

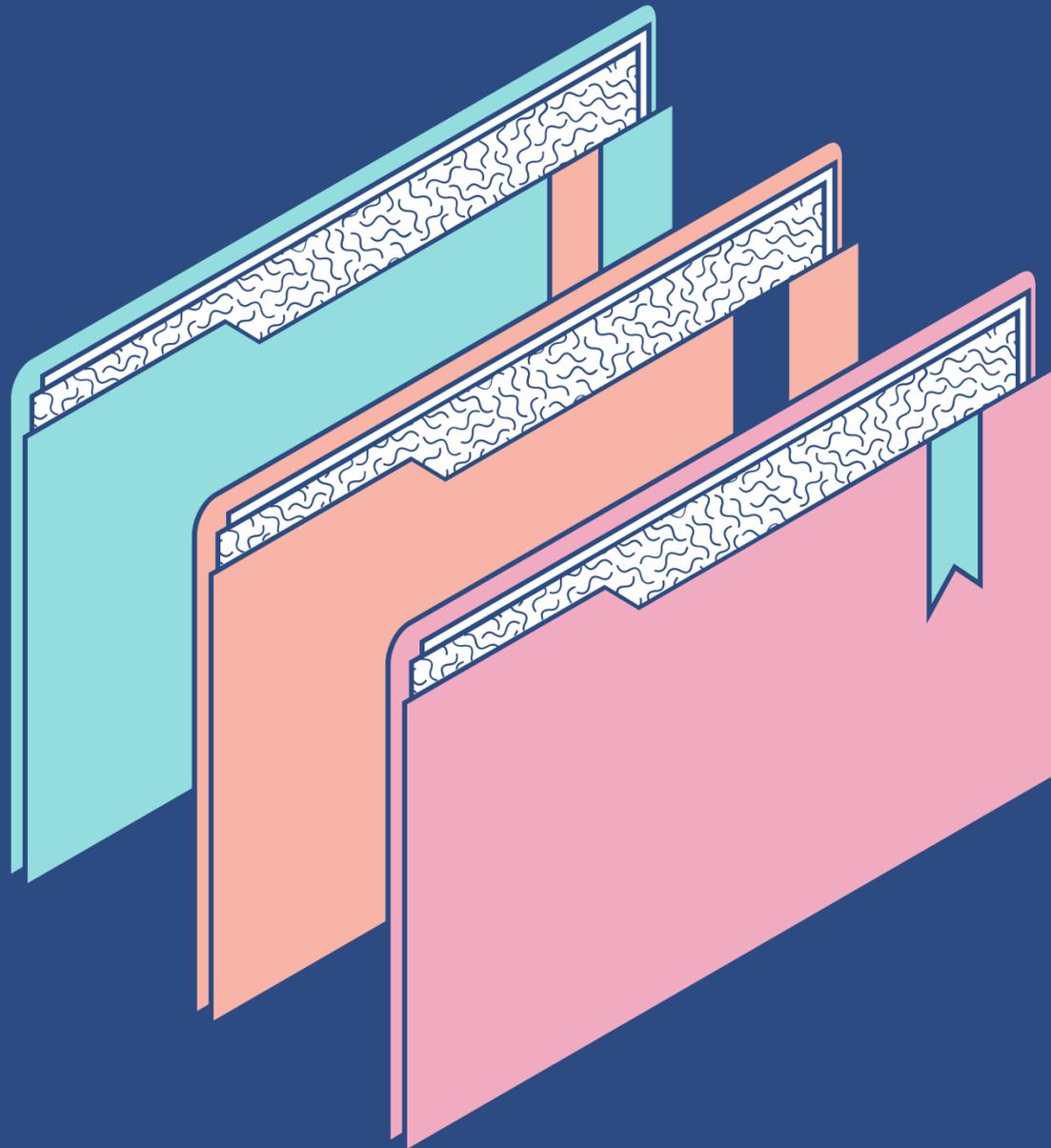




PENGANTAR Penelitian Operasional (Operation Research)

SEJARAH PERKEMBANGAN

OPERATIONS RESEARCH SEBELUM PERANG DUNIA II



Di Inggris 1914-1915, FW Lanchester merintis OR di militer, ia menurunkan persamaan hubungan hasil perang dengan kekuatan pertempuran dan kekuatan senjata mereka secara relatif

Di Amerika 1920-an, Thomas Alva Edison mempelajari proses perang anti kapal selam. Ia mengumpulkan data statistik yang digunakan untuk menganalisis gerakan kapal, agar kapal laut biasa mampu menenggelamkan dan menghancurkan kapal selam. Ia mewariskan suatu permainan perang untuk digunakan simulasi persoalan pergerakan yang berhubungan dengan lautan. Ia bahkan menganalisis tak-tik liku-liku dari kapal-kapal dagang dalam menghindari kapal selam.

1917, AK ERLANG, SEORANG AHLI MATEMATIKA DENMARK YANG BEKERJA DIPERUSAHAAN TELEPON KOPENHAGEN, MELUNCURKAN KARYA YANG PALING PENTING "PEMECAHAN PERSOALAN TEORI PROBABILITAS ATAS PENTINGNYA POLA PEMANGGILAN TELEPON SECARA OTOMATIS. TULISAN INI BERISI FORMULA WAKTU MENUNGGU YANG TELAH DIKEMBANGKAN BERDASARKAN TEORI ANTRIAN.

1928, TC. FRY SEORANG INSINYUR DI LABORATORIUM BELL, MEMBUAT TAMBAHAN YANG BERARTI TERHADAP DASAR-DASAR STATISTIK TEORI ANTRIAN, IA MULAI MENGUPAS PENGGUNAAN TEORI PROBABILITAS SEBAGAI DASAR PEMAHAMAN TEORI ANTRIAN.

1930, SIR RONALD FISHER'S MEMPERKENALKAN METODE STATISTIK MODERN.

1920-1930, HORACE C. LEVINSON, SEORANG ASTRONOM MEMULAI OPERASI RESETNYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE ILMIAH TERHADAP PERSOALAN BISNIS DAN PERSOALAN LAINNYA, SEPERTI HUBUNGAN ANTARA ADVERTENSI DAN TINGKAT PENJUALAN SERTA HUBUNGAN ANTARA PENDAPATAN KONSUMEN, LOKASI RUMAH, DAN JENIS BARANG YANG DIBELI.

1930, WASSILY LEONTIEFF, MEMPERKENALKAN TEORI INPUT OUTPUT ANTARA INDUSTRI DAN PENGUKURANNYA DAN BERHASIL MENGEMBANGKAN PROGRAM LINEAR YANG MENGGAMBARAKAN EKONOMI AMERIKA SERIKAT SECARA KESELURUHAN.

Operations Research setelah Perang Dunia II

1942, ANGKATAN DARAT AMERIKA SERIKAT, MELALUI INSTANSI KHUSUS OPERATION RESEARCH OFFICE (RESEARCH ANALYSIS CORPORATION) DI CHEVI CHASE, MARYLAND OLEH ELLIS A. JOHNSON SEBAGAI DIREKTURNYA.

1942, ANGKATAN LAUT AS (NAVY) MEMBENTUK OPERATION EVALUATION GROUP DI BAWAH PIMPINAN PROFESOR MORSE (MIT)

1947, GEORGE B. DANTZIG, MENGEMBANGKAN PEMECAHAN METODE SIMPLEKS UNTUK PERSOALAN PROGRAM LINEAR YANG DIRINTIS LEONTIEFF.

1948, DI INGGERIS, AHLI MULAI TERTARIK MEMBENTUK OPERATION RESEARCH CLUB KEMUDIAN BERUBAH MENJADI OPERATIONAL RESEARCH SOCIETY OF THE UNITED KINGDOM DAN 1950 JURNAL PERTAMA DINAMAKAN OPERATION RESEARCH QUARTERTY.

1950, DI AS, SEKELOMPOK AKTIVITAS MEMBENTUK OPEARTION RESEARCH SOCIETY OF AMERICA (ORSA) DAN 1952 DIPUBLIKASIKAN JOURNAL OPERATION RESEARCH.

1950, DI INGGERIS MULAI MEMPEKERJAKAN BEBERAPA AHLI OR, MISALNYA "UNITED STEEL COMPANY" LEBIH DARI 100 ORANG, "NATIONAL COAL BOARD" 100 ORANG, DAN RICHARD THOMAS & BADWIN" 50 ORANG.

MENURUT INFORMASI DI AMERIKA SERIKAT DARI TAHUN 1940 S/D SEKARANG (1989) SEDUAH TERDAPAT LEBIH 20.000 ORANG AHLI OR.

DEFINISI OPERATIONS RESEARCH (OR)

Morse & Kimbal

OR adalah Suatu metode ilmiah untuk melengkapi bagian-bagian eksekutif dengan suatu dasar kuantitatif untuk keputusan-keputusan yang menjadi tanggung jawabnya.

Miller & Starr

OR ADALAH ILMU YANG DITERAPKAN PADA MASALAH-MASALAH PELAKSANAAN YANG MENGGUNAKAN ILMIAH, MATEMATIKA / LOGIKA UNTUK MENCOBA MENANGGULANGI MASALAH-MASALAH YANG DIHADAPI OLEH PARA EKSEKUTIF JIKA INGIN MENCAPAI SUATU KEBERHASILAN MELALUI KEPUTUSAN-KEPUTUSAN YANG DIAMBILNYA.

Harvey & Wagner

OR ADALAH SUATU PENDEKATAN ILMIAH TERHADAP PENYELESAIAN MASALAH-MASALAH UNTUK PARA MANAJER DAN EKSEKUTIF.

Secara Umum

OR ADALAH SEBAGAI APLIKASI DARI METODE ILMIAH, TEKNIK DAN ALAT UNTUK MASALAH-MASALAH YANG MELIBATKAN OPERASI DENGAN SOLUSI OPTIMAL.

KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA KEPUTUSAN DALAM OPERATIONS RESEARCH

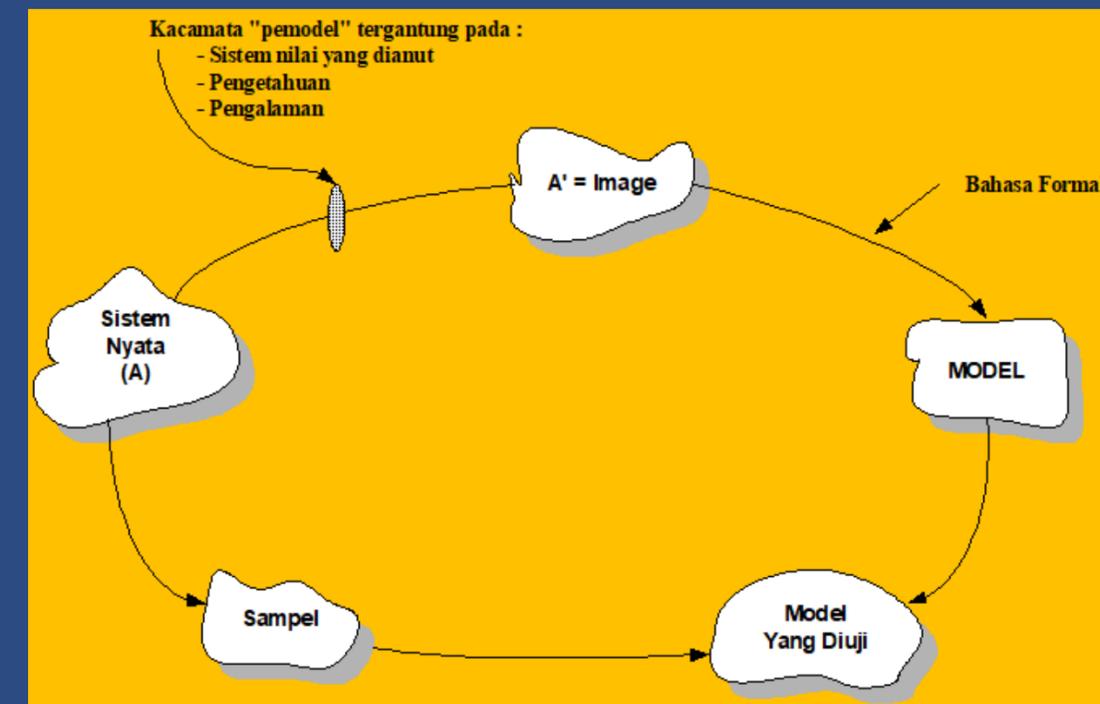
DALAM PENYELESAIAN PERSOALAN YANG BERKAITAN DENGAN PENGAMBIL KEPUTUSAN INI HARUS DIIDENTIFIKASI LEBIH DAHULU DUA KOMPONEN UTAMANYA, YAITU :

TUJUAN (OBJECTIVE)
VARIABEL-VARIABEL (VARIABEL KEPUTUSAN)

TUJUAN (OBJECTIVE) ADALAH HASIL AKHIR YANG HENDAK DICAPAI DENGAN CARA MEMILIH SUATU TINDAKAN YANG PALING TEPAT UNTUK SISTEM YANG DIPELAJARI. DALAM BIDANG USAHA BIASA, TUJUAN DIARTIKAN SEBAGAI "MEMAKSIMUMKAN PROFIT" ATAU "MEMINIMUMKAN ONGKOS YANG HARUS DIKELUARKAN". AKAN TETAPI, DALAM BIDANG-BIDANG LAIN YANG SIFATNYA NON-PROFIT (TIDAK MENCARI KEUNTUNGAN), TUJUAN DAPAT BERUPA "PEMBERIAN KUALITAS PELAYANAN KEPADA KONSUMEN).

MODEL-MODEL DALAM OPERATIONS RESEARCH

PADA UMUMNYA LITERATUR TENTANG MODEL SEPAKAT UNTUK MENDEFINISIKAN KATA "MODEL" SEBAGAI SUATU REPRESENTASI ATAU FORMALISASI DALAM BAHASA TERTENTU (YANG DISEPAKATI) DARI SUATU SISTEM NYATA. ADAPUN SISTEM NYATA ADALAH SISTEM YANG SEDANG BERLANGSUNG DALAM KEHIDUPAN, SISTEM YANG DIJADIKAN TITIK PERHATIAN DAN DIPERMASALAHKAN. DENGAN DEMIKIAN, PEMODELAN ADALAH PROSES MEMBANGUN ATAU MEMBENTUK SEBUAH MODEL DARI SUATU SISTEM NYATA DALAM BAHASA FORMAL TERTENTU.



JADI MODEL ADALAH GAMBARAN IDEAL DARI SUATU SITUASI (DUNIA) NYATA, SEHINGGA SIFATNYA KOMPLEKS DAPAT DISEDERHANAKAN. TERDAPAT BEBERAPA JENIS MODEL YANG ADA, DIANTARANYA :



Model ikonis/fisik

YAITU PENGGAMBARAN FISIK DARI SUATU SISTEM, BAIK DALAM BENTUK YANG IDEAL MAUPUN DALAM SKALA YANG BERBEDA. CONTOH : FOTO, PETA, GLOBE



Model matematis/symbolis

YAITU PENGGAMBARAN DUNIA NYATA MELALUI SIMBOL-SIMBOL MATEMATIS. PADA AWALNYA MODEL INI BERUPA MODEL ABSTRAK YANG DIBENTUK DALAM PIKIRAN SESEORANG, KEMUDIAN DISUSUN MENJADI MODEL-MODEL SIMBOLIS, SEPERTI GAMBAR, SIMBOL, RUMUS MATEMATIS. CONTOH : PERSAMAAN, PERTIDAKSAMAAN.



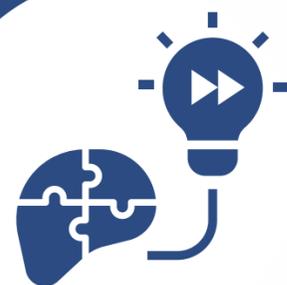
Model analog

YAITU MODEL YANG MENGGAMBARAKAN SITUASI-SITUASI YANG DINAMIS DAN LEBIH BANYAK DIGUNAKAN DARI PADA MODEL IKONIS KARENA SIFATNYA YANG DAPAT DIJADIKAN ANALOGI BAGAI KARAKTERISTIK SESUATU YANG SEDANG DIPELAJARI. CONTOH : KURVA DISTRIBUSI FREKUENSI PADA STATISTIK FLOW CHART



Model simulasi

YAITU MODEL-MODEL YANG MENIRU TINGKAH LAKU SISTEM DENGAN MEMPELAJARI INTERAKSI KOMPONEN-KOMPONENNYA. MODEL INI SANGAT SESUAI UNTUK KONDISI YANG CUKUP KOMPLEKS.



Model Heuristik

YAITU MODEL PENCARIAN YANG DIDASARKAN ATAS INTUISI ATAU ATURAN-ATURAN EMPIRIS UNTUK MEMPEROLEH SOLUSI YANG LEBIH BAIK DARIPADA SOLUSI YANG TELAH DICAPAI SEBELUMNYA.

METODOLOGI DALAM OPERATIONS RESEARCH

Proses 1

Langkah 1 : Memformulasikan persoalan

Definisikan persoalan lengkap dengan spesifikasi tujuan organisasi dan bagian-bagian organisasi atau sistem yang bersangkutan. Hal ini mutlak harus dipelajari sebelum persoalan dapat dipecahkan.

Proses 2

Langkah 2 : Mengobservasi sistem

Kumpulkan data untuk mengestimasi besaran parameter yang berpengaruh terhadap persoalan yang dihadapi. Estimasi ini digunakan untuk membangun dan mengevaluasi model matematis dari persoalannya.

Proses 3

Langkah 3 : Memformulasikan model matematis dari persoalan yang dihadapi

Dalam memformulasikan persoalan ini biasanya digunakan model analitik, yaitu model matematis yang menghasilkan persamaan. Jika pada suatu situasi yang sangat rumit tidak diperoleh model analitik, maka perlu dikembangkan model simulasi.

Proses 4

Langkah 4 : Mengevaluasi model dan menggunakannya untuk Prediksi

Tentukan apakah model matematis yang dibangun pada langkah 3 telah menggambarkan keadaan nyata secara akurat. Jika belum, buatlah model yang baru.

Proses 5

Langkah 5 : Mengimplementasikan hasil studi

Pada langkah ini kita harus menerjemahkan hasil studi kedalam bahasa sehari-hari yang mudah dimengerti untuk diimplementasikan.

PROGRAMA LINEAR

METODE GRAFIK

SUATU METODE PENYELESAIAN UNTUK PERSOALAN PROGRAMA LINEAR SEPANJANG JUMLAH VARIABEL TIDAK LEBIH DARI DUA.

METODE SIMPLEKS

SUATU METODE PENYELESAIAN UNTUK PERSOALAN PROGRAMA LINEAR SEPANJANG JUMLAH VARIABEL LEBIH DARI DUA.

CONTOH

PERUSAHAAN KONVEKSI PT. MUSI MEMBUAT DUA PRODUK (CELANA DAN BAJU) YANG HARUS DIPROSES MELALUI DUA UNIT PRODUKSI, YAITU PEMOTONGAN BAHAN DAN PENJAHITAN. KENDALA (KETERBATASAN) TEKNIS PADA FUNGSI PEMOTONGAN MEMERSYARATKAN PROSES PEMOTONGAN BAHAN HANYA MEMILIKI 60 JAM KERJA, SEDANGKAN FUNGSI PENJAHITAN HANYA 48 JAM KERJA. UNTUK MENGHASILKAN SATU CELANA DIBUTUHKAN 4 JAM KERJA PEMOTONGAN BAHAN DAN 2 JAM PENJAHITAN. SEMENTARA UNTUK BAJU DIBUTUHKAN 2 JAM KERJA PEMOTONGAN BAHAN DAN 4 JAM KERJA PENJAHITAN.

LABA TIAP CELANA RP. 8.000 DAN BAJU RP. 6.000. PERUSAHAAN HARUS MENENTUKAN KOMBINASI TERBAIK MANA DARI CELANA DAN BAJU YANG HARUS DIPRODUKSI DAN DIJUAL GUNA MENCAPAI KEUNTUNGAN MAKSIMUM ?

Pemecahan :

	Celana	Baju	Jam tersedia
Pemotongan	4	2	60
Penjahitan	2	4	48
Labanya	8.000	6.000	

Misal : celana (x)
baju (y)
keuntungan (Z)

Fungsi Tujuan : $Z = 8.000x + 6.000y$

Pembatas :

$$4x + 2y \leq 60$$

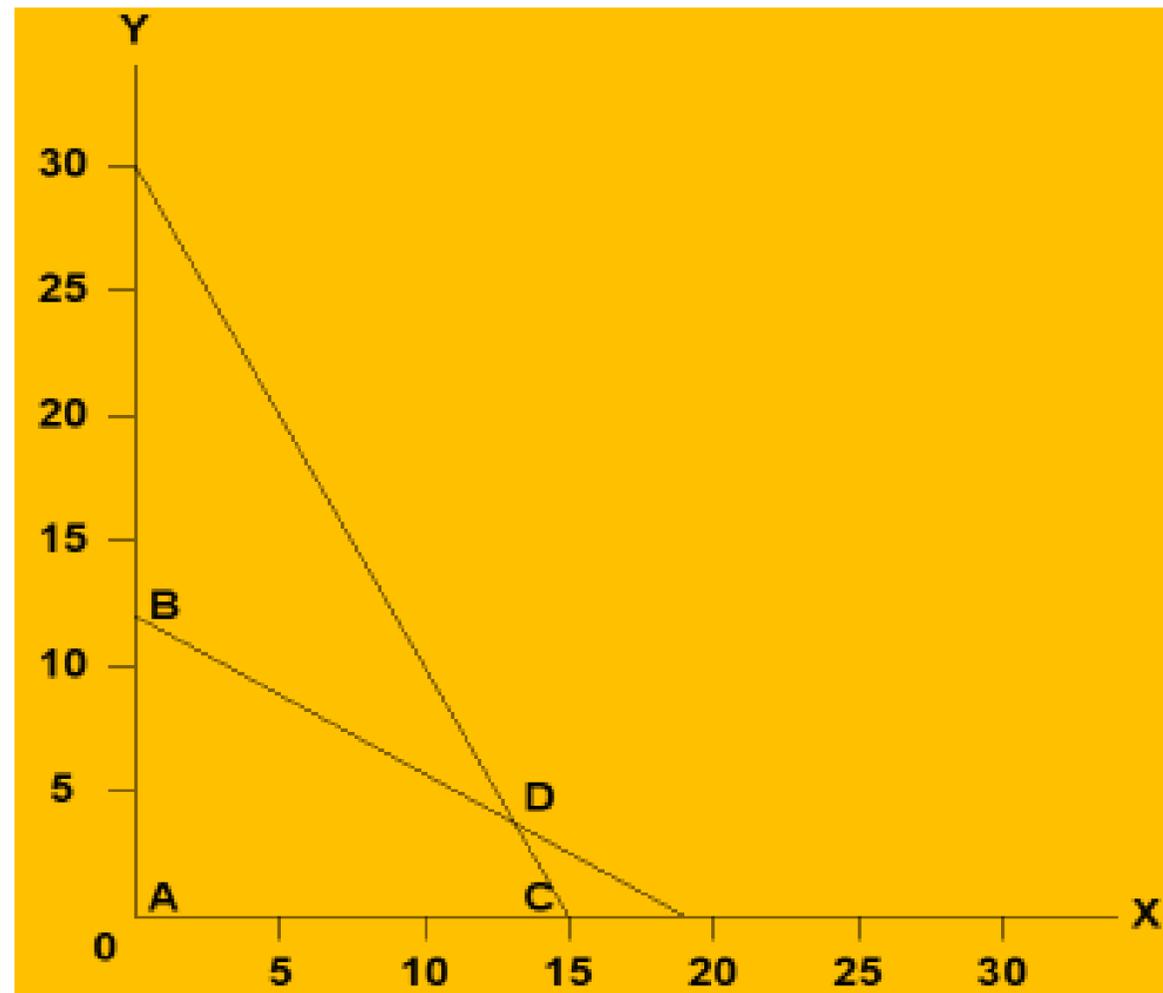
(Pembatas pemotongan)

$$2x + 4y \leq 48$$

(Pembatas penjahitan)

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$



Titik A (0, 0) : $8.000 (0) + 6.000 (0) = 0$
Titik B (0,12) : $8.000 (0) + 6.000 (12) = 72.000$
Titik C (15,0) : $8.000 (15) + 6.000 (0) = 120.000$
Titik D (12,6) : $8.000 (12) + 6.000 (6) = 132.000$

Maka yang menghasilkan keuntungan terbesar adalah titik D.



Metode Transportasi



METODE TRANSPORTASI

Definisi : Metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal.

Metode transportasi digunakan untuk memecahkan masalah bisnis, pembelanjaan modal, alokasi dana untuk investasi, analisis lokasi, keseimbangan lini perakitan dan perencanaan serta scheduling produksi.

Model transportasi terbagi 2 :

- Model awal yang optimal
- Model penyelesaian yang optimal

Model awal optimal terdiri dari 4 metode :

- NWC - VAM
- Least Cost - RAM

Model penyelesaian terbagi 2 :

- STEPPING STONE
- MODI

Contoh kasus

Saat ini Pertamina mempunyai 3 daerah penambangan di Pulau Jawa yaitu Cepu, Cilacap dan Cirebon dengan kapasitas produksi masing-masing 120, 80 dan 80 galon. Dari tempat tersebut minyak diangkut ke daerah pemasaran yang terpusat di Semarang, Jakarta dan Bandung dengan daya tampung masing-masing 150, 70 dan 60 galon. Biaya transportasi dari daerah penambangan ke daerah pemasaran sebagai berikut :

Cepu-Semarang = 8 Cilacap-Semarang=15 Cirebon-Semarang=3

Cepu-Jakarta = 5 Cilacap-Jakarta = 10 Cirebon-Jakarta = 9

Cepu-Bandung = 6 Cilacap-Bandung = 12 Cirebon-Bandung = 10

Ditanya :

Bagaimana usulan anda untuk mendistribusikan minyak tersebut dengan sebaik-baiknya?

- a. Gunakan metode NWC, LC dan Vam berikut total biaya masing-masing
 - b. Uji dengan metode Stepping Stone untuk metode LC !
- Berapa biaya yang paling optimal?

Metode NWC

	Semarang	Jakarta	Bandung	Supply
Cepu	120	5	6	120
Cilacap	30	10	12	80
Cirebon	3	9	10	80
Demand	150	70	60	

$$\text{Total Biaya} = 120 \times 8 = 960$$

$$30 \times 15 = 450$$

$$50 \times 10 = 500$$

$$20 \times 9 = 180$$

$$60 \times 10 = 600$$

$$\underline{\quad\quad\quad}$$
$$2690$$

Metode LC

	Semarang	Jakarta	Bandung	Supply
Cepu	8	70	50	120
Cilacap	70	15	10	80
Cirebon	80	3	10	80
Demand	150	70	60	

$$\text{Total Biaya} = 70 \times 5 = 350$$

$$50 \times 6 = 300$$

$$70 \times 15 = 1050$$

$$10 \times 12 = 120$$

$$80 \times 3 = 240$$

$$2060$$

Metode VAM

	Semarang		Jakarta		Bandung		Supply
Cepu	70	8		5	50	6	120
Cilacap		15	70	10	10	12	80
Cirebon	80	3		9		10	80
Demand	150		70		60		

$$B1=6-5=1$$

$$K1=8-3=5$$

$$B1=6-5=1 \quad K2=10-5=5$$

$$B2=12-10=2$$

$$K2=9-5=4$$

$$B2=12-10=2 \quad K3=12-6=6$$

$$B3=9-3=6$$

$$K3=10-6=4$$

$$\text{Total Biaya} = (70 \times 8) + (50 \times 6) + (70 \times 10) + (10 \times 12) + (80 \times 3) = 1920$$

$$B1=6-5=1$$

$$K1=15-8=7$$

$$B2=12-10=2$$

$$K2=10-5=5$$

$$K3=12-6=6$$

Pengujian dengan STEPPING STONE untuk metode LC

I

	Semarang	Jakarta	Bandung	Supply
Cepu	8	70 5	50 6	120
Cilacap	70 15	10	10 12	80
Cirebon	80 3	9	10	80
Demand	150	70	60	

$$A = 8 - 6 + 12 - 15 = -1$$

$$B = 10 - 5 + 6 - 12 = -1$$

$$C = 9 - 3 + 15 - 12 + 6 - 5 = 10$$

$$D = 10 - 3 + 15 - 12 = 10$$

II	Semarang		Jakarta		Bandung		Supply
<u>Cepu</u>	60	8		5	60	6	120
<u>Cilacap</u>	10	15	70	10		12	80
Cirebon	80	3		9		10	80
Demand	150		70		60		

$$A = 9 - 10 + 15 - 8 = 2$$

$$B = 9 - 3 + 15 - 10 = 11$$

$$C = 12 - 6 + 8 - 15 = -1$$

$$D = 10 - 3 + 8 - 6 = 9$$

iii

	Semarang	Jakarta	Bandung	Supply
Cepu	70	5	50	120
Cilacap		70	10	80
Cirebon	80			80
Demand	150	70	60	

$$A = 15 - 10 + 5 - 8 = 2$$

$$B = 5 - 6 + 12 - 10 = 1$$

$$C = 9 - 3 + 8 - 6 + 12 - 10 = 10$$

$$D = 10 - 3 + 8 - 6 = 9$$

BIAYA YANG PALING OPTIMAL = $Z = 1920$

Bila kebutuhan tidak sama dengan kapasitas yang tersedia, maka untuk menyelesaikannya harus dibuat kolom semu / dummy atau baris semu sehingga jumlah isian kolom dan jumlah isian baris sama.

Setelah diadakan penambahan baris atau kolom dummy ini dengan biaya nol dapat diselesaikan dengan metode STEPPING STONE, MODI, VAM

Kebutuhan Lebih kecil dari kapasitas

Dari \ Ke	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Dummy D	Kapasitas
Pabrik 1	8	8	8	0	90
Pabrik 2	8	8	8	0	60
Pabrik 3	8	8	8	0	100
Kebutuhan	50	110	40	50	250

Kebutuhan lebih besar dari sumber yang tersedia

	Gudang A	Gudang B	Gudang C	Kapasitas
Pabrik 1	8	8	8	90
Pabrik 2	8	8	8	60
Pabrik 3	8	8	8	50
Dummy	0	0	0	50
Kebutuhan	100	110	40	250

Langkah penyelesaian

Metode NWC :

1. Mengisi sel mulai dari sudut kiri atas sesuai dengan kapasitas dan kebutuhan
2. Hitung total biaya

Metode stepping stone :

3. Beri nama pada sel yang kosong A,B,C dst
4. Untuk sel A tentukan arah panahnya pada sel-sel yang berisi angka
5. Tentukan positif, negatifnya lalu jumlahkan
6. Bila hasilnya semua sudah positif artinya sudah optimal cari total biaya
7. Bila hasilnya masih ada yang negatif pilih negatif terbesar
8. Alokasikan mulai di sel yang negatifnya terbesar sesuai dengan permintaan dan kapasitas
9. Ulangi lagi langkah 1
- 10 Untuk sel yang sudah dialokasikan dengan metode stepping stone, angka tetap di sel tersebut

Metode Least Cost :

1. Pilih sel yang biayanya terkecil
2. Sesuaikan dengan permintaan dan kapasitas
3. Pilih sel yang biayanya satu tingkat lebih besar dari sel pertama yang dipilih
4. Sesuaikan kembali, cari total biaya

Metode VAM :

5. Mengurangkan biaya yang terkecil pada setiap baris dengan biaya yang lebih besar satu tingkat pada baris yang sama
6. Demikian juga untuk kolom
7. Pilih hasil terbesar pada baris dan kolom
8. Alokasikan dengan memilih sel yang biayanya terkecil pada baris dan kolom yang dipilih
9. Ulangi langkah 1 tapi baris dan kolom yang sudah dialokasikan jangan digunakan lagi
10. Hitung total biaya

CONTOH SOAL

- Sebuah perusahaan memiliki 4 buah gudang (G1 G2, G3, dan G4) dengan pasar tujuan sebanyak 5 daerah pasar (P1 P2, P3, P4, dan P5). Kapasitas keempat gudang secara berurutan adalah 250, 400, 550, dan 300 ton. Permintaan pasar secara berurutan adalah 180, 320, 370, 430, dan 100 ton. Biaya angkut dari gudang ke pasar (dalam ribu rupiah per ton) sebagai berikut.

GUDAN G	PASAR TUJUAN				
	P1	P2	P3	P4	P5
G1	22	17	27	23	19
G2	34	26	30	29	24
G3	25	25	30	35	33
G4	28	34	32	30	22

Metode Least Cost (LC)

	P1	P2	P3	P4	P5	P dummy			
G1	22	17	27	23	19	0			
	x	250	x	x	x		250		
G2	34	26	30	29	24	0			
	x	x	x	400	x		400		
G3	25	25	30	35	33	0			
	180	70	300	x	x		550	300	
G4	28	34	32	30	22	0			
	x	x	70	30	100	100	300	200	
	180	320	370	430	100	100			
				30					



TERIMA KASIH