

1. Jelaskan dengan singkat apa maksud dari optimal, maksimal, dan minimal.
 - **Optimal:** Merujuk pada kondisi atau nilai yang memberikan hasil terbaik atau paling menguntungkan dalam suatu konteks atau tujuan tertentu. Ini mencerminkan keadaan di mana tidak ada perbaikan tambahan yang mungkin dilakukan.
 - **Maksimal:** Mengacu pada nilai tertinggi atau jumlah terbesar yang dapat dicapai atau diperoleh dalam suatu konteks. Ini menunjukkan tingkat puncak atau batas atas dari suatu variabel atau metrik.
 - **Minimal:** Merujuk pada nilai terendah atau jumlah terkecil yang dapat dicapai atau diperoleh dalam suatu konteks. Ini menunjukkan tingkat terendah atau batas bawah dari suatu variabel atau metrik.

2. Apakah nilai optimal dapat sama dengan maksimal? Ataukah dapat berbeda? Berikan contoh untuk keduanya.
 - Nilai optimal dapat sama dengan maksimal: Dalam beberapa kasus, nilai optimal dapat mencapai batas tertinggi yang mungkin. Misalnya, jika Anda memiliki fungsi keuntungan dan mencari tingkat keuntungan maksimal, maka nilai optimal akan menjadi nilai maksimal dalam hal keuntungan yang dapat dicapai. Contoh: Dalam sebuah perusahaan, laba maksimal yang dapat dicapai adalah Rp10.000.000 per bulan. Jadi, nilai optimal untuk keuntungan per bulan akan menjadi Rp 10.000.000
 - Nilai optimal dapat berbeda dari maksimal: Dalam beberapa situasi, nilai optimal tidak mencapai batas tertinggi yang mungkin. Misalnya, dalam masalah optimasi dengan batasan tertentu, nilai optimal dapat berada di bawah batas maksimal yang mungkin. Contoh: Dalam perencanaan perjalanan, ada batasan anggaran harian sebesar Rp 1.000.000. Meskipun mungkin ada beberapa perjalanan dengan biaya harian maksimal yang mencapai batas tersebut, tetapi perjalanan yang paling optimal atau terbaik untuk individu tersebut mungkin memiliki biaya harian yang lebih rendah dari batasan maksimal tersebut, misalnya Rp 800.000

3. Apakah nilai optimal dapat sama dengan minimal? Ataukah dapat berbeda? Berikan contoh untuk keduanya.
 - Nilai optimal dapat sama dengan minimal: Dalam beberapa kasus, nilai optimal dapat mencapai batas terendah yang mungkin. Misalnya, jika Anda mencari tingkat biaya produksi minimal, maka nilai optimal akan menjadi nilai minimal dalam hal biaya yang dapat dicapai. Contoh: Dalam pengendalian biaya produksi, biaya produksi minimal yang dapat dicapai adalah Rp 10.000.000. Jadi, nilai optimal untuk biaya produksi akan menjadi Rp 10.000.000.
 - Nilai optimal dapat berbeda dari minimal: Dalam beberapa situasi, nilai optimal tidak mencapai batas terendah yang mungkin. Misalnya, dalam optimasi dengan batasan tertentu, nilai optimal dapat berada di atas batas minimal yang mungkin. Contoh: Dalam perencanaan penggunaan sumber daya energi, ada batasan konsumsi listrik minimal yang harus dipenuhi. Meskipun ada beberapa solusi yang memenuhi batasan tersebut dengan konsumsi listrik minimal, tetapi solusi yang paling optimal atau terbaik dalam konteks tertentu mungkin memiliki konsumsi listrik yang lebih tinggi dari batasan minimal tersebut.

4. Terbagi dalam berapa bagian bentuk umum dari suatu model optimisasi linier?
 - Model optimisasi linier umum terdiri dari empat bagian utama.

5. Tuliskan dan jelaskan dengan singkat bagian-bagian tersebut.
 - **Fungsi Tujuan (Objective Function):** Ini adalah bagian dari model optimisasi linier yang menentukan tujuan yang ingin dicapai. Fungsi tujuan ini berupa persamaan linier yang mencerminkan kriteria optimisasi, misalnya memaksimalkan keuntungan atau meminimalkan biaya.
 - **Variabel Keputusan (Decision Variables):** Variabel-variabel ini mewakili nilai-nilai yang ingin dicari atau ditentukan dalam proses optimisasi. Mereka adalah variabel yang harus dipilih secara optimal

untuk mencapai tujuan yang ditetapkan dalam fungsi tujuan. Variabel keputusan ini dapat memiliki batasan dan bergantung pada konteks masalah yang sedang dihadapi.

- Batasan (Constraints): Bagian ini menggambarkan batasan atau keterbatasan yang harus dipenuhi dalam proses optimisasi. Batasan ini dapat berupa persamaan atau ketidaksetaraan linier yang membatasi variasi nilai variabel keputusan. Contohnya, batasan-batasan tersebut dapat mencakup kapasitas maksimum, persyaratan minimum, atau hubungan linier antara variabel-variabel.
- Domain Variabel (Variable Domain): Domain variabel adalah rentang nilai yang diperbolehkan untuk variabel keputusan dalam model. Ini mencakup batasan-batasan pada variabel-variabel tersebut, seperti batas atas dan batas bawah. Memperjelas domain variabel membantu mempersempit ruang pencarian solusi yang memungkinkan.

6. Jelaskan apa yang dimaksud dengan *point*.

- Dalam konteks optimisasi linier, "point" mengacu pada titik koordinat dalam ruang variabel yang mewakili solusi potensial dalam model. Ini mencerminkan kombinasi nilai variabel keputusan yang memenuhi semua batasan dan mencapai nilai optimal yang diinginkan.

7. Jelaskan apa yang dimaksud dengan *feasible region*.

- "Feasible region" atau wilayah yang memungkinkan merujuk pada himpunan semua titik atau kombinasi nilai variabel keputusan yang memenuhi semua batasan dalam model optimisasi linier. Wilayah ini berisi solusi yang dapat diterima atau memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

8. Jelaskan apa yang dimaksud dengan *infeasible region*.

- "Infeasible region" atau wilayah yang tidak memungkinkan merujuk pada himpunan semua titik atau kombinasi nilai variabel keputusan yang tidak memenuhi satu atau lebih batasan dalam model optimisasi linier. Wilayah ini tidak menghasilkan solusi yang dapat diterima atau memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

9. Di manakah seharusnya solusi optimal terletak?

- Solusi optimal seharusnya terletak di dalam feasible region atau wilayah yang memungkinkan. Ini berarti solusi optimal harus memenuhi semua batasan dan memberikan nilai terbaik sesuai dengan fungsi tujuan yang ditetapkan. Solusi optimal adalah titik dalam feasible region yang memberikan nilai maksimal atau minimal yang diinginkan.

10. Kaitkan antara nilai terbesar dan terkecil dengan permasalahan minimisasi dan maksimasi linier, mana yang terkait dengan mana.

- Nilai terbesar terkait dengan permasalahan maksimasi linier, sedangkan nilai terkecil terkait dengan permasalahan minimisasi linier. Dalam maksimasi linier, tujuan adalah mencari nilai variabel keputusan yang menghasilkan nilai fungsi tujuan yang terbesar. Dalam minimisasi linier, tujuan adalah mencari nilai variabel keputusan yang menghasilkan nilai fungsi tujuan yang terkecil.

11. Terdapat berapa kasus dalam suatu permasalahan optimisasi linier?

- Terdapat dua kasus dalam permasalahan optimisasi linier:
 - a) Maksimasi linier: Tujuan adalah mencari nilai variabel keputusan yang memaksimalkan nilai fungsi tujuan.
 - b) Minimisasi linier: Tujuan adalah mencari nilai variabel keputusan yang meminimalkan nilai fungsi tujuan.

12. Tuliskan kasus-kasus yang dimaksud tersebut.

- Kasus-kasus yang dimaksud dalam permasalahan optimisasi linier adalah:

- a) Maksimasi linier: Mencari nilai variabel keputusan yang memaksimalkan fungsi tujuan dalam batasan yang ditetapkan.
- b) Minimisasi linier: Mencari nilai variabel keputusan yang meminimalkan fungsi tujuan dalam batasan yang ditetapkan.

13. Apa yang dimaksud dengan variabel slack? Berikan ilustrasi cara menggunakannya.

Dalam konteks optimisasi linier, variabel slack adalah variabel tambahan yang diperkenalkan dalam model untuk memperluas batasan-batasan ketika merumuskan masalah ke dalam bentuk standar. Variabel slack digunakan untuk mengubah ketidaksetaraan batasan menjadi bentuk persamaan dalam proses penyelesaian model linier.

Misalkan terdapat batasan ketidaksetaraan sebagai berikut: $3x + 2y \leq 10$

Dalam bentuk standar, batasan ini perlu diubah menjadi bentuk persamaan dengan memperkenalkan variabel slack, misalnya s : $3x + 2y + s = 10$

Variabel slack (s) memungkinkan kita untuk mengalokasikan kelebihan nilai dari batasan ketika variabel keputusan (x dan y) tidak mencapai batasan tersebut.

14. Apa yang dimaksud dengan variable excess? Berikan ilustrasi cara menggunakannya.

Variable excess adalah variabel tambahan yang diperkenalkan dalam model untuk mengatasi surplus nilai dalam batasan. Variable excess digunakan ketika batasan-batasan dalam bentuk ketidaksetaraan memiliki nilai surplus.

Misalkan terdapat batasan ketidaksetaraan sebagai berikut: $2x + 4y \geq 12$

Dalam bentuk standar, batasan ini perlu diubah menjadi bentuk persamaan dengan memperkenalkan variabel excess, misalnya e : $2x + 4y - e = 12$

Variabel excess (e) memungkinkan kita untuk mengalokasikan surplus nilai dari batasan ketika variabel keputusan (x dan y) melebihi batasan tersebut.

15. Apakah syarat nilai dari variabel slack dan excess?

Syarat nilai dari variabel slack dan excess adalah:

- Variabel slack (s) harus memiliki nilai nonnegatif ($s \geq 0$), karena ia mewakili jumlah tambahan yang diperlukan untuk memenuhi batasan dan tidak dapat memiliki nilai negatif.
- Variabel excess (e) juga harus memiliki nilai nonnegatif ($e \geq 0$), karena ia mewakili surplus nilai dari batasan dan tidak dapat memiliki nilai negatif.

Dengan memastikan nilai nonnegatif untuk variabel slack dan excess, kita dapat memastikan bahwa mereka memberikan kontribusi positif atau nol dalam model dan membantu mencapai solusi optimal.

16. Bila terdapat beberapa constraint yang berupa pertidaksamaan, bagaimanakah caranya agar menjadi persamaan?

- Dapat menggunakan variable slack dan variable excess

17. Apa yang perlu dilakukan bila constraint kurang dari suatu nilai tertentu?

- Bila menggunakan variable slack dan variable excess

18. Apa yang perlu dilakukan bila constraint lebih dari suatu nilai tertentu? Berikan contoh untuk kedua kondisi di atas

- menggunakan variable slack dan variable excess
- Variable Slack: Persamaan awal: $2x + 3y \leq 10$

Konversi dengan variable slack: $2x + 3y + s = 10$, dengan $s \geq 0$

- Variable Excess: Persamaan awal: $5x - 3y \geq 8$

Konversi dengan variable excess: $5x - 3y - e = 8$, dengan $e \geq 0$

19. Tuliskan beberapa constraint yang telah menjadi persamaan dan nyatakan dalam bentuk perkalian matriks.

Constraint yang telah menjadi persamaan

$$3x_1 + 7x_2 + s_1 = 9; s_1 \geq 0$$

$$4x_1 + 6x_2 - e_1 = 10; e_1 \geq 0$$

Pernyataan dalam bentuk perkalian matrix:

$$\begin{bmatrix} 3 & 7 & s_1 \\ 4 & 6 & -e_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ 10 \end{bmatrix}$$

20. Apa yang dimaksud dengan variabel decision? Jelaskan dengan singkat.

- Variable decision adalah variabel yang digunakan untuk merepresentasikan keputusan yang dapat diambil dalam permasalahan optimisasi linier

21. Apa yang dimaksud dengan fungsi obyektif? Jelaskan dengan singkat.

- Variable decision adalah variabel yang digunakan untuk merepresentasikan keputusan yang dapat diambil dalam permasalahan optimisasi linier

22. Tuliskan kaitan antara fungsi obyektif dan variabel decision.

- Variable decision adalah variabel yang digunakan untuk merepresentasikan keputusan yang dapat diambil dalam permasalahan optimisasi linier

1. Studi kasus 1

- Pelajari studi kasus 1.
- Bila terdapat tambahan produk C yang harga jualnya adalah \$13.50, tuliskan fungsi obyektifnya.
- Bila produk C dapat terjual per minggu sejumlah 16.5 pound, tuliskan constraint tambahannya.

➤ Studi kasus 1

$$A = x_1; B = x_2$$

Fungsi objektif optimisasi linear maksimum:

$$S = 12,75x_1 + 15,25x_2$$

Constraints:

$$0,25x_1 + 0,15x_2 \leq 21,85$$

$$0,125x_1 + 0,35x_2 \leq 29,5$$

$$x_1 \leq 18,5$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

- Bila terdapat tambahan produk C yang harga jualnya adalah \$13.50, maka fungsi objektifnya menjadi:

$$C = x_3$$

$$S = 12,73x_1 + 15,25x_2 + 13,50x_3$$

- Bila produk C dapat terjual per minggu sejumlah 16.5 pound, maka constraint tambahannya menjadi: Kebutuhan maperial P dan Q untuk produk C adalah sebagai berikut:

$$C = aP + bQ$$

Constraints:

$$0,25x_1 + 0,15x_2 + ax_3 \leq 21,85$$

$$0,125x_1 + 0,35x_2 + bx_3 \leq 29,5$$

$$x_1 \leq 18,5$$

$$x_3 \leq 16,5$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

$$x_3 \geq 0$$

2. Studi kasus 2

- Pelajari studi kasus 2.
- Bila waktu maksimum penggunaan mesin M1, M2, dan M3 adalah 420, 300, 400 jam, tuliskan semua constraintnya.
- Bila keuntungan kedua produk, berturut-turut, menjadi 5.25 dolar dan 7.45 dolar, tentukan fungsi obyektifnya.

➤ Studi kasus 2

$$X = x_1; Y = x_2$$

Fungsi objektif optimisasi linear maksimum profit:

$$P = 4,75x_1 + 3,55x_2$$

Constraints:

$$4,5x_1 + 7,25x_2 \leq 415$$

$$6,45x_1 + 3,65x_2 \leq 292$$

$$10,85x_1 + 4,85x_2 \leq 420$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

- Bila waktu maksimum penggunaan mesin M1, M2, dan M3 adalah 420, 300, 400 jam, maka constraints nya menjadi:

$$4,5x_1 + 7,25x_2 \leq 420$$

$$6,45x_1 + 3,65x_2 \leq 300$$

$$10,85x_1 + 4,85x_2 \leq 400$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

- Bila keuntungan kedua produk, berturut-turut, menjadi 5.25 dolar dan 7.45 dolar, maka fungsi objektifnya menjadi:

$$P = 5,25x_1 + 7,45x_2$$

3. Studi kasus 3

- Pelajari studi kasus 3.
- Jelaskan mengapa dalam kasus ini fungsi obyektifnya harus diminimumkan sedangkan pada kasus-kasus sebelumnya harus dimaksimumkan? Apa perbedaan kasus ini dengan kedua kasus sebelumnya?

➤ Studi kasus 3

$$P = x_1; Q = x_2$$

Fungsi objektif optimisasi linear minimal cost:

$$C = 4,55x_1 + 3,55x_2$$

Constraints:

$$9,75x_1 + 22,95x_2 \geq 5045$$

$$18,15x_1 + 12,15x_2 \geq 450,75$$

$$13,95x_1 + 18,85x_2 \geq 325,15$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

- Karena pada studi kasus 3 optimisasi linear yang dicari adalah minimal cost atau cost terkecil untuk diet yang sesuai dengan ketentuan kebutuhan karbohidrat, lemak, dan protein minimum dengan dua tipe makanan P dan Q. Hal tersebut yang membedakan studi kasus 3 dengan studi kasus 1 dan 2 dimana yang dicari adalah optimisasi linear maksimal.

4. Studi kasus 4

- Pelajari studi kasus 4.
- Jelaskan apa yang dimaksud dengan batasan sumber daya (resource limitation).
- Mengapa constraint diturunkan dari batasan tersebut?

➤ Studi kasus 4

$$\text{Corn} = x_1; \text{Barley} = x_2; \text{Wheat} = x_3$$

Fungsi objektif optimisasi linear maksimum profit:

$$P = 135 \times 1,70 \times x_1 + 45 \times 3,05 \times x_2 + 100 \times 2,25 \times x_3$$

$$P = 229,5x_1 + 137,25x_2 + 225x_3$$

Constraints:

$$135x_1 + 45x_2 + 100x_3 \leq 3895$$

$$95x_1 + 205x_2 + 115x_3 \leq 16850$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 140$$

$$x_1 \geq 0$$

$$x_2 \geq 0$$

$$x_3 \geq 0$$

- Batasan sumber daya (resource limitation) mengacu pada situasi di mana jumlah atau ketersediaan sumber daya yang ada terbatas, sedangkan kebutuhan atau permintaan terhadap sumber daya tersebut melebihi jumlah yang tersedia. Sumber daya dapat berupa berbagai hal, seperti uang, tenaga kerja, waktu, material, peralatan, atau kapasitas fisik.
- Constraint (batasan) diturunkan dari batasan sumber daya karena sumber daya yang terbatas akan memaksa kita untuk membuat pilihan dan mengambil keputusan yang mengarah pada penggunaan yang efisien dan efektif dari sumber daya yang ada. Dengan adanya batasan sumber daya, kita tidak dapat memenuhi semua kebutuhan atau permintaan yang ada secara penuh. Oleh karena itu, perlu ada pengaturan atau pembatasan untuk memastikan bahwa sumber daya digunakan secara bijak dan dalam cara yang paling menguntungkan.