

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Pada bab ini, disajikan hasil pengumpulan data dan analisisnya. Hasil penelitian diperoleh dari data observasi awal, observasi lanjut dan wawancara yang peroleh dari pihak pergudangan. Sebelum melakukan observasi lanjut dan wawancara peneliti melakukan validasi instrumen kepada dua ahli yaitu dosen matematika dan kepala gudang yang bersangkutan.

Pada proses validasi yang pertama terdapat beberapa kesalahan penulisan dan pertanyaan yang belum sesuai dengan tujuan. Kemudian dilakukan perbaikan sesuai saran validator dan instrumen dapat digunakan. Berikut akan ditunjukkan deskripsi data validasi lembar wawancara dan tabel observasi pada tabel 4.1

**Tabel 4.1**  
**Hasil Validasi Instrumen**

<b>Instrumen</b>	<b>Validator 1 (Dosen UMSurabaya)</b>	<b>Validator 2 (Kepala Gudang PT.Mayora)</b>	<b>Kesimpulan</b>
Pedoman Wawancara	Ada beberapa pertanyaan yang tidak diperlukan dan ada beberapa kalimat pertanyaan yang belum sesuai sehingga merubah penyusunan kalimat pertanyaan. Dari validator 1 disarankan untuk	Ada beberapa kata yang pengetikannya masih salah. Ada beberapa kata yang tidak sesuai pada kalimat pertanyaan sehingga diperlukan penggantian kata.	Penilaian secara umum untuk pedoman wawancara sudah layak untuk digunakan dengan sedikit perbaikan yaitu menghilangkan pertanyaan yang tidak perlu dan memperbaiki kata-kata yang masih salah

<b>Instrumen</b>	<b>Validator 1 (Dosen UMSurabaya)</b>	<b>Validator 2 (Kepala Gudang PT.Mayora)</b>	<b>Kesimpulan</b>
	membuat lembar wawancara.		dan tidak sesuai.
Tabel Observasi	Tabel observasi di tambah nama perusahaan.	Besar kecil huruf masih ada yang salah.	Penilaian secara umum terhadap tabel observasi sudah layak dan dapat digunakan.

Berdasarkan wawancara diperoleh gambaran umum tentang gudang besertakapasitas gudang yang dimiliki dua perusahaan tersebut serta biaya transportasi yang dikeluarkan perusahaan. Kapasitas ketiga gudang pada perusahaan rata-rata sama jumlahnya. Kemudian jumlah agen tujuan pengiriman sangat banyak, tidak hanya agen tetapi juga menyuplay toko-toko besar. Alur pengiriman yang digunakan oleh perusahaan berdasarkan keterangan dari staf pengiriman yaitu setiap pagi staf pengiriman mendapatkan list permintaan agen kemudian staf mengirim ke tempat tujuan pada hari itu juga tanpa memperhitungkan jarak tempuh yang menjadi tujuan utama yaitu pengiriman pada hari itu terselesaikan. Dari wawancara ini juga diperoleh salah satu kendala yang terjadi saat pengiriman yaitu kemasan rusak karena terkena air atau hujan dan juga jika tempat tujuan pengirimanjalannya sempit sangat menyulitkan pengiriman. Permasalahan yang lain yaitu jika stok barang yang ada di gudang terdekat tidak memenuhi permintaan, maka staf harus menhhambil barang dari gudang lain meskipun jaraknya jauh dari tujuan pengiriman.

Dari hasil observasi diperoleh data yang diperlukan sebagai dasar perhitungan untuk mencari biaya pengiriman yang dikeluarkan perusahaan menggunakan metode transportasi *Least Cost*, metode Vogel (VAM) dan metode Russel (RAM).

Berikut ini data hasil penelitian pada setiap perusahaan, yaitu :

**1. PT. Mayora**

**a. Data Penelitian**

**1) Tabel 4.2 Supply Gudang PT. Mayora**

<b>GUDANG</b>	<b>SUPPLY GUDANG</b>
Gudang Kenjeran	100 Karton
Gudang Rungkut	100 Karton
Gudang Sukomanunggal	100 Karton
Total	300 Karton

**2) Tabel 4.3 Permintaan Agen PT. Mayora**

<b>AGEN</b>	<b>PERMINTAAN/MINGGU</b>
Sumber Dadi	60 Karton
Sakura	115 Karton
Sumber Rejeki	125 Karton

**3) Tabel 4.4 Biaya Transportasi Dari Gudang ke Agen PT. Mayora**

<b>JALUR PENGIRIMAN</b>	<b>BIAYA/KARTON</b>
Gudang Kenjeran - Sumber Dadi	Rp.150
Gudang Kenjeran – Sakura	Rp. 250
Gudang Kenjeran – Sumber Rejeki	Rp.150
Gudang Rungkut - Sumber Dadi	Rp. 300
Gudang Rungkut – Sakura	Rp. 100
Gudang Rungkut – Sumber Rejeki	Rp. 150
Gudang Sukomanunggal - Sumber Dadi	Rp. 300
Gudang Sukomanunggal – Sakura	Rp. 250
Gudang Sukomanunggal – Sumber Rejeki	Rp. 200



**Gambar 4.1 Peta Gudang dan Agen PT.Mayora**

**b. Analisis Data**

**1) Mencari Nilai Awal**

Berikut ini akan dijelaskan proses perhitungan nilai awal biaya pengiriman menggunakan Metode *Least Cost*, *Vogel's Approximation Method (VAM)* Dan *Russel's Approximation Method (RAM)*.

**a) Menghitung total biaya minimal pengiriman dengan menggunakan metode *Least Cost*.**

Adapun proses yang akan dilakukan dalam metode *Least Cost* adalah sebagai berikut :

**(1) Membuat matriks transportasi**

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
GR	300	100	150	100
GS	300	250	200	100
Demand	60	115	125	300

Keterangan :

GK = Gudang Kenjeran

SD = Agen Sumberdadi

GR = Gudang Rungkut

SK =Agen Sakura

GS = Gudang Sukomanunggal

SR =Agen Sumber Rejeki

- (2) Pilih kotak yang biayanya kecil bebaskan kotak tersebut dengan cara habiskan kapasitas atau permintaannya. Kemudian pindahkan kotak dengan biaya terkecil selanjutnya, habiskan kapasitas atau permintaannya.

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	60		40	
GR	300	100	150	100
GS	300	250	200	100
		15	85	
Demand	60	115	125	300

Jadi matriks alokasi dengan metode *Least Cost* adalah sebagai berikut :

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>		
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	
Demand	60	115	125	300

Sehingga alokasi pengiriman dan hasil solusi awal dengan menggunakan metode *Least Cost* adalah :

- Dari GK (100 karton) : 60 karton dikirim ke SD dengan biaya 150/ karton 40 karton dikirim ke SR dengan biaya 150/karton
- Semua kapasitas GR (100 karton) dikirim ke SK dengan biaya 100/karton.
- Kapasitas GS (100 karton): 15 karton dikirim ke SK dengan biaya 250/karton dan 85 karton dikirim ke SR dengan biaya 200/karton.

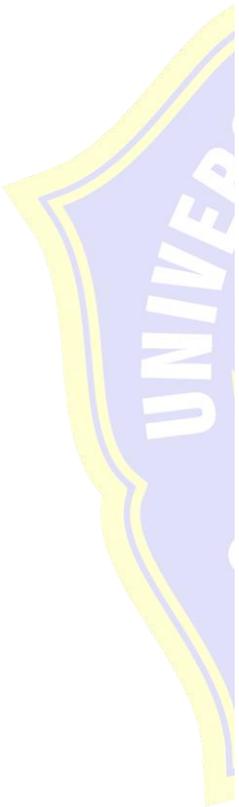
Hasil solusi awal :

$$\begin{aligned} &= (60 \times 150) + (40 \times 150) + (100 \times 100) + (15 \times 250) + (85 \times 200) \\ &= 9000 + 6000 + 10000 + 3750 + 17000 \\ &= 45750 \end{aligned}$$

**b) Menghitung total biaya minimal pengiriman dengan menggunakan *Vogel's Approximation Method (VAM)*.**

Langkah-langkah perhitungan biaya transportasi dengan metode VAM adalah sebagai berikut :

- (1) Menyusun kebutuhan, kapasitas masing-masing sumber dan biaya pengangkutan ke dalam matriks transportasi.



Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
GR	300	100	150	100
GS	300	250	200	100
Demand	60	115	125	300

- (2) Mencari perbedaan dari dua biaya terkecil (dalam nilai absolut) yaitu biaya terkecil dan terkecil kedua untuk tiap baris dan kolom pada matriks ( $C_{ij}$ ).
- (3) Memilih 1 nilai perbedaan-perbedaan yang terbesar antara semua nilai perbedaan pada kolom dan baris.
- (4) Isikan pada salah satu kotak yang termasuk dalam kolom atau baris yang terpilih yaitu kotak yang biayanya terendah diantara kotak lain pada kolom/baris tersebut
- (5) Hilangkan baris atau kolom yang telah diisi sepenuhnya (kapasitas penuh). Sehingga tidak mungkin untuk diisi lagi. Kemudian perhatikan kolom dan baris yang belum terisi/teralokasi.

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply	Beda baris
GK	150	250	150	100	100
GR	300	100	150	100	50
		100			
GS	300	250	200	100	50
Demand	60	115	125	300	
Beda kolom	150	150	50		

- (6) Tentukan kembali perbedaan (selisih) biaya pada langkah (2) untuk kolom dan baris yang belum terisi. Ulangi langkah (3) sampai (5) sampai baris dan kolom sepenuhnya telalokasi.

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply	Beda baris
GK	60	150	250	150	100
GS	300	250	200	100	50
Demand	60	15	125	300	
Beda kolom	150	0	50		

Dari/Ke	SK	SR	Supply	Beda baris
GK	250	150	40	100
		40		
GS	250	200	100	50
Demand	15	125	300	
Beda kolom	0	50		

Dari/Ke	SK	SR	Supply
GS	250	200	100
	15	85	
Demand	15	85	300

Jadi matriks alokasi dengan metode VAM adalah sebagai berikut :

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>		
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	
Demand	60	115	125	300

Alokasi pengiriman dan hasil solusi awal dengan menggunakan metode VAM adalah sebagai berikut :

- Dari GK (100 karton) : 60 karton dikirim ke SD dengan biaya 150/ karton 40 karton dikirim ke SR dengan biaya 150/karton
- Semua kapasitas GR (100 karton) dikirim ke SK dengan biaya 100/karton.
- Kapasitas GS (100 karton): 15 karton dikirim ke SK dengan biaya 250/karton dan 85 karton dikirim ke SR dengan biaya 200/karton.

Hasil solusi awal :

$$\begin{aligned}
 &= (60 \times 150) + (40 \times 150) + (100 \times 100) + (15 \times 250) + (85 \times 200) \\
 &= 9000 + 6000 + 10000 + 3750 + 17000 \\
 &= 45750
 \end{aligned}$$

**c) Menghitung total biaya minimal pengiriman dengan menggunakan *Russel's Approximation Method (RAM)*.**

Langkah penyelesaian dengan metode Russel adalah sebagai berikut :

- (1) Menyusun kebutuhan, kapasitas masing-masing sumber dan biaya pengangkutan ke dalam matriks transportasi.

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
GR	300	100	150	100
GS	300	250	200	100
Demand	60	115	125	300

(2) Mencari nilai terbesar dari masing-masing baris dan masing-masing kolom.

U1	250	V1	300
U2	300	V2	250
U3	300	V3	200

(3) Menggunakan rumus  $\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$

Dimana :

$C_{ij}$ : Nilai sel pada baris  $i$  kolom  $j$

$U_i$ : Nilai sel terbesar untuk baris ke  $i$

$V_j$ : Nilai sel terbesar untuk kolom ke  $j$

Kemudian pilih negatif terbesar dari hasil perhitungan tadi.

	$\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$	
$\Delta_{11}$	$= 150 - 250 - 300$	-400
$\Delta_{12}$	$= 250 - 250 - 250$	-250
$\Delta_{13}$	$= 150 - 250 - 200$	-300
$\Delta_{21}$	$= 300 - 300 - 300$	-300
$\Delta_{22}$	$= 100 - 300 - 250$	-450
$\Delta_{23}$	$= 150 - 300 - 200$	-350
$\Delta_{31}$	$= 300 - 300 - 300$	-300
$\Delta_{32}$	$= 250 - 300 - 250$	-300
$\Delta_{33}$	$= 200 - 300 - 200$	-300

(4) Alokasikan beban semaksimal mungkin ke sel tersebut.

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
GR	300	100	150	100
GS	300	250	200	100
Demand	60	115	125	300

(5) Alokasi beban berikutnya secara berturut-turut dilakukan dari sel yang memiliki nilai negatif terbesar selanjutnya, hingga ke sel yang memiliki negatif terkecil, sampai seluruh beban yang ada teralokasikan.

U1	250	V1	300
		V2	250
U3	300	V3	200

	$\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$	
$\Delta_{11}$	$= 150 - 250 - 300$	$-400$
$\Delta_{12}$	$= 250 - 250 - 250$	$-250$
$\Delta_{13}$	$= 150 - 250 - 200$	$-300$
$\Delta_{31}$	$= 300 - 300 - 300$	$-300$
$\Delta_{32}$	$= 250 - 300 - 250$	$-300$
$\Delta_{33}$	$= 200 - 300 - 200$	$-300$

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
GR	300	100	150	100
GS	300	250	200	100
Demand	60	115	125	300

U1	250		
		V2	250
U3	300	V3	200

	$\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$	
$\Delta_{12}$	$= 250 - 250 - 250$	-250
$\Delta_{13}$	$= 150 - 250 - 200$	-300
$\Delta_{32}$	$= 250 - 300 - 250$	-300
$\Delta_{33}$	$= 200 - 300 - 200$	-300

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>		
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	
Demand	60	115	125	300

Jadi matriks alokasi dengan metode RAM adalah sebagai berikut :

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>		
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	
Demand	60	115	125	300

Alokasi dan hasil solusi awal dengan menggunakan metode RAM adalah sebagai berikut :

- Dari GK (100 karton) : 60 karton dikirim ke SD dengan biaya 150/ karton dan 40 karton dikirim ke SR dengan biaya 150/karton
- Semua kapasitas GR (100 karton) dikirim ke SK dengan biaya 100/karton.
- Kapasitas GS (100 karton): 15 karton dikirim ke SK dengan biaya 250/karton dan 85 karton dikirim ke SR dengan biaya 200/karton.

Hasil solusi awal :

$$\begin{aligned}
 &= (60 \times 150) + (40 \times 150) + (100 \times 100) + (15 \times 250) + (85 \times 200) \\
 &= 9000 + 6000 + 10000 + 3750 + 17000 \\
 &= 45750
 \end{aligned}$$

## 2) Optimasi

Setelah perhitungan solusi awal selesai, proses selanjutnya yaitu melakukan proses optimalisasi. Dengan menggunakan solusi awal yang telah dikerjakan di atas dilakukan pengujian solusi optimal menggunakan metode Stepping Stone untuk memastikan apakah biaya transportasi tersebut sudah minimum. Karena perhitungan nilai awal untuk model *Least Cost*, VAM dan RAM sama maka peneliti memilih salah satu model (yaitu model transportasi RAM) untuk dilakukan pengujian solusi optimalnya.

Adapun langkah-langkah untuk menyelesaikan proses optimal yaitu :

Memilih sel yang kosong pada setiap baris atau kolom, selanjutnya melakukan loncatan pada sel yang terisi dan dapat dilakukan searah jarum jam maupun berlawanan dan beri tanda “+” pada sel yang kosong dan selanjutnya tanda “-“ secara bergantian, *Stepping Stone* bersifat genap.

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>	+	<b>40</b>	-
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>		
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	+
Demand	60	115	125	300

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	+
GR	300	100	150	100
	+	<b>100</b>	-	
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	-
Demand	60	115	125	300

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>	+	
GS	300	250	200	100
		<b>15</b>	<b>85</b>	-
Demand	60	115	125	300

Dari/Ke	SD	SK	SR	Supply
GK	150	250	150	100
	<b>60</b>		<b>40</b>	
GR	300	100	150	100
		<b>100</b>		
GS	300	250	200	100
	+	<b>15</b>	<b>85</b>	-
Demand	60	115	125	300

Sel-sel yang kosong :

$$GK-SK = 250-250+200-150=50$$

$$GR-SD = 300-100+250-200+150-150=250$$

$$GR-SR = 150-100+250-200 = 100$$

$$GS-SD = 300-200+150-150 = 100$$

Karena hasil dari perhitungan tidak ditemukan nilai negatif (penghematan biaya) maka proses eksekusi telah selesai. Alokasi

produk dari gudang ke agen menurut model RAM yang diuji oleh metode *SteppingStone* matriks transportasinya adalah :

Dari/Ke	SD		SK		SR		Supply
GK		150		250		150	100
	<b>60</b>				<b>40</b>		
GR		300		100		150	100
			<b>100</b>	2			
GS		300		250		200	100
			<b>15</b>		<b>85</b>		
Demand	60		115		125		300

Jadi biaya minimum untuk pengiriman sama seperti nilai awal yaitu 45750.



## 2. PT. Nestle Indonesia

### a. Data Penelitian

#### 1) Tabel 4.5 Supply Gudang PT. Nestle Indonesia

GUDANG	SUPPLY GUDANG
Gudang Kenjeran	50 Karton
Gudang Kedunggoro	50 Karton
Gudang Bungurasih	50 Karton
Total	150 Karton

#### 2) Tabel 4.6 Permintaan Agen PT. Nestle Indonesia

AGEN	PERMINTAAN AGEN/MINGGU
JJ Karunia	60 Karton
Agen Ivan	30 Karton
Agen Tirta Jaya	60 Karton

#### 3) Tabel 4.7 Biaya Transportasi dari Gudang ke Agen PT. Nestle Indonesia

JALUR PENGIRIMAN	BIAYA/KARTON
Gudang Kenjeran –Agen JJ karunia	Rp. 85
Gudang Kenjeran - Agen Ivan	Rp.750
Gudang Kenjeran - Agen Tirta Jaya	Rp.150
Gudang Kedunggoro - Agen JJ karunia	Rp.225
Gudang Kedunggoro - Agen Ivan	Rp.600
Gudang Kedunggoro - Agen Tirta Jaya	Rp.150
Gudang Bungurasih - Agen JJ karunia	Rp.375
Gudang Bungurasih - Agen Ivan	Rp.450
Gudang Bungurasih - Agen Tirta Jaya	Rp.300



**Gambar 4.2 Peta Gudang dan Agen PT.Nestle**

**b. Analisis Data**

**1) Mencari Nilai Awal**

Berikut ini akan dijelaskan proses perhitungan biaya pengiriman menggunakan Metode *Least Cost*, *Vogel's Approximation Method* (VAM) Dan *Russel's Approximation Method* (RAM).

**a) Menghitung total biaya minimal pengiriman dengan menggunakan metode *Least Cost*.**

Adapun proses yang akan dilakukan dalam metode *Least Cost* adalah sebagai berikut :

(1) Membuat matriks transportasi

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

GK = Gudang Kenjeran

JK =Ajen JJ Karunia

GD = Gudang Kedungdoro

IV = Agen Iwan

GB= Gudang Bungurasih

TJ =Agen Tirta Jaya

- (2) Pilih kotak yang biayanya kecil bebaskan kotak tersebut dengan cara habiskan kapasitas atau permintaannya. Kemudian pindahkan kotak dengan biaya terkecil selanjutnya, habiskan kapasitas atau permintaannya.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

Jadi matriks alokasi dengan metode *Least Cost* adalah sebagai berikut :

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

Hasil solusi awal dengan menggunakan metode *Least Cost* adalah sebagai berikut :

- Semua kapasitas GK (50 karton) dikirim ke JK dengan biaya 85/ karton
- Semua kapasitas GD (50 karton) dikirim ke TJ dengan biaya 150/karton.
- Dari GB(50karton) : 10 karton dikirim ke JK dengan biaya 375/karton, 30 karton dikirim ke IV dengan biaya 450/karton dan 10 karton dikirim ke TJ dengan biaya 300/karton

Jaditotal biaya

$$\begin{aligned}
 &= (50 \times 85) + (50 \times 150) + (10 \times 375) + (30 \times 450) + (10 \times 300) \\
 &= 4250 + 7500 + 3750 + 13500 + 3000 \\
 &= 32000
 \end{aligned}$$

**b) Menghitung total biaya minimal pengiriman dengan menggunakan *Vogel's Approximation Method (VAM)*.**

Langkah-langkah perhitungan biaya transportasi dengan metode VAM adalah sebagai berikut :

- (1) Menyusun kebutuhan, kapasitas masing-masing sumber dan biaya pengangkutan ke dalam matriks transportasi.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

- (2) Mencari perbedaan dari dua biaya terkecil (dalam nilai absolut) yaitu biaya terkecil dan terkecil kedua untuk tiap baris dan kolom pada matriks ( $C_{ij}$ ).
- (3) Memilih 1 nilai perbedaan-perbedaan yang terbesar antara semua nilai perbedaan pada kolom dan baris.
- (4) Isikan pada salah satu kotak yang termasuk dalam kolom atau baris yang terpilih yaitu kotak yang biayanya terendah diantara kotak lain pada kolom/baris tersebut.
- (5) Hilangkan baris atau kolom yang telah diisi sepenuhnya (kapasitas penuh). Sehingga tidak mungkin untuk diisi lagi. Kemudian perhatikan kolom dan baris yang belum terisi/teralokasi.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply	Beda Baris
GK	85	750	150	50	65
GD	225	600	150	50	75
GB	375	450	300	50	75
Demand	60	30	60	150	
Beda Kolom	140	150	150		

- (6) Tentukan kembali perbedaan (selisih) biaya pada langkah (2) untuk kolom dan baris yang belum terisi. Ulangi langkah (3) sampai (5) sampai baris dan kolom sepenuhnya telalokasi.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply	Beda Baris
GK	85	750	150	50	65
GB	375	450	300	50	75
Demand	60	30	10	100	
Beda Kolom	290	300	150		

Dari/Ke	JK	TJ	Supply	Beda Baris
GK	85	150	50	65
GB	375	300	20	75
Demand	60	10	70	
Beda Kolom	290	150		

Dari/Ke	JK	TJ	Supply
GB	375	300	20
Demand	10	10	20

Jadi matriks alokasi dengan metode VAM adalah sebagai berikut :

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85 <b>50</b>	750	150	50
GD	225	600	150 <b>50</b>	50
GB	375 <b>10</b>	450 <b>30</b>	300 <b>10</b>	50
Demand	60	30	60	150

Hasil solusi awal dengan menggunakan metode VAM adalah sebagai berikut :

- Semua kapasitas GK (50 karton) dikirim ke JK dengan biaya 85/ karton
- Semua kapasitas GD (50 karton) dikirim ke TJ dengan biaya 150/karton.
- Dari GB (50 karton) : 10 karton dikirim ke JK dengan biaya 375/karton, 30 karton dikirim ke IV dengan biaya 450/karton dan 10 karton dikirim ke TJ dengan biaya 300/karton

Jaditotal biaya

$$\begin{aligned}
 &= (50 \times 85) + (50 \times 150) + (10 \times 375) + (30 \times 450) + (10 \times 300) \\
 &= 4250 + 7500 + 3750 + 13500 + 3000 \\
 &= 32000
 \end{aligned}$$

**c) Menghitung total biaya minimal pengiriman dengan menggunakan *Russel's Approximation Method (RAM)*.**

Langkah penyelesaian dengan metode russel adalah sebagai berikut

- (1) Menyusun kebutuhan, kapasitas masing-masing sumber dan biaya pengangkutan ke dalam matriks transportasi.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

(2) Mencari nilai terbesar dari masing-masing baris dan masing-masing kolom.

U1	750	V1	375
U2	600	V2	750
U3	450	V3	300

(3) Menggunakan rumus  $\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$

Dimana :

$C_{ij}$ : Nilai sel pada baris  $i$  kolom  $j$

$U_i$ : Nilai sel terbesar untuk baris ke  $i$

$V_j$ : Nilai sel terbesar untuk kolom ke  $j$

Kemudian pilih negatif terbesar dari hasil perhitungan tadi.

	$\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$	
$\Delta_{11}$	$= 85 - 750 - 375$	$-1040$
$\Delta_{12}$	$= 750 - 750 - 750$	$-750$
$\Delta_{13}$	$= 150 - 750 - 300$	$-900$
$\Delta_{21}$	$= 225 - 600 - 375$	$-750$
$\Delta_{22}$	$= 600 - 600 - 750$	$-750$
$\Delta_{23}$	$= 150 - 600 - 300$	$-750$
$\Delta_{31}$	$= 375 - 450 - 375$	$-450$
$\Delta_{32}$	$= 450 - 450 - 750$	$-750$
$\Delta_{33}$	$= 300 - 450 - 300$	$-450$

(4) Alokasikan beban semaksimal mungkin ke sel tersebut.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

(5) Alokasi beban berikutnya secara berturut-turut dilakukandari sel yang memiliki nilai negatif terbesar selanjutnya, hingga ke sel yang memiliki negatif terkecil, sampai seluruh beban yang ada teralokasikan

		V1	375
U2	600	V2	600
U3	450	V3	300

	$\Delta_{ij} = C_{ij} - U_i - V_j$	
$\Delta_{21}$	$= 225 - 600 - 375$	-750
$\Delta_{22}$	$= 600 - 600 - 600$	-600
$\Delta_{23}$	$= 150 - 600 - 300$	-750
$\Delta_{31}$	$= 375 - 450 - 375$	-450
$\Delta_{32}$	$= 450 - 450 - 600$	-600
$\Delta_{33}$	$= 300 - 450 - 300$	-450

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

Karena tinggal 3 kotak jadi tinggal diisi saja supplynya.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	<b>10</b>		<b>40</b>	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b>	<b>20</b>	
Demand	60	30	60	150

Jadi matriks alokasi dengan metode RAM adalah sebagai berikut :

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	<b>10</b>		<b>40</b>	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b>	<b>20</b>	
Demand	60	30	60	150

Hasil solusi awal dengan menggunakan metode VAM adalah sebagai berikut :

- Semua kapasitas GK (50 karton) dikirim ke JK dengan biaya 85/ karton
- Dari GD (50 karton) : 10 karton dikirim ke JK dengan biaya 225/karton dan 40 karton dikirim ke TJ dengan biaya 150/karton.
- Dari GB (50 karton) : 30 karton dikirim ke IV dengan biaya 450/karton dan 20 karton dikirim ke TJ dengan biaya 300/karton

Jadi total biaya

$$\begin{aligned}
 &= (50 \times 85) + (10 \times 225) + (40 \times 150) + (30 \times 450) + (20 \times 300) \\
 &= 4250 + 2250 + 6000 + 13500 + 6000 \\
 &= 32000
 \end{aligned}$$

## 2) Optimasi

Sama seperti yang sebelumnya, setelah perhitungan solusi awal selesai, proses selanjutnya yaitu melakukan proses optimalisasi. Dengan menggunakan solusi awal yang telah dikerjakan diatas dilakukan pengujian solusi optimal menggunakan metode Stepping Stone untuk memastikan apakah biaya transportasi tersebut sudah minimum. Karena perhitungan nilai awal untuk model *Least Cost*, VAM dan RAM sama maka peneliti memilih salah satu model (yaitu model transportasi VAM) untuk dilakukan pengujian solusi optimalnya.

Adapun langkah-langkah untuk menyelesaikan proses optimal yaitu :

- a) Memilih sel yang kosong pada setiap baris atau kolom, selanjutnya melakukan loncatan pada sel yang terisi dan dapat dilakukan searah jarum jam maupun berlawanan dan beri tanda “+” pada sel yang kosong dan selanjutnya tanda “-“ secara bergantian, *Stepping Stone* bersifat genap.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	- 85	+ 750	150	50
GD	225	600	150	50
GB	+ 375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	- 85	750	+ 150	50
GD	225	600	150	50
GB	375	450	300	50
Demand	60	30	60	150

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
		+	-	
			<b>50</b>	
GB	375	450	300	50
	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	
		-	+	
Demand	60	30	60	150

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	+		-	
			<b>50</b>	
GB	375	450	300	50
	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	
		-	+	
Demand	60	30	60	150

Sel – sel yang kosong :

$$GK-IV = 750-450+375-85 = 590$$

$$GK-TJ = 150-300+375-85 = 140$$

$$GD-IV = 600-150+300-450 = 300$$

$$GD-JK = 225-150+300-375 = 0$$

- b) Pilih hasil yang paling kecil yaitu 0, jadi yang diambil adalah arah GD-JK.

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	+		-	
			<b>50</b>	
GB	375	450	300	50
	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	
		-	+	
Demand	60	30	60	150

- c) Ambil negatif yang angkanya paling kecil yaitu 10, kemudian operasikan nilai 10 tersebut dengan jumlah supply tiap agen yang ada (perhatikan nilai negatif dan positifnya)

Maka tabel transportasi menjadi :

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	<b>10</b>		<b>40</b>	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b>	<b>20</b>	
Demand	60	30	60	150

Perhitungan optimal metode *Least Cost* dan VAM menghasilkan matriks transportasi yang sama dengan metode RAM sehingga perlu dilakukan perhitungan optimal pada matriks transportasi metode RAM apakah sudah optimal. Ulangi langkah – langkah penyelesaian optimal diatas :

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b> -	+		
GD	225	600	150	50
	<b>10</b> +		<b>40</b> -	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b> -	<b>20</b> +	
Demand	60	30	60	150

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	- 85	750	150	50
	<b>50</b> -		+	
GD	225	600	150	50
	<b>10</b> +		<b>40</b> -	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b>	<b>20</b>	
Demand	60	30	60	150

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	<b>10</b>	+	<b>40</b> -	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b> -	<b>20</b> +	
Demand	60	30	60	150

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	- 225	600	+ 150	50
	<b>10</b>		<b>40</b>	
GB	375	450	300	50
	<b>+</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>-</b>
Demand	60	30	60	150

Sel-sel yang kosong :

$$GK-IV = 750-85+225-150+300-450 = 590$$

$$GK-TJ = 150-85+225-150 = 140$$

$$GD-IV = 600-450+300-150 = 300$$

$$GB-JK = 375-300+150-225 = 0$$

Karena hasilnya tidak ada yang negatif maka perhitungan sudah optimal sehingga tabel transportasinya sesuai nilai awal metode RAM yaitu :

Dari/Ke	JK	IV	TJ	Supply
GK	85	750	150	50
	<b>50</b>			
GD	225	600	150	50
	<b>10</b>		<b>40</b>	
GB	375	450	300	50
		<b>30</b>	<b>20</b>	
Demand	60	30	60	150

Jadi biaya minimum pengiriman juga sama seperti nilai awal metode RAM yaitu 32000.

SURABAYA

## B. Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, peneliti mencari solusi untuk mendapatkan biaya transportasi yang minimum agar dapat menghemat total biaya pengiriman dari suatu gudang ke berbagai agen tempat pemasaran. Metode yang dilakukan untuk analisa penelitian ini adalah metode *Least Cost*, *Vogel's Approximation Method* (VAM) Dan *Russel's Approximation Method* (RAM). Untuk mrnguji apakah hasilnya sudah optimal atau belum menggunakan metode *Stepping Stone*. Dari hasil penelitian ini perbandingan nilai solusi awal dapat menggunakan *Least Cost*, *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Russel's Approximation Method* (RAM) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

1. Tabel 4.8 Perbandingan Nilai Solusi Awal utntuk PT. Mayora

Metode	Biaya
Least Cost	Rp 45.750
Vogel's Approximation Method	Rp 45.750
Russel's Approximation Method	Rp 45.750

2. Tabel 4.9 Perbandingan Nilai Solusi Awal utntuk PT. Nestle Indonesia

Metode	Biaya
Least Cost	Rp 32.000
Vogel's Approximation Method	Rp 32.000
Russel's Approximation Method	Rp 32.000

Dari tabel diatas bahwa PT. Mayora Indah akan mengeluarkan biaya transportasi sebesar Rp.45.750 dan PT. Nestle Indonesia akan mengeluarkan biaya transportasi sebesar Rp.32.000 menggunakan tiga metode tersebut. Karena ketiga metode tersebut menghasilkan solusi awal yang sama maka setelah dilakukan cek optimasi menggunakan metode *Stepping Stone* hasilnya juga sama. Kemudian dilihat dari hasil perhitungan optimasi menggunakan metode *Stepping Stone* maka hasil solusi awal dari ketiga metode tersebut terbukti sudah optimal.