1. **Pertemuan 10**

Analisis Sensitivitas

1. Perubahan pada koefisien fungsi pembatas

Perubahan Fungsi Pembatas

Dalam pemrograman linier, parameter (data masukan) dari model dapat berubah dalam batas tertentu yang menyebabkan solusi optimal berubah juga. Hal ini dinamakan analisis sensitivitas. Parameter biasanya tidak selalu tepat. Dengan analisis senisitivitas, itu dapat menentukan akibat ketidak pastian ini pada kualitas solusi optimal. Misalnya, untuk perkiraan keuntungan unit produk, jika analisis sensitivitas menyatakan bahwa toleransi optimal sama dengan ± 10% perubahan dalam keuntungan unit, kita dapat menyimpulkan bahwa solusinya lebih handal dari pada dalam kasus dimana jangkauan hanya ± 1%. Ada dua hal yang diperhatikan dalam analisis sensitivitas :

1. Kepekaan solusi optimal pada perubahan dalam kapasitas sumber daya (sisi kanan constraint).
2. Kepekaan solusi optimal pada perubahan dalam keuntungan unit atau biaya unit (koefisien fungsi tujuan).

Masalah optimasi tidak semuanya dapat diselesaikan dengan metode program linear. Ada beberapa prinsip yang harus ada agar masalah optimasi dapat diselesaikan dengan program linear.

1. Ada sasaran

Sasaran berupa fungsi tujuan atau fungsi objektif yang akan dicari nilai optimalnya (maksimum/minimum). Penyelesaian masalah mengarah pada pencapaian tujuan memaksimalkan atau meminimalkan.

1. Ada tindakan alternative

Nilai fungsi tujuan dapat diperoleh dengan alternative antara lain memberikan nilai optimal. Fungsi tujuan yang hanya dapat dilakukan dengan satu cara tidak memerlukan program linear.

1. Ada keterbatasan sumber daya

Sumber daya atau masukan dapat berupa waktu, tenaga, biaya, bahan dan sebagainya. Pembatasan sumber daya disebut kendala pembatas.

1. Masalah dapat dituangkan dalam model matematika yang memuat fungsi tujuan dan kendala.

Fungsi tujuan berupa fungsi linear dan kendala berupa persamaan atau pertidaksamaan linear.

1. Ada keterkaitan antara variabel yang membentuk fungsi, tujuan dan kendala yang artinya perubahan pada peubah yang satu akan mempengaruhi nilai peubah yang lain.
2. Penambahan variable baru

Penambahan variabel baru merupakan penambahan kegiatan baru yang menggunakan sumber daya yang sama. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan variabel baru terhadap solusi optimal dapat dilakukan dengan menyelidiki selisih ruas kiri dengan ruas kanan pembatas dual yang baru. Jika selisihnya berharga positif maka penambahan variabet baru tersebut tidak mempengaruhi solusi optimal dan jika berharga negatif akan mempengaruhi solusi optimal.

Sebagai contoh, jika perusahaan merencanakan untuk membuat produk D dimana setiap unit produk D memberikan sumbangan keuntungan 12, membutuhkan 9 unit sumber daya 1, 6 unit sumber daya 2 dan 8 unit sumber daya 3 sehingga formulasi persoalan semula berubah menjadi :

Maksimumkan Z = 12 X1 + 18 X2 + 15 X3 + 12 X4 Dengan pembatas :

4 X1 + 6 X2 + 5 X3 + 9 X4 ≤ 480

2 X1 + 5 X2 + 6 X3 + 6 X4 ≤ 360

X1 + 8 X2 + 6 X3 + 8 X4 ≤ 580

X1 , X2 , X3, X4 ≥ 0

Pembatas dual baru persoalan di atas adalah :

9 Y1 + 6 Y2 + 8 Y3 ≥ 12

Jadi Ĉ4 = 9 Y1 + 6 Y2 + 8 Y3 – 12 Simpleks Multiplier (π) :

π = Cb Bˉ¹

Cb = koefisien fungsi tujuan variabel basis

Bˉ¹ = matriks dibawah variabel basis awal pada tabel optimal

π = (12 18 0) =

Y1 = 3, Y2 = 0 dan Y3 =0

Jadi Ĉ4 = 9 (3) + 6 (0) + 8 (0) – 12 = 15, karena positif maka tidak mempengaruhi solusi optimal semula. Hal ini menunjukkan bahwa produk D dengan keuntungan/unit 12 , tidak layak untuk diproduksi. Supaya mempengaruhi solusi optimal semula atau supaya produk D layak untuk diproduksi maka besarnya keuntungan/unit produk D adalah : 9 (3) + 6 (0) + 8 (0) – C4 < 0 atau C4 > 27.

Penambahan variabel baru ini, akan menyebabkan dua kemungkinan, yaitu jika tidak berpengaruh berarti tidak merubah keputusan maupun besarnya keuntungan dan jika berpengaruh akan merubah keputusan dan bertambahnya keuntungan

1. Latihan Soal
2. Perusahaan mengoperasikan 10 jam per hari dalam memproduksi tiga produk pada tiga urutan proses. Dibawah ini tabel data masalah :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Produk | Menit per unit | | | Harga unit ($) |
| Proses 1 | Proses 2 | Proses 3 |
| 1 | 10 | 6 | 8 | 4.5 |
| 2 | 5 | 8 | 10 | 5 |
| 3 | 6 | 9 | 12 | 4 |

1. Tentukan jumlah produksi dengan nilai harga yang optimal
2. Gunakan harga rangkap untuk memprioritaskan tiga proses pada pengembangan yang memungkinkan
3. Jika jam produksi tambahan dapat dialokasikan, mana yang lebih tepat per jam tambahan untuk tiap proses ?
4. Burrought Garment Company memproduksi kaos pria dan baju wanita untuk Walmark Discount Stores. Walmark akan menerima semua produksi yang disupply oleh Burrought. Proses produksi meliputi cutting, sewing, dan packaging. Tenaga kerja Burrought ada 25 tenaga kerja di bagian cutting, 35 dibagian sewing, dan 5 dibagian packaging. Perusahaan beroperasi 8 jam sehari, 5 hari seminggu. Dibawah ini tabel kebutuhan waktu dan keuntungan per unit dua garmen :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Garmen** | **Menit per unit** | | | **Keuntungan ($)** |
| **Cutting** | **Sewing** | **Packaging** |
| Kaos | 20 | 70 | 12 | 8 |
| Baju | 60 | 60 | 4 | 12 |

1. Tentukan jadwal produksi optimal mingguan bagi Burroughs
2. Tentukan harga satu jam cutting, sewing, dan packaging dalam kaitannya dengan total pendapatan.
3. Jika lembur dapat digunakan dalam cutting dan sewing, berapa laju perjam Burroughs yang harus dibayar untuk lembur ?
4. ChemLabs menggunakan bahan baku I dan II untuk memproduksi dua alat pembersih, A dan B. Kapasitas harian bahan baku I dan II masing-masing adalah 150 dan 145 unit. Satu unit produk A menggunakan 0.5 unit bahan baku I dan 0.6 unit bahan baku II, dan satu unit B menggunakan 0.5 unit bahan baku I dan 0.4 unit bahan baku II. Keuntungan per unit produk A dan B masing-masing adalah $8 dan $10. Kebutuhan harian produk A antara 30 dan 150 unit, sedangkan produk B adalah antara 40 dan 200 unit.
5. Carilah jumlah produksi yang optimal untuk A dan B.
6. Gunakan harga rangkap untuk menentukan manakah batas kebutuhan produk A dan B yang harus diubah untuk meningkatkan keuntungan ?
7. Jika unit tambahan bahan baku meminta biaya $20 per unit, apakah hal ini dapat disarankan ? Jelaskan.
8. Gutchi Company memproduksi purses, shaving bag dan backpack. Konstruksi barang terbuat dari kulit. Proses produksi membutuhkan dua jenis keterampilan kerja : sewing dan finishing. Tabel dibawah ini menginformasikan ketersediaan sumber daya, penggunaan oleh tiga produk dan keuntungan per unit.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sumber daya** | **Kebutuhan sumber daya per unit** | | | **Kapasitas harian** |
| **Purse** | **Bag** | **Backpack** |
| Kulit (ft2) | 2 | 1 | 3 | 42 ft2 |
| Sewing (hr) | 2 | 1 | 2 | 40 hr |
| Finishing (hr) | 1 | 5 | 1 | 45 hr |
| Harga jual ($) | 24 | 22 | 45 |  |

Formulasikan masalah menjadi pemrogram linear dan carilah solusi optimal. Selanjutnya tunjukkan manakah dibawah ini perubahan dalam sumber daya yang akan menjaga kelayakan solusi optimal. Untuk kasus dimana kelayakan terjaga, tentukan solusi optimal baru (nilai variabel dan fungsi tujuan) :

1. Kapasitas kulit ditingkatkan menjadi 45 ft2
2. Kapasitas kulit diturunkan per 1 ft2
3. Kapasitas jam sewing diubah menjadi 38 jam
4. Kapasitas jam sewing diubah menjadi 46 jam
5. Kapasitas jam finishing diturunkan menjadi 15 jam
6. Kapasitas jam finishing ditingkatkan menjadi 50 jam
7. Apakah anda menyarankan penambahan pekerja sewing sebesar $15 per jam ?