visual.** Penampilan hasil simulasi secara grafis terkomputerisasi adalah salah satu pengembangan yang berhasil dalam interaksi manusia dan komputer dan penyelesaian masalah.

### **Percobaan dalam Simulasi (Probabilistik).**

Proses percobaan dalam simulasi melibatkan 8 langkah, termasuk di dalamnya apa yang disebut dengan prosedur Monte Carlo:

1. Menentukan ukuran (ukuran-ukuran) kinerja sistem yang diinginkan. Jika perlu, tulislah dalam bentuk persamaan.
2. Gambarkan sistem dan dapatkan distribusi probabilitas dari elemen probabilistik yang relevan dari sistem.
3. Rancang bangunlah distribusi probabilistik kumulatif untuk setiap elemen stokastik.
4. Tentukan representasi bilangan yang berhubungan dengan distribusi probabilistik kumulatif.
5. Untuk setiap elemen probabilistik, ambil satu contoh acak (keluarkan bilangan secara acak atau ambil satu dari tabel bilangan acak).
6. Catat ukuran kinerja dan varian-nya.
7. Jika diinginkan hasil yang stabil, ulangi langkah 5 dan 6 sehingga ukuran kinerja sistem "stabil".
8. Ulangi langkah 5-7 untuk Berbagai alternatif. Berikan nilai ukuran kinerjanya dan confidence interval-nya, berdasarkan pada alternatif yang diinginkan.

Prosedure Monte Carlo bukanlah model simulasi, walaupun ia hampir menjadi sinonim dengan simulasi probabilistik. Prosedur tersebut melibatkan langkah 3 sampai langkah 6 dalam proses ini. Yaitu, prosedur yang menghasilkan pengamatan acak dari variabel-variabel yang penting.

### **Pemrograman Heuristic.**

Pendekatan yang melibatkan cara heuristic (role of thumb, aturan jempol) yang dapat menghasilkan solusi yang layak dan cukup baik pada Berbagai permasalahan yang kompleks. Cukup baik (good enough) biasanya dalam jangkauan 90 sampai dengan 99.99 persen dari solusi optimal sebenarnya.

### **Metodologi.**

Pendekatan lojik heuristic melibatkan hal-hal berikut:

1. Skema klasifikasi yang mengenalkan struktur ke dalam permasalahan.
2. Analisis karakteristik dari elemen-elemen masalah.
3. Aturan-aturan untuk seleksi elemen dari setiap kategori untuk mendapatkan strategi pencarian yang efisien.
4. Aturan-aturan untuk seleksi lebih lanjut, bila diperlukan.
5. Fungsi tujuan yang digunakan untuk mengecek kelayakan solusi pada setiap tahapan seleksi atau pencarian.

### **Kapan Menggunakan Heuristic:**

1. Input data tidak pasti atau terbatas.
2. Kenyataan yang ada terlalu kompleks sehingga model optimasi menjadi terlalu disederhanakan.
3. Metode yang handal dan pasti tak tersedia.
4. Waktu komputasi untuk optimasi terlalu lama.
5. Adanya kemungkinan untuk meningkatkan efisiensi proses optimasi (misal, dengan memberikan solusi awal yang baik menggunakan heuristic).
6. Masalah-masalah yang diselesaikan seringkali (dan berulang-ulang) dan menghabiskan waktu komputasi.

7. Permasalahan yang kompleks yang tidak ekonomis untuk optimasi atau memakan waktu terlalu lama dan heuristic dapat meningkatkan solusi yang tak terkomputerisasi.
8. Di saat pemrosesan simbolik lebih banyak dilibatkan daripada pemrosesan numerik (dalam ES).

**Keuntungan Heuristic:**

1. Mudah dimengerti dan kemudian mudah diimplementasikan.
2. Membantu dalam melatih orang sehingga kreatif dan dapat digunakan untuk masalah yang lain.
3. Menghemat waktu perumusan.
4. Menghemat pemrograman dan kebutuhan penyimpanan pada komputer.
5. Menghemat waktu pemrosesan komputer yang tak perlu (kecepatan!).
6. Seringkali menghasilkan Berbagai solusi yang dapat diterima.

**Masalah-masalah dalam Penggunaan Heuristic:**

1. Heuristic enumerasi yang mempertimbangkan semua kemungkinan kombinasi dalam permasalahan praktis jarang bisa dicapai.
2. Pilihan-pilihan keputusan sekuensial bisa jadi gagal mengantisipasi konsekuensi lebih lanjut dari setiap pilihan.
3. "Lokal optimal" dapat memutuskan solusi terbaik yang masih bisa dicapai sebab heuristic, serupa dengan simulasi, bertitik tolak pada perspektif global.
4. Saling ketergantungan pada satu bagian dari sistem terkadang memberikan pengaruh berarti

**Kesimpulan.**

- Model memainkan peranan yang utama dalam DSS. Terdiri dari beberapa jenis.
- Manajemen model adalah konsep yang serupa dengan manajemen data.
- Model bisa berupa statis (cuplikan singkat situasi) atau dinamis.
- Analisis dilakukan baik pada kondisi certainty/kepastian (yang paling diinginkan memang ini), resiko, atau uncertainty (dihindari sebisa).
- Tool utama dalam optimasi adalah pemrograman matematis.
- LP adalah tool paling sederhana dari pemrograman matematis. Ia mencoba mencari alokasi optimal dari resources yang terbatas pada batasan-batasan (constraints) yang ada.
- Bagian utama dari LP adalah objective function, decision variables, dan constraints.
- Simulasi banyak digunakan dalam pendekatan DSS yang melibatkan eksperimen dengan model yang diasumsikan merupakan pencerminan kenyataan yang sebenarnya.
- Simulasi dapat dilakukan untuk situasi yang kompleks, yang tak bisa dilakukan oleh teknik optimasi biasa. Tapi tak ada jaminan untuk mendapatkan solusi optimal.
- Pemrograman heuristic adalah penyelesaian masalah menggunakan rule of thumb.