

# Meminimumkan Biaya Distribusi Susu Bayi Dengan Model Transshipment Di PT Kamadjadja Logistics

A. Wahyudi, H. Hidori, dan P. Wibowo

**Abstrak**— PT Kamadjaja Logistics merupakan perusahaan jasa dalam bidang logistics di Indonesia yang mempunyai cabang diseluruh Indonesia khususnya pulau Jawa, mulai dari Bekasi, Jakarta, Semarang, Surabaya dan daerah lainnya. Sebagai penyalur distribusi logistik dari perusahaan atau pabrik ke distributor, PT Kamadjadja harus melakukan pemangkasan biaya seminimal mungkin untuk menghindari kerugian atau kelebihan dalam mengeluarkan biaya ongkos. Untuk biaya logistik yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 96.600.000 untuk sekali pengiriman pada distributor yang berada di beberapa daerah. Untuk itu perusahaan melakukan perhitungan transportasi dengan beberapa metode *Transshipment* agar bisa menekan biaya ongkos kirim. Dari beberapa metode maka dipilihlah metode *Least Cost* sebagai solusi untuk mengurangi ongkos kirim yang hanya mengeluarkan biaya logistik sebesar Rp. 88.700.000 sehingga menghemat biaya sebesar 8%.

**Kata Kunci**— Transshipment, Logistik, Solver, Distribusi.

**Abstract** — PT Kamadjaja Logistics merupakan perusahaan jasa dalam bidang logistics di Indonesia yang mempunyai cabang diseluruh Indonesia khususnya pulau Jawa, mulai dari Bekasi, Jakarta, Semarang, Surabaya dan daerah lainnya. As a distributor of logistic distribution from companies or factories to distributors, PT Kamadjadja must cut costs to a minimum to avoid losses or excess costs. For logistics costs that must be incurred in the amount of Rp. 96,600,000 for one shipment to distributors in several areas. For this reason, the company carries out transportation calculations using a number of methods to reduce shipping costs. Of the several methods, the *Least Cost* method was chosen as a solution to reduce shipping costs that only incur logistical costs of Rp. 88,700,000 thus saving costs by 8%.

**Keywords**— Transshipment, Logistics, Solver, Distribution

## I. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri di era ini logistik mempunyai peranan penting sebagai penyalur antara perusahaan dan distributor untuk memperlancar proses penjual produk, tak hanya sebagai penyalur dari perusahaan ke distributor, perusahaan logistikpun dituntut untuk memenuhi kebutuhan produksi suatu perusahaan dengan menyediakan logistik bahan-bahan atau raw material agar proses produksi berjalan dengan lancar. Oleh karena itu perusahaan-perusahaan logistik harus bisa menghitung pengeluar-pengeluaran agar tidak terjadi kerugian-kerugian pada saat proses logistik atau membuat perhitungan seoptimum mungkin dengan kata lain mengeluarkan biaya seminimal mungkin untuk biaya logistik antara perusahaan ke distributor. Sehingga perusahaan akan mengalami keuntungan yang besar.

PT Kamadjaja Logistics merupakan perusahaan penyedia jasa logistik di Indonesia khususnya untu daerah pulau Jawa yang melakukan proses logistik antara perusahaan pembuat produk kepada distributor resminya. Salah satu perusahaan yang menggunakan layanan logistik pada PT Kamadjaja Logistics adalah Danone Group yaitu perusahaan yang bergerak dibidang makanan dan minuman. salah satu produk yang dihasilkan adalah susu bayi dengan merek Bebelac. Untuk memproduksi susu bayi dan memenuhi kebutuhan konsumen Danone Group

melakukan proses produksi susu bayi Bebelac di dua pabrik yaitu PT Nutricia Indonesia Sejahtera (NIS) yang terletak di Ciracas Jakarta Timur dan PT Sugizindo (SGZ) yang terletak di Sentul, Bogor. Sebagai perusahaan yang memproduksi susu bayi Danone group harus bisa memenuhi kebutuhan susu bayi di masyarakat oleh karena itu perusahaan tersebut harus memproduksi susu bayi sesuai target atau permintaan di tiap daerah. Selain produsen susu bayi proses logistikpun merupakan bagian yang paling penting agar produk yang telah dihasilkan bisa tersalurkan kepada masyarakat dengan tepat maka dari itu sebagai perusahaan jasa PT Kamadjaja Logistics harus selalu siap memenuhi kebutuhan untuk Danone Group baik sebagai pendukung produksi maupun menyalurkan hasil produksi kepada distributor resmi. Untuk menjual produk tersebut Danone Group tidak bisa langsung menjual produknya langsung kepada konsumen yang berada di daerah-daerah melainkan harus melakukan proses logistik melalui perantara distributor resminya yang berada di Bekasi dan Jakarta, hal ini dinamakan Transshipment. Transshipment merupakan bagian dari transportasi tetapi dengan cara barang yang diperlukan tidak bisa dikirim secara langsung dari tempat produksi ke konsumen namun harus melalui tempat-tempat tertentu. Oleh karenanya PT Kamadjaja Logistics harus melakukan pemindahan barang tersebut dengan melakukan metode transshipment dari pabrik ke Gudang dan selanjutnya dikirim ke berbagai daerah untuk disalurkan kepada distributor. Sebelum disalurkan kepada distributor barang tersebut harus melalui transit di beberapa gudang yaitu Bekasi dan Jakarta sebelum disalurkan kepada Distributor dibeberapa daerah

---

Adi Wahyudi, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (adiwahyudi41@gmail.com)  
Hafid Hidori, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (hafidhidori17@gmail.com)  
Prasetyo Wibowo, Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta (prasistyo2996@gmail.com)

untuk wilayah Jabodetabek (Tangerang), Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Dalam melakukan pendistribusian PT Kamadjaja harus melakukan perhitungan-perhitungan agar biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar, oleh karena itu Transshipment mempunyai peranan yang sangat penting terhadap pengiriman barang yang dilakukan PT Kamadjaja Logistics sehingga perusahaan bisa menghemat ongkos untuk distribusi ke beberapa daerah yang ada di pulau Jawa.

Untuk menghindari kerugian atau kelebihan dalam mengeluarkan ongkos kirim maka PT Kamadjaja Logistics melakukan perhitungan dengan Transshipment dengan menggunakan metode *Least Cost* yang terbukti menekan biaya ongkos kirim ke beberapa daerah yang ada di pulau Jawa.

Menurut Heizer dan Render (2005:634), Metode *Least Cost* merupakan salah satu pendekatan berdasarkan biaya untuk menemukan satu solusi awal untuk permasalahan transportasi. Metode ini membuat alokasi berdasarkan kepada biaya terendah[1].

Keuntungan pada metode *Least Cost* adalah perhitungan dilakukan dengan cara mencari biaya yang paling kecil, sehingga akan diperoleh hasil yang optimum dan efisien dalam menekan biaya logistik.

## II. METODE DAN PROSEDUR

### A. Jenis dan Sumber Data

#### Jenis Data

Pada penelitian ini jenis data yang diambil merupakan data skunder yaitu data diambil langsung di PT Kamadjaja Logistics.

#### Sumber Data

Sumber data yang diambil merupakan data rata-rata perharinya untuk logistik susu Bebelac dari PT Nutricia Indonesia Sejahtera dan PT Sugizindo ke gudang yang dikelola oleh PT Kamadjaja Logistik yang terletak di Jakarta dan Bekasi kemudian disalurkan ke distributor untuk wilayah Jabodetabek, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 11-17 bulan Mei 2020 bertempat di PT Kamadjaja Logistics untuk plant Jakarta yang beralamat di Jl. Raya Bogor Km. 29.3 No. 12, Mekarsari, Kec. Cimanggis, Kota Depok, Jawa Barat 16452. Adapun waktu penelitiannya dilakukan pada tabel berikut:

Tabel 1.  
Waktu Dan Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Penelitian						
		11	12	13	14	15	16	17
1.	Tinjauan Lokasi							
2.	Pengambilan Data							
3.	Pengolahan Data							
4.	Hasil dan Pembahasan							

### C. Teknik Pengolahan Data

Pada pengolahan data, data diolah dengan menggunakan metode transportasi dan transhipmen.

1. Transportasi merupakan persoalan meminimumkan biaya transportasi suatu barang dengan cara melakukan pemilihan tujuan lokasi dari sumber ke tempat tujuan untuk meminimumkan biaya pendistribusian[2]. Metode Transportasi merupakan suatu cara yang digunakan untuk memecahkan masalah transportasi, diantaranya adalah masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah tujuan (demand, destination) dengan tujuan meminimumkan ongkos pengangkutan atau pengiriman yang terjadi (Tjutju Tarliah Dimiyati dan Ahmad Dimiyati, 1992:28).

Untuk rumus program linier dari metode transportasi adalah sebagai berikut:

$$z = \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij}$$

Jika di ilustrasikan (dengan  $m = 3$  dan  $n = 3$ ) maka formulasinya sebagai berikut:

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{13}x_{13} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + c_{23}x_{23} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33} + c_{31}x_{31} + c_{32}x_{32} + c_{33}x_{33}$$

2. Transshipment merupakan bagian dari transportasi yaitu suatu masalah transportasi dimana sebagian atau seluruh barang yang diangkut dari tempat asal tidak langsung dikirim ke tempat tujuan tetapi harus melalui tempat-tempat tertentu terlebih dahulu (transit). Pengolahan data pada transshipment terdapat beberapa metode antara lain:

$$B \geq \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

#### a. Metode North West Corner (NWC)

Metode Least Cost merupakan salah satu prosedur dalam transportasi model dalam perhitungan sesuai dengan nama metodenya yaitu dimulai dari pojok kiri atas tabel dan secara sistematis mengalokasikan unit pengiriman (Heizer dan Render 2005:633). Langkahnya yaitu:

- Langkah 1: Pengisian sel dimulai dari pojok kiri atas,
- Langkah 2: Alokasikan jumlah maksimum tanpa melebihi kapasitas atau permintaan,
- Langkah 3: Berlanjut pada sel paling kiri atas, sampai seterusnya hingga jumlah sudah maksimal sesuai dengan jumlah kapasitas dan permintaan.
- Langkah 4: Menjumlahkan semua biaya yang telah dikalikan dengan sel yang telah diisi.

#### b. Metode Least Cost

Metode Least Cost merupakan salah satu prosedur dalam transportasi[3], menurut Heizer dan Render (2005:634), Metode intuitif merupakan salah satu pendekatan berdasarkan biaya untuk menemukan satu solusi awal untuk permasalahan transportasi. Metode intuitif membuat alokasi berdasarkan kepada biaya terendah. Untuk langkah-langkah penghitungan adalah dengan cara:

- Langkah 1: Pengisian sel dilakukan dengan mencari biaya terkecil

- Langkah 2: Mengisi sel dengan kapasitas maksimum (tidak melebihi kapasitas)
- Langkah 3: Jika alokasi sudah terpenuhi sesuai dengan kapasitas maka Menjumlahkan semua biaya yang telah dikalikan dengan sel yang telah diisi.

c. *Vogel Approximation Method (VAM)*

*Vogel Approximation Method* biasa disebut VAM merupakan metode yang dilakukan dengan cara mencari selisih biaya terkecil dengan biaya terkecil berikutnya untuk disetiap kolom maupun baris[4], kemudian pilih selisih biaya terbesar dan alokasikan produk ke sel yang memiliki biaya terkecil sebanyak mungkin. Metode ini lebih sederhana penggunaannya karena tidak memerlukan jalur tertutup. Namun metode ini tidak menjamin untuk menemukan biaya paling minimum[5], oleh karena itu setelah produk dialokasikan sebaiknya sel tabel bukan basis diuji apakah memiliki nilai  $\geq 0$ . Hal ini untuk menjamin agar total biaya benar-benar mendapatkan hasil yang minimum. Sebelum mencari biaya terkecil maka harus mencari biaya pinalti terlebih dahulu (*opportunity cost*) dari tiap kolom dan baris tabel, setelah itu memilih satu biaya pinalti yang paling besar dari kolom atau baris, kemudian alokasikan pada sel jumlah semaksimal mungkin dari suatu kapasitas dan permintaan[6]. Berikut langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan transshipment dengan metode VAM:

- Langkah 1: Menghitung biaya penalti (*opportunity cost*) dari masing-masing kolom dan baris.
- Langkah 2: Menentukan biaya pinalti yang paling besar
- Langkah 3: Alokasikan biaya pada sel sesuai dengan biaya pinalti yang paling tinggi.
- Langkah 4: Menjumlahkan semua biaya yang telah dikalikan dengan sel yang telah diisi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

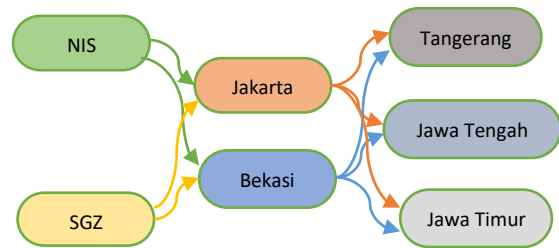
Dalam penelitian ini data diambil dari dokumen *inbound* dan *outbound* bulan April 2020 di PT Kamadjaja Logistics sebagai perusahaan yang bergerak dibidang logistik yang ada di Indonesia. Data tersebut merupakan permintaan produk susu bayi bermerek Bebelac 1 Madu 400G oleh beberapa distributor untuk wilayah Tangerang sebagai penyalur produk untuk daerah jabodetabek, Jawa Tengah sebagai penyalur untuk Jawa Tengah, dan Jawa Timur sebagai penyalur untuk wilayah bagian timur pulau Jawa, dan Madura. Dan kapasitas produksi susu Bebelac madu 1 400G NIS adalah sebanyak 7000 karton dan SGZ sebanyak 9000 karton. Berikut merupakan tabel permintaan susu Bebelac Madu 400G oleh distributor:

Tabel 2.  
Jumlah Kebutuhan Tiap Daerah

Wilayah	Kebutuhan
Tangerang	6000
Jawa Tengah	5000
Jawa Timur	5000
<b>Total</b>	<b>16000</b>

Tabel tersebut merupakan permintaan dari distributor untuk wilayah Jabodetabek, Jawa Tengan, dan Jawa Timur.

Untuk mendistribusikan produk Bebelac Madu 1 400G Danone Group tidak bisa langsung menyuplai produknya ke distributor yang ada di daerah-daerah tertentu melainkan harus melalui pusat distributor yang terletak di Jakarta dan Bekasi. Oleh karena itu alur distribusi dari barang tersebut bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.  
Peta Distribusi

Sedangkan untuk biaya (dalam rupiah) logistik antara pabrik ke distributor pusat yang terletak di Jakarta dan Bekasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3.  
Biaya Logistik Pabrik-Logistik Area

D/K	Jakarta	Bekasi
NIS	1200000	1200000
SGZ	1400000	1500000

Dan untuk biaya logistik dari pusat logistik ke distributor-distributor daerah adalah sebagai berikut:

Tabel 4.

		Biaya Logistik-Distributor		
Ke	Dari	Tangerang	Jawa Tengah	Jawa Timur
Jakarta	Jakarta	1200000	5100000	7000000
Bekasi	Bekasi	1500000	5100000	7000000

Untuk memudahkan perhitungan maka digunakan pengurangan lima angka dari belakang dan menggabungkan logistik area dan tujuan, dan memasukan biaya untuk tiap daerahnya.

Tabel 5.  
Biaya Logistik Ke Daerah Tujuan

Ke Dari	Logistik Area		Tujuan			Kap.
	Jkt	Bks	Tgr	Jateng	Jatim	
NIS	12	12	1000	1000	1000	7000
SGZ	14	15	1000	1000	1000	9000
Jakarta	x	1000	12	51	70	16000
Bekasi	1000	x	15	51	70	16000
Permt.	16000	16000	6000	5000	5000	

Setelah tabel digabungkan selanjutnya pengolahan data untuk mencari biaya yang paling minimum dengan menggunakan beberapa metode.

A. *Perhitungan dengan Metode NWC*

Perhitungan dengan metode *NWC* merupakan salah satu cara untuk mencari solusi pada transportasi[7], perhitungan dilakukan dengan cara mendahulukan perhitungan pojok kiri atas tabel. Sebelum mencari biaya pinalti maka dibuat terlebih dahulu tabel ongkos atau biaya logistik dari ke tujuan. Berikut merupakan cara perhitungan dengan menggunakan metode *NWC*.

Tabel 6.  
Biaya Transportasi

Ke Dari	Logistik Area		Tujuan			Kapasitas
	Jakarta	Bekasi	Tange rang	Jateng	Jatim	
NIS	12	12	1000	1000	1000	7000
SGZ	14	15	1000	1000	1000	9000
Jakarta	0	1000	12	51	70	16000
Bekasi	1000	0	15	51	70	16000
Permintaan	16000	16000	6000	5000	5000	

Tabel 6 menunjukkan transportasi awal dan biaya untuk logistik dari dan ke tujuan serta kapasitas dan permintaan produk dari beberapa distributor. Selanjutnya mencari biaya pinalti pada metode NWC, perhitungan dilakukan dari pojok kiri atas, sehingga didapat biaya pinalti seperti pada tabel berikut.

Tabel 7.  
Transshipment Metode Nwc

Ke Dari	Logistik Area		Tujuan			Kapasitas
	Jakarta	Bekasi	Tange rang	Jateng	Jatim	
NIS	12	12	1000	1000	1000	7000
SGZ	14	15	1000	1000	1000	9000
Jakarta	0	1000	12	51	70	16000
Bekasi	1000	0	15	51	70	16000
Permintaan	16000	16000	6000	5000	5000	

Dari tabel VII sudah diketahui kebutuhan untuk tiap-tiap daerah dan melalui tempat transit untuk melakukan proses transshipment, maka langkah selanjutnya adalah menghitung biaya dengan cara menjumlahkan biaya transportasi dan biaya pinalti, maka didapat biaya logistik dengan metode NWC sebagai berikut:

$$Z = (700*12) + (0*12) + (0*1000) + (0*1000) + (0*1000) + (9000*14) + (0*15) + (0*1000) + (0*1000) + (0*1000) + (0*0) + (16000*1000) + (0*12) + (0*51) + (0*70) + (0*1000) + (0*0) + (6000*15) + (5000*51) + (5000*70)$$

$$Z = \text{Rp. } 16905000$$

### B. Perhitungan Metode Least Cost

Berikut merupakan hasil dari perhitungan dari tabel biaya logistik pada tabel V transshipment dengan metode Least Cost, yaitu suatu metode dalam transportasi untuk mencari biaya terkecil[8] dalam mengisi tabel pada metode Least Cost yaitu mencari

angka yang terendah dan memasukan jumlah kapasitas pada tabel dengan angka terkecil[9] sehingga didapat angka-angka pada tabel berikut.

Tabel 8.  
Hasil Perhitungan Least Cost

Ke Dari	Logistik Area		Tujuan			Kap.
	Jkt	Bks	Tgr	Jateng	Jatim	
NIS	7000	x	x	x	x	7000
SGZ	9000	x	x	x	x	9000
Jakarta	x	x	6000	5000	5000	16000
Bekasi	x	16000	x	x	x	16000
Permt.	16000	16000	6000	5000	5000	

Setelah didapat biaya pinalti dengan menggunakan metode *Least Cost* maka langkah selanjutnya adalah dengan mengalikan antara biaya pinalti yang didapat dengan biaya logistik yang ada pada tabel V, diketahui biaya yang harus dilakukan dengan menggunakan metode *Least Cost* adalah sebagai berikut:

$$Z = (7000*12) + (0*12) + (0*1000) + (0*1000) + (0*1000) + (9000*14) + (0*15) + (0*1000) + (0*1000) + (0*1000) + (0*0) + (0*1000) + (6000*12) + (5000*51) + (5000*70) + (0*1000) + (16000*0) + (0*15) + (0*51) + (0*70)$$

$$Z = \text{Rp. } 887000$$

### C. Perhitungan dengan Metode VAM (Vogel Approximation Method)

Metode transportasi VAM (*Vogel's Approximation Method*) adalah salah satu metode dalam transportasi untuk mencari solusi awal (*Initial Solution*) [10]. Untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode VAM terlebih dahulu harus mencari biaya pinalti dari masing-masing kolom dan baris. Perhitungan bisa menggunakan perhitungan manual dan dengan menggunakan *solver* dengan bantuan *microsoft excel*. Berikut merupakan metode VAM untuk mencari biaya transportasi:

#### 1. Pengitugan metode VAM manual

Untuk mencari biaya pada tiap kolom tujuan terlebih dahulu harus mencari biaya pinalti atau biaya *opportunity cost*[11] dari tiap kolom dan baris tabel, setelah itu memilih satu biaya pinalti yang paling besar dari kolom atau baris, kemudian alokasikan pada sel jumlah semaksimal mungkin dari suatu kapasitas dan permintaan. Berikut merupakan hasil dari perhitungan manual metode VAM.

Dari	Ke	Logistik Area		Tujuan			Kapasitas									
		Jakarta	Bekasi	Jabodetabek	Jawa Tengah	Jawa Timur										
NIS	x	12	12	x	1000	x	1000	7000	0	0	0	0	0	0	x	x
SGZ	9000	14	15	x	x	x	1000	1000	9000	1	1	1	1	1	1	x
Jakarta	7000	0	1000	6000	12	3000	51	70	16000	39	19	19	x	x	x	x
Bekasi	x	1000	9000	0	15	2000	51	5000	16000	36	19	19	19	70	x	x
Permintaan	16000	16000	6000	5000	5000											

Gambar 3.  
Perhitungan VAM Manual

Biaya pinalti merupakan penentu dari jumlah yang ada pada sel, sehingga setiap sel dari kolom dan baris akan maksimal (sesuai dengan kapasitas atau permintaan). Dan hasil untuk jumlah distribusi pada metode VAM adalah sebagai berikut:

Tabel 9.  
Perhitungan Metode Vam

Ke Dari	Logistik Area		Tujuan			Kap.
	Jkt	Bks	Tgr	Jateng	Jatim	
NIS	x	7000	x	x	x	7000
SGZ	9000	x	x	x	x	9000
Jakarta	7000	x	6000	3000	x	16000
Bekasi	x	9000	x	2000	5000	16000
Permt.	16000	16000	6000	5000	5000	

Setelah mendapatkan biaya pada tiap sel dari tabel VAM maka langkah selanjutnya menghitung jumlah dari tiap sel yang ada pada tabel. Dengan perhitungan model VAM diketahui untuk biaya logistik adalah sebagai berikut:

$$Z = (0 \cdot 12) + (7000 \cdot 12) + (0 \cdot 1000) + (0 \cdot 1000) + (0 \cdot 1000) + (9000 \cdot 14) + (0 \cdot 15) + (0 \cdot 0) + (0 \cdot 0) + (0 \cdot 0) + (7000 \cdot 0) + (0 \cdot 1000) + (6000 \cdot 12) + (3000 \cdot 51) + (0 \cdot 70) + (0 \cdot 1000) + (9000 \cdot 0) + (0 \cdot 15) + (2000 \cdot 51) + (5000 \cdot 70)$$

$$Z = \text{Rp. } 887000$$

## 2. Perhitungan metode VAM dengan Solver

Dengan menggunakan *software microsoft excel solver* untuk mempermudah dalam mencari biaya transportasi [12] pengiriman Pertama yang harus dilakukan adalah menyiapkan tabel untuk biaya logistik dari dan ke tujuan, dan menyiapkan tabel ke dua untuk tujuan biaya pinalti dengan bantuan *solver*. Berikut merupakan perhitungan metode VAM dengan bantuan *software microsoft excel solver*.

Dari	Ke	Logistik Area		Tujuan			kapasitas
		Jakarta	Bekasi	Tangerang	Jawa Tengah	Jawa Timur	
NIS		12	12	1000	1000	1000	7000
SGZ		14	15	1000	1000	1000	9000
Jakarta		0	1000	12	51	70	16000
Bekasi		1000	0	15	51	70	16000
Permintaan		16000	16000	6000	5000	5000	

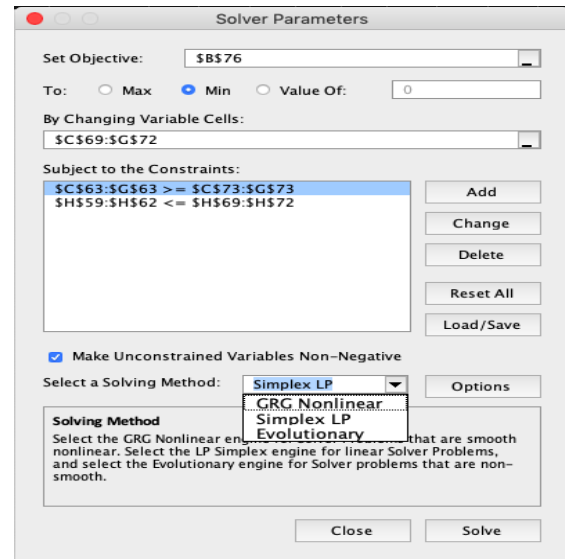
Dari	Ke	Distributor		Tujuan			kapasitas
		Jakarta	Bekasi	Jabodetabek	Jawa Tengah	Jawa Timur	
NIS		0	0	0	0	0	0
SGZ		0	0	0	0	0	0
Jakarta		0	0	0	0	0	0
Bekasi		0	0	0	0	0	0
permintaan		0	0	0	0	0	

total cost 0

Gambar 4.  
Perhitungan VAM pada Solver

Setelah membuat tabel untuk biaya transportasi dan tabel untuk hasil biaya, maka isi cell dengan kode =sumproduct untuk menghasilkan jumlah biaya otomatis, kemudian pilih tool solver pada excel lalu blok tabel pertama, lalu tambahkan simbol >= dan blok table kedua, untuk array kedua blok kolom kapasitas pada tabel pertama dan tambahkan simbol <= lalu blok kolom kapasitas pada tabel kedua, lalu pilih min pada pilihan "to" dan ceklis

pada Make Unconstrained Variables Non-Negative, lalu pada pilihan Select a Solving Method pilih Simplex LP dan terakhir klik solve, berikut gambar dari menu Solver dan berikut pilihan dari Solver tersebut.



Gambar 5.  
Perhitungan VAM pada Solver

Setelah mengikuti petunjuk tersebut maka pilih solve, maka table akan otomatis terisi dengan biaya logistik yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sebagai berikut.

Dari	Ke	Logistic Area		Tujuan			kapasitas
		Jakarta	Bekasi	Tangerang	Jawa Tengah	Jawa Timur	
NIS		12	12	1000	1000	1000	7000
SGZ		14	15	1000	1000	1000	9000
Jakarta		0	1000	12	51	70	16000
Bekasi		1000	0	15	51	70	16000
Permintaan		16000	16000	6000	5000	5000	

Dari	Ke	Distributor		Tujuan			kapasitas
		Jakarta	Bekasi	Jabodetabek	Jawa Tengah	Jawa Timur	
NIS		0	7000	0	0	0	7000
SGZ		9000	0	0	0	0	9000
Jakarta		7000	0	6000	3000	0	16000
Bekasi		0	9000	0	2000	5000	16000
permintaan		16000	16000	6000	5000	5000	

total cost 887000

Gambar 6.  
Hasil Perhitungan VAM pada Solver

Hasil yang dilakukan pada metode VAM dengan bantuan solver didapat biaya untuk logistik sebesar 887000.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan PT Kamadadja Logistics harus mengeluarkan biaya logistik untuk proses distribusi ke beberapa daerah yaitu sebesar Rp. 96.600.000. biaya tersebut dinilai terlalu tinggi atau tidak efisien maka

perusahaan harus melakukan perhitungan dengan bantuan model Transshipment untuk mengurangi biaya yang terlalu besar dalam melakukan logistik ke beberapa daerah, ternyata metode Least Cost dan *Vogel Approximation Method* merupakan biaya yang terendah yang dikeluarkan oleh PT Kamadjadja Logistics yaitu sebesar Rp. 88.700.000 sedangkan biaya yang paling besar adalah dengan menggunakan Metode *North West Corner (NWC)* yaitu sebesar Rp. 169.050.000 dan perusahaan tidak menggunakan metode NWC yang dinilai akan menambah beban kerugian. Sehingga PT Kamadjadja Logistics menggunakan metode Least Cost yang dinilai mudah dalam perhitungan dan bisa meminimalkan ongkos biaya logistik dalam proses distribusi produk susu bayi dari Danone Group ke beberapa wilayah di pulau Jawa.

#### REFERENCES

- [1] S. Swandi dan A Faiz. "Optimaisasi Masalah Transshipment Dengan Menggunakan Vogel Approximation Methode Pada Distribusi Plastik di PT. Sentosa Plastik Medan", *Karismatika*, vol. 3, no. 2 Aug., pp. 118-129, 2017.
- [2] Syaripuddin, "Penyelesaian Masalah Transshipment Menggunakan Vogels's Approximation Method (VAM)", *Jurnal Eksponensial*, Vol. 3, no. 1 Mei., pp. 1-8, 2012.
- [3] N.S. Kurnia, D. Septiawan, dan N.F. Anggraeni. "Analisis Masalah Transshipment Menggunakan Software Lingo di PT SBT", *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, Vol. 6, no. 2 Apr., pp. 94-99, 2020.
- [4] I. D. Ezekiel, and S. O. Edeki. "Modified Vogel Approximation Method for Balanced Transportation Model Towards Optimal Option Setting", *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)* Vol. 9, no. 12, Des., pp. 358-366, 2018.
- [5] S. Basriati, R. Andriati, dan E Safitri. "Penyelesaian Model Transshipment dengan Metode Least Cost, North West Corner dan vogel's Approximation Method (Studi Kasus: PT. Subur Bangun Transport)", *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri*", Nov., pp. 726-733, 2018.
- [6] M. Safir, S. Musdalifah, dan D. Lusiyaniti. "Optimalisasi Pendistribusian Pupuk di Wilayah Sulawesi Tengah Melalui Model Transshipment dengan Menggunakan Metode Vogel Approximation", *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, Vol. 12, no. 2, Des., pp. 211-221, 2016.
- [7] A. Arifin. "Model Transportasi Untuk Masalah Pendistribusian Air Minum", *Teknomatika*, Vol. 7, no. 1, Jul., pp. 1-10, 2014.
- [8] P. Pradono, I. Syabri1, Y.R. Shanty, dan M. Fathoni. "Comparative Analysis on Integrated Coal Transport Models in South Sumatra", *Journal of Environmental Treatment Techniques*, Vol. 7, no. 4, Sep., pp. 696-704, 2019.
- [9] M. S. Uddin, A. R. Khan, C. G. Kibria and I Raeva. "Improved Least Cost Method to Obtain a Better IBFS to the Transportation Problem", *Journal of Applied Mathematics & Bioinformatics*, vol.6, no.2, pp. 1-20, 2016.
- [10] S. Islam, and P. Ray. "Multi-objective Transshipment problem with an additional entropy objective function using fuzzy programming", *Journal of Fuzzy Set Valued Analysis*, Vol. 2017, no. 1, pp. 20-37, 2017.
- [11] N. A. Hasibbuan. "Russel Approximation Method and Vogel's Approximation Method In Solving Transport Problem", *International Journal of Informatics and Computer Science (The IJICS)*, Vol. 1 no. 1, Mar., pp. 1-7, 2017.
- [12] N. Kumari, and R. Kumar. "Max-Min Method for Solving Transshipment Problem with Mixed Constraints", *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*", Vol. 13, no. 12, pp. 8373-8386, 2017.