**Pada pertemuan hari ini, kita lanjutkan materi Riset Operasi berupa:**

**MODEL TRANSPORTASI**

**(Silahkan download materinya, file terlampir)**

Model transportasi adalah sebuah perencanaan trasnportasi barang atau produk dari sejumlah sumber ke sejumlah tujuan agar diperoleh biaya transportasi seminimal mungkin.

Data yang digunakan untuk menyusun model ini meliputi:

* Kapasitas masing-masing sumber dan kapasitas tujuan
* Biaya transportasi per unit dari sumber ke setiap tujuan

Prinsip dari model transportasi adalah bagaimana cara mengalokasikan barang untuk memenuhi permintaan dari tujuan berdasarkan ketersediaan barang yang ada di sumber dengan total biaya transportasi minimum.

**MODEL TRANSPORTASI**

**CONTOH:**

**Suatu perusahaan memiliki 3 pabrik yang berada di W, H dan P. Sedangkan produk tersebut akan didistribusikan atau dialokasikan ke 3 gudang penjualan di A,B dan C. Kapasitas pabrik, kebutuhan gudang dan biaya pengangkutan per ton dari tiap pabrik ke tiap gudang adalah sebagai berikut:**

Persoalan: Berapa total biaya transportasi yang harus dikeluarkan untuk memenuhi permintaan Gudang A, B, dan C? Dan dari pabrik mana saja permintaan tsb akan dipenuhi?

**Persoalan di atas dapat disusun menjadi model transportasi sebagai berikut:**

**Jadi akan dialokasikan pengiriman barang dari pabrik W, H, P ke Gudang A, B, C. Namun, berapa unit harus diambil dari masing-masing pabrik agar biaya pengiriman ke masing-masing gudang miminum? Masalah tersebut bisa dikonversi menjadi tabel transportasi untuk memudahkan plotting.**

**Tabel Transportasi**

**Model Transportasi yang dapat disusun adalah:**

 Secara umum, tabel transportasi berbentuk sbb:

**PENYELESAIAN MODEL TRANSPORTASI:**

Secara umum terdapat 2 langkah penyelesaian model transportasi, yaitu:

1. Penyusunan tabel transportasi awal
2. Pencarian solusi optimal

Penyusunan tabel transportasi awal terdapat 3 metode:

1. Metode North West Corner (NWC) atau metode pojok barat laut,
2. Metode Least Cost (LC) atau metode ongkos terkecil
3. Metode VAM (Vogem Approximation Model)

Pencarian solusi optimal terdapat 2 metode:

1. Metode Stepping Stone
2. Metode MoDi (Modified Distribution)

**MENYUSUN TABEL AWAL TRANSPORTASI: METODE NWC**

**Perhatikan kembali contoh masalah di atas.**

* Pada metode ini, alokasi diawali pada sel pojok kiri atas, alokasikan semaksimal mungkin. Sel WA memiliki batas baris W maksimum 90 dan batas kolom A maksimum 50. Jadi pada sel WA hanya dapat diisi sebesar 50. Dengan demikian kolom A sudah terpenuhi, namun baris W masih ada sisa 40 belum terpenuhi.
* Karena kolom A sudah penuh, maka isian mengalir ke kanan untuk memenuhi baris W. Pada sel WB disikan sisa kapasitas sebesar 40. Baris W sudah  terpenuhi.
* Berlanjut ke bawah (tidak mungkin ke kanan), ke sel HB. Batas maksimum sel HB hanya sebesar 60 karena kapasitas baris H sebesar 60, walaupun kapasitas B sebesar 110. Jadi baris H sudah terpenuhi.
* Berlanjut ke bawah (tidak mungkin ke kanan), ke sel PB. Batas maksimum sel PB hanya sebesar 10 karena kapasitas kolom B tinggal menyisakan 10, walaupun baris P sebesar 60. Jadi kolom B sudah terpenuhi.
* Berlanjut ke kanan, ke sel PC. Batas maksimum sel PC hanya sebesar 40 karena kapasitas baris P  tinggal menyisakan 40 sekaligus pemenuhan kolom C. Jadi kolom C sudah terpenuhi.
* Secara keseluruhan, semua permintaan/kapasitas tujuan telah dipenuhi yang diambilkan dari masing-masing sumber. Jumlah sel terisi sebanyak 5 (m+n-1), tabel awal disebut layak.
* Berdasarkan tabel lengkap di atas, total biaya transportasi sebesar=3260, dengan alokasi:
  + Gudang A dipenuhi dari pabrik W sebesar 50 unit dengan biaya transport (50x20=1000),
  + Gudang B dipenuhi dari Pabrik W sebesar 40 unit dengan biaya transport (40x5=200), dari Pabrik H sebesar 60 unit dengan biaya transport (60x20=1200) dan dari Pabrik P sebesar 10 unit dengan biaya transport (10x10=100). Total biaya transport ke Gudang B sebesar 1500.
  + Gudang C dipenuhi dari Pabrik P sebesar 40 unit dengan biaya transport (40x19=760).

**MENYUSUN TABEL AWAL TRANSPORTASI: METODE LEAST COST**

**Perhatikan kembali contoh masalah di atas.**

* Pada metode ini, pertamadiperiksa ongkos terkecil. Satu2 nya ongkos terkecil di sel WB (cost=5). Baris W kapasitas maksimum 90 dan kolom B kapasitas maksimum 110. Jadi pada sel WB dialokasikan sebesar 90. Baris W sudah terpenuhi.
* Ongkos terkecil berikutnya adalah 10, di sel HC dan PB. Pada sel WC, walaupun ongkosnya lebih kecil (8), namun diabaikan karena baris W sudah terpenuhi. Jadi kita alokasikan secara serentak di sel HC sebesar 40 dan di PB sebesar 20. Kolom B sudah terpenuhi. Kolom C juga sudah terpenuhi.
* Ongkos terkecil berikutnya adalah 15 di sel HA. Alokasikan sebesar 20 di HA. Baris H sudah terpenuhi.
* Ongkos terkecil berikutnya adalah 25 di sel PA. Alokasikan sebesar 30 di PA. Semua kapasitas baris dan kolom sudah terpenuhi semua.
* Secara keseluruhan, semua permintaan/kapasitas tujuan telah dipenuhi yang diambilkan dari masing-masing sumber. Jumlah sel terisi sebanyak 5 (m+n-1), tabel awal disebut layak.
* Berdasarkan tabel lengkap di atas, total biaya transportasi sebesar=2100, dengan alokasi:
  + Gudang A dipenuhi dari pabrik H sebesar 20 unit dengan biaya transport (20x15=300) dan dari Pabrik P sebesar 30 unit dengan biaya transport (30x25=750). Total biaya transport ke Gudang A sebesar 1050.
  + Gudang B dipenuhi dari Pabrik W sebesar 90 unit dengan biaya transport (90x5=450), dari Pabrik P sebesar 20 unit dengan biaya transport (20x10=200). Total biaya transport ke Gudang B sebesar 650.
  + Gudang C dipenuhi dari Pabrik H sebesar 40 unit dengan biaya transport (40x10=400).

**MENYUSUN TABEL AWAL TRANSPORTASI: METODE VAM**

**Perhatikan kembali contoh masalah di atas.**

**Langkah 1:**

* Pada kolom tambahan, nilai-nilai tsb adalah nilai selisih antar 2 cost terkecil di masing-masing baris.
* Pada baris tambahan, nilai-nilai tsb adalah nilai selisih antar 2 cost terkecil di masing-masing kolom.
* Dari nilai selisih baris dan kolom, pilih nilai selisih terbesar. Yaitu di baris P (nilai selisih=9). Alokasikan pada sel dengan cost terkecil semaksimum mungkin. Sel PB adalah sel dengan cost terkecil, jadi alokasikan sebesar 50 (sebab baris P kapasitasnya 50, walaupun kolom B kapasitasnya 110). Jadi, baris P sudah terpenuhi (hapus dari pemeriksaan berikutnya).

Langkah 2:

* Sama dengan Langkah 1, cari nilai-nilai selisih baris dan selisih kolom yang tersisa.
* Dari nilai selisih baris dan kolom, pilih nilai selisih terbesar. Yaitu di kolom B (nilai selisih=15). Alokasikan pada sel dengan cost terkecil semaksimum mungkin. Sel WB adalah sel dengan cost terkecil, jadi alokasikan sebesar 60 (sebab kolom B kapasitasnya 110, dan sudah terisi 60 di langkah 1). Jadi, kolom B sudah terpenuhi (hapus dari pemeriksaan berikutnya).

Langkah 3:

* Sama dengan Langkah 2, cari nilai-nilai selisih baris dan selisih kolom yang tersisa.
* Dari nilai selisih baris dan kolom, pilih nilai selisih terbesar. Yaitu di baris W (nilai selisih=12). Alokasikan pada sel dengan cost terkecil semaksimum mungkin. Sel WC adalah sel dengan cost terkecil, jadi alokasikan sebesar 30 (sebab baris W kapasitasnya 90, dan sudah terisi 60 di langkah 2). Jadi, baris W sudah terpenuhi (hapus dari pemeriksaan berikutnya).

Langkah 4:

* Sama dengan Langkah 3, cari nilai-nilai selisih baris dan selisih kolom yang tersisa.
* Dari nilai selisih baris dan kolom, pilih nilai selisih terbesar. Yaitu di kolom A (nilai selisih=15). Alokasikan pada sel dengan cost terkecil semaksimum mungkin. Sel HA adalah sel dengan cost terkecil, jadi alokasikan sebesar 50 (sebab kolom A kapasitasnya 50, walaupun baris H kapasitasnya 60). Jadi, kolom A sudah terpenuhi (hapus dari pemeriksaan berikutnya).

Langkah 5:

* Sama dengan Langkah 4, cari nilai-nilai selisih baris dan selisih kolom yang tersisa.
* Dari nilai selisih baris dan kolom, pilih nilai selisih terbesar. Yaitu di kolom C atau di baris H (sama-sama nilai selisih=10). Alokasikan pada sel dengan cost terkecil semaksimum mungkin. Sel HC adalah satu-satunya sel dengan cost terkecil, jadi alokasikan sebesar 10 (sebab kolom C kapasitasnya 40 tapi sudah terisi 30, dan baris H kapasitasnya 60 tapi sudah terisi 50). Jadi, kolom C dan baris H sudah terpenuhi (semua kapasitas baris dan kolom sudah terisi).
* Secara keseluruhan, semua permintaan/kapasitas tujuan telah dipenuhi yang diambilkan dari masing-masing sumber. Jumlah sel terisi sebanyak 5 (m+n-1), tabel awal disebut layak.
* Berdasarkan tabel lengkap di atas, total biaya transportasi sebesar=1890, dengan alokasi:
  + Gudang A dipenuhi dari pabrik H sebesar 50 unit dengan biaya transport (50x15=750).
  + Gudang B dipenuhi dari Pabrik W sebesar 60 unit dengan biaya transport (60x5=300), dari Pabrik P sebesar 50 unit dengan biaya transport (50x10=500). Total biaya transport ke Gudang B sebesar 800.
  + Gudang C dipenuhi dari Pabrik W sebesar 30 unit dengan biaya transport (30x8=240), dari Pabrik H sebesar 10 unit dengan biaya transport (10x10=100). Total biaya transport ke Gudang C sebesar 340.

Ringkasan metode VAM:

**Perbandingan ketiga metode:**

* **Total cost metode NWC=3260**
* **Total cost metode LC=2100**
* **Total cost metode VAM=1890 (pada contoh ini metode VAM memberikan tabel awal dengan total cost terbaik).**

**Total cost awal yang sudah disusun dengan 3 metode tersebut, belum tentu merupakan total cost optimal. Jadi perlu diperiksa apakah cost-cost tersebut masih bisa dioptimalkan atau tidak. Metode Optimalisasi pada model transportasi:**

1. **Metode Stepping Stone**
2. **Metode MoDi (Modified Distribution)**

**Untuk metode optimalisasi kita bahas pada pertemuan berikutnya.**

**Jika ada pertanyaan untuk materi hari ini silahkan reply langsung untuk kita diskusikan.**