

# ANALISIS MODEL TRANSSHIPMENT DALAM PROSES DISTRIBUSI PRODUK SEMEN DI CV BANGUN KREASI ABADI

Joshua Gianfranco<sup>1\*</sup>, Tasya Mursalina<sup>1</sup>, Muchammad Fauzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik  
Universitas Widyatama

Jln. Cikutra No. 204, Bandung, 40227, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [joshua.gianfranco@widyatama.ac.id](mailto:joshua.gianfranco@widyatama.ac.id)

## Abstract

CV. Bangun Kreasi Abadi is one of the distributors working with PT. Jui Shin Indonesia in marketing and distributing Garuda cement products to several regions in West Java, especially the city of Bandung. In the distribution process, CV Bangun Kreasi Abadi does not send its cement products directly to consumers, but CV. Bangun Kreasi Abadi uses two warehouses as transit points for the delivery of cement products for several regions. The transshipment method has several problems because in the distribution process, products are not sent directly to consumers but must pass through several transit points first. This will result in large costs because the delivery process will be twice as long and will also result in a longer lead time. This study aims to determine the optimal allocation of Garuda cement distribution to produce minimum transportation costs from distributors to warehouses and from warehouses to service points (retailers) using the Transshipment method with the help of Lingo Solver Software. The result of transportation costs from distributors to warehouses is Rp. 25,655,900 and transportation costs from warehouses to retailers of Rp. 26,140,220, the total cost of Garuda cement distribution is Rp. 51,796,120.

**Keywords:** Cement, Transshipment, Warehouse, Lingo

## Pendahuluan

CV. Bangun Kreasi Abadi merupakan distributor dari PT Jui Shin Indonesia untuk mendistribusikan dan memasarkan produk semen Garuda untuk *retailer* di wilayah Kota Bandung. CV. Bangun Kreasi Abadi memiliki dua gudang yang berlokasi di Moh. Toha dan Gedebage. Fungsi dari kedua gudang ini yaitu untuk membantu proses pendistribusian semen Garuda untuk titik tujuan (*retailer*) yang tersebar di wilayah kota Bandung. Masing-masing gudang tersebut memiliki kapasitas dan kebutuhan masing-masing dalam proses pendistribusian ke titik tujuan.

Kebutuhan semen di masing-masing titik tujuan (*retailer*) tentu bervariasi, biaya distribusi pun berbeda-beda begitu juga dengan kapasitas gudang yang digunakan untuk

menyimpan produk sebelum diantarkan ke konsumen. Kapasitas di gudang Moh. Toha yaitu 10.240 sak per 2 bulan, dan untuk kapasitas gudang Gedebage yaitu 15.360 sak per 2 bulan, maka total kapasitas dari 2 gudang ini yaitu 25.600 sak untuk memenuhi kebutuhan produk semen ke *retailer*. Sedangkan kebutuhan produk semen untuk semua titik tujuan (*retailer*) yaitu 28.967 sak per 2 bulan, dengan ongkos total biaya pendistribusian dari kedua gudang ke semua titik tujuan (*retailer*) dengan menggunakan metode *Vogel Approximation Method* sebesar Rp. 26,193,119 (Christian, 2019).

Pada penelitian sebelumnya (Christian, 2019) menunjukkan bahwa kapasitas gudang yang tersedia tidak bisa memenuhi kebutuhan produk semen

untuk semua titik tujuan karena kebutuhan semen untuk semua titik tujuan (*retailer*) lebih besar daripada kapasitas kedua gudang yang tersedia. Sehingga dalam penyelesaiannya perlu penggunaan model transportasi yang berhubungan dengan transit.

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang menggunakan model riset operasi *Vogel Approximation Method* (VAM) sebagai metode yang digunakan untuk mencari ongkos total biaya distribusi semen di CV. Bangun Kreasi Abadi, dikembangkan dengan menggunakan model *Transshipment* guna menyelesaikan masalah transit, alokasi kebutuhan, kapasitas gudang dan perhitungan ongkos total biaya distribusi semen di CV. Bangun Kreasi Abadi agar menjadi seminimum mungkin.

Pada metode *transshipment*, biaya distribusi total dihitung dari biaya awal pendistribusian CV. Bangun Kreasi Abadi ke gudang, lalu biaya distribusi dari gudang menuju titik tujuan (*retailer*). Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menentukan alokasi distribusi semen Garuda yang optimal untuk menghasilkan biaya transportasi minimum dari distributor ke gudang dan dari gudang ke titik tujuan (*retailer*). Penyelesaian masalah *transshipment* di atas, dapat diselesaikan dengan menggunakan bantuan *Lingo solver software*.

### **Tinjauan Pustaka**

Beberapa penelitian serupa pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya diantaranya Hartono (Hartono, 2017) pada 2017 telah melakukan penelitian di kabupaten Pasuruan tentang optimalisasi biaya transportasi dengan model *transshipment* dalam pendistribusian pupuk bersubsidi pada CV. Gilang Perkasa Pasuruan. Hasil analisis menunjukkan bahwa jalur distribusi yang dilakukan perusahaan belum maksimal sehingga biaya yang dikeluarkan pun cukup besar. Hasil analisa memberikan hasil bahwa biaya

yang lebih efisien yaitu menggunakan model *transshipment* dibandingkan dengan proses distribusi yang dilakukan perusahaan pada periode sebelumnya. Total biaya distribusi dari hasil analisis memiliki selisih sebesar 48%. Penelitian selanjutnya oleh Muhammad Farid Syafi'i (Syafi'i, 2015) pada tahun 2014, dalam menganalisis jalur pendistribusian dan biaya distribusi pada proses pendistribusian pupuk Petrokimia Gresik, menggunakan model *Transshipment* dan metode *linear programming*. Hasil analisis menunjukkan penghematan terhadap biaya distribusi sebesar Rp. 148,610,400 per tahun. Lalu penelitian selanjutnya dilakukan oleh Irine Silviani (Silviani 2012) pada tahun 2012 yang melakukan penelitian optimalisasi pendistribusian pupuk urea bersubsidi. Hasil analisis dengan menggunakan *linear programming* dan model transportasi menghasilkan penghematan biaya distribusi sebesar Rp. 32,585,000 per tahun. Menurut pendapat Siswanto (Siswanto, 2006) dalam matematik untuk menyelesaikan masalah transit dapat diselesaikan dengan model riset operasi yaitu *Transshipment*.

*Transshipment* merupakan masalah model transportasi, dalam mengirim barang dari tempat produksi ke tempat permintaan tidak dapat dilakukan secara langsung satu arah. Model *transshipment* merupakan model transportasi yang memungkinkan dilakukannya pengiriman komoditas secara tidak langsung, barang dari suatu sumber dapat berada pada sumber lain atau tujuan lain sebelum mencapai tempat permintaan. Penyatuan pada proses pendistribusian telah banyak dipergunakan yang memiliki tujuan untuk mengurangi biaya dan meningkatkan layanan kepada konsumen sehingga dikembangkan proses pendistribusian lanjutannya yaitu pendistribusian dengan model *transshipment*. Model *transshipment* merupakan masalah model transportasi yang dimana sebagian atau seluruh barang yang dibawa dari sumber tidak

langsung dikirim ke tujuan namun terlebih dahulu melakukan transit. Selanjutnya, mengubah tabel *transshipment* ke model transportasi umum (Muhamad, 2020).

Distribusi merupakan salah satu bagian dari aktivitas perusahaan yang dianggap sangat penting. Fungsi dari distribusi tersebut yaitu penyaluran hasil produksi perusahaan ke konsumen. Namun, nyatanya proses distribusi ini mempunyai hambatan yang disebabkan karena adanya masalah dalam sistem transportasi.

Rute pada proses pengiriman produk menjadi salah satu faktor penentu dalam proses minimalisasi biaya transportasi, penentuan jalur yang terpendek menuju agen dapat dilakukan oleh perusahaan guna menentukan jarak yang ditempuh. Faktor utama dalam penentuan biaya yaitu jarak, minimalisasi biaya dan waktu akan didapatkan perusahaan apabila jarak yang ditempuh semakin kecil (Aida and Rahmanda, 2020).

Model *transshipment* dapat digunakan perusahaan sebagai cara dalam proses minimalisasi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dan peningkatan pelayanan kepada konsumen (Muhammad et al. 2013).

## Metodologi Penelitian

### Transportasi

Model transportasi dan juga distribusi merupakan bagian yang sangat vital dalam mendukung jalannya aktivitas dan mempengaruhi keberhasilan suatu sistem pendistribusian. Keefektifan penyaluran produk ke konsumen tentunya didukung dengan proses distribusi yang baik. Meningkatnya kebutuhan dari komoditi produk di suatu wilayah menjadi masalah dalam pengembangan perusahaan karena adanya masalah proses transportasi. Permasalahan pada proses transportasi timbul apabila di perusahaan melakukan usaha dalam proses pengiriman suatu komoditi ke tujuan dengan tujuan meminimumkan biaya (Ratnasari et al. 2019).

Masalah transportasi secara umum berhubungan dengan proses pendistribusian produk dari suatu sumber (produsen) menuju beberapa tujuan tertentu (konsumen) sesuai dengan permintaan, dengan harapan biaya transportasi yang dikeluarkan seminimal mungkin. Model transportasi dapat diselesaikan dengan menggunakan program linear, yang pada dasarnya berhubungan dengan pengaturan proses distribusi yang optimal terhadap suatu produk dengan jenis yang sama (homogen), dari beberapa lokasi atau sumber asal menuju ke beberapa lokasi atau tempat tujuan tertentu. Titik asal atau sumber dapat berupa pabrik, gudang, agen, atau lainnya di mana yang dimaksud tujuan adalah titik-titik pelayanan penerimaan produk tersebut (Margaretta, 2018).

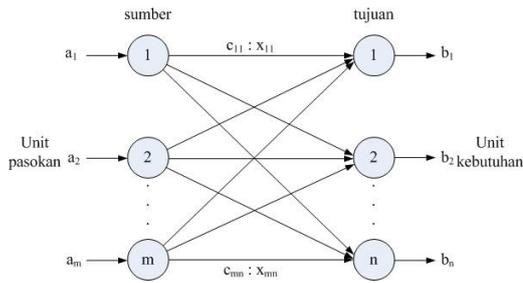
Menurut Taha, dalam arti sederhana, model transportasi berusaha menentukan sebuah jalur transportasi sebuah barang dari sejumlah sumber ke sebuah tujuan. Data dalam model ini mencakup:

1. Tingkat penawaran di setiap sumber dan jumlah permintaan di setiap tujuan.
2. Biaya transportasi per unit barang dari setiap sumber ke setiap tujuan.

Tujuan dari model transportasi yaitu untuk menentukan jumlah yang harus dikirimkan dari setiap sumber ke setiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total diminimumkan. Sebuah tujuan dapat menerima permintaannya dari lebih satu sumber atau hanya satu sumber (Ord and Taha 2014).

Hal-hal yang perlu diketahui dalam penggunaan model transportasi:

1. Titik asal dan kapasitas atau pasokan pada setiap periode.
2. Titik tujuan dan permintaan pada setiap periode.
3. Biaya pengiriman satu unit dari setiap titik asal ke titik tujuan.



**Gambar 1.** Metode transportasi

Masalah transportasi dapat dilihat di gambar 1. Ada titik sumber dan titik tujuan setiap sumber atau tujuan ditunjukkan dengan sebuah node. Sumber dan tujuan dihubungkan dengan panah. Panah  $(m,n)$  yang menggabungkan sumber  $m$  ke tujuan  $n$  membawa dua informasi: biaya transportasi per unit,  $c_{mn}$ , dan jumlah yang dikirim,  $x_{mn}$ . Jumlah pasokan pada sumber adalah  $a_m$  dan jumlah kebutuhan tujuan di  $n$  adalah  $b_n$ . Tujuan model menentukan  $x_{mn}$  yang tidak diketahui yang akan meminimalkan total biaya transportasi yang memenuhi batas sumber dari pasokan dan kebutuhan di tujuan (Anon 2011).

**Transshipment**

*Transshipment* merupakan metode yang berkembang dari permasalahan transportasi yang meliputi mengenai minimalisasi biaya distribusi barang dari suatu sumber ke tujuan secara tidak langsung, dimana harus mengalami dua atau beberapa proses pendistribusian sebelum barang sampai ke tempat tujuan (Aida and Rahmanda 2020).

Minimasi biaya distribusi dapat diselesaikan dengan metode *transshipment*, dengan variabel keputusan sebagai berikut (Bella et al. 2020):

- $X_i$  = Vendor
- $X_j$  = Manufacture
- $X_k$  = Distribution Center

Batasan masalah yang dimiliki sebagai berikut:

Sumber:  
 $n \quad n \quad n \quad n$

$$\sum \sum X_{ij} + \sum \sum X_{jk} \leq D_i \quad (1)$$

Transit:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{jk} = D_k \quad (2)$$

Implisit:  $X_{ij}, X_{jk} \geq 0$  (3)

Fungsi tujuan minimasi:

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} \cdot C_{ij} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{jk} \cdot C_{jk} \quad (4)$$

Cara penyelesaian dalam perubahan masalah *transshipment* ke masalah transportasi meliputi beberapa bagian,:

1. Menyeimbangkan tabel. Teiliti apakah jumlah persediaan barang (node bertanda +) sama dengan jumlah permintaan (node bertanda -). Apabila table belum seimbang, perlu ditambahkan *dummy*.
2. Tentukan titik sumber, titik tujuan, dan titik perantara.
3. Tentukan jumlah persediaan dan permintaan tiap titik.
4. Tentukan biaya pengiriman.

**Vogel Aproximation Method (VAM)**

*Vogel Aproximation Method* merupakan salah satu metode optimasi dalam penyelesaian kasus transportasi dengan cara yang mudah dan cepat. Namun demikian, penyelesaian yang diperoleh terkadang belum optimal, sehingga perlu dioptimalisasi. Hasil awal metode VAM masih bisa dioptimalkan dengan metode optimasi lanjutan, contohnya metode MODI.

Langkah-langkah metode *Vogel Aproximation Method* sebagai berikut (Siswanto 2006):

1. Tentukan perbedaan dua biaya terkecil pada setiap baris dan setiap kolom pada tabel.
2. Pilih nilai perbedaan terbesar, dimana baris atau kolom yang mempunyai nilai perbedaan terbesar merupakan baris atau kolom awal pengisian.
3. Kemudian pilih sel pada baris atau kolom yang terpilih

mempunyai biaya terendah di

$i=1 \quad j=1 \quad k=1$

mana sel ini akan dilakukan pengisian.

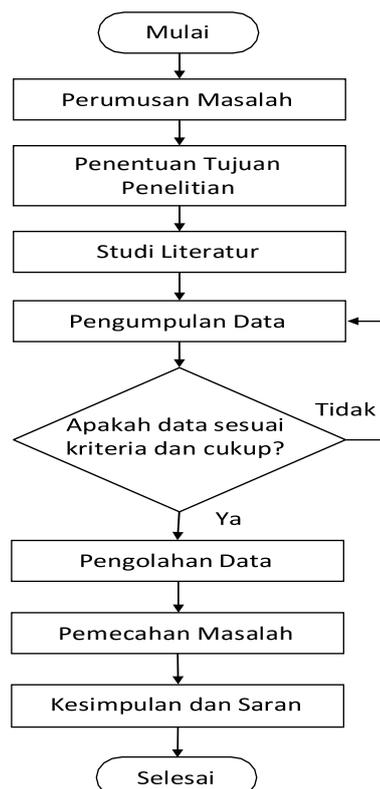
- Berdasarkan baris dan kolom yang tersisa, ulangi langkah satu untuk baris atau kolom yang belum terisi, lalu lanjutkan ke point tiga dan empat.

### Lingo Solver Software

Permasalahan transportasi yang bervariasi tentunya perlu pengerjaan yang teliti dan cepat, program komputer yang dapat membantu proses penyelesaian masalah ini diantaranya yaitu *Lingo*. Perhitungan yang sangat cepat dengan program komputer ini akan sangat membantu untuk menyelesaikan model dengan kendala yang cukup banyak.

Efisiensi waktu dalam pemecahan masalah suatu perusahaan sangat diperhatikan. Diperlukannya suatu *tools* yang efektif, praktis dan tentunya efisien dalam membantu proses penyelesaian masalah tersebut (Bella et al. 2020). Bantuan komputer dapat mempermudah penyelesaian masalah. *Lindo*, *Lingo Solver* dan *WinQSB* adalah beberapa aplikasi komputer yang dapat digunakan untuk penyelesaian masalah tersebut. *WinQSB* adalah program komputer yang menggunakan algoritma *problem solving* untuk ilmu manajemen dan riset operasi. Program *Lingo* untuk menyelesaikan masalah *transshipment*.

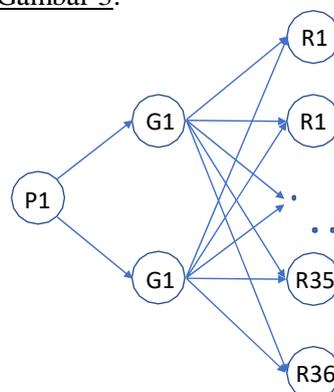
Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *Transshipment* dengan bantuan *Lingo Solver*. Adapun langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini yaitu identifikasi dan perumusan masalah, studi literatur, pengumpulan data, pengolahan data dan kesimpulan. Alur penelitian secara lengkap dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Alur Metode Penelitian

### Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh merupakan data sekunder yang diambil dari penelitian sebelumnya. Proses pengiriman produk semen Garuda untuk daerah Bandung dipasarkan melalui distributor CV.Bangun Kreasi Abadi, yang memiliki dua gudang berlokasi di Gedebage dan Moh.Toha. Selanjutnya didistribusikan kepada masing-masing *retailer* CV.Bangun Kreasi Abadi berjumlah 36. Struktur jaringan distribusi CV.Bangun Kreasi Abadi ditunjukkan pada Gambar 3:



**Gambar 3.** Pendistribusian Semen Garuda CV.Bangun Kreasi Abadi

Data yang digunakan adalah kapasitas distributor dan gudang, permintaan setiap *retailer*, biaya pengiriman dari distributor ke gudang serta biaya pengiriman dari gudang ke *retailer* CV. Bangun Kreasi Abadi.

Data kapasitas distributor dan gudang seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kapasitas Distributor dan Gudang

Titik	Kode	Kapasitas (Sak/2 bulan)
Distributor	(P1)	25,600
Gudang Gedebage	(G1)	10,240
Gudang Moh. Toha	(G2)	15,360

Semen yang telah sampai digudang kemudian didistribusikan ke 36 *retailer*. Untuk data permintaan semen setiap *retailer* ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Data Permintaan Januari-Februari 2019

<i>Retailer</i>	Kode	Permintaan (Sak)/2bulan
TB 99	(R1)	5,216
Amjaya	(R2)	489
Babakan Jaya	(R3)	488
BP.Bhakti	(R4)	160
BP.Budi	(R5)	160
BP.Budianto	(R6)	160
BP.Dayat	(R7)	100
Buana Pembangunan	(R8)	816
Buana Cicalengka	(R9)	204
Daya Utama	(R10)	326
Djamuju	(R11)	651
Garuda	(R12)	500
Karya Elnisi Manunggal	(R13)	304
Hujang Wangi	(R14)	2,119
TB Ibu 3	(R15)	1,956
Istana Rancamanyar	(R16)	1,467
Jaya Subur 1	(R17)	815

<i>Retailer</i>	Kode	Permintaan (Sak)/2bulan
Mega Asri	(R18)	640
TB Mekar Jaya	(R19)	815
Mirah Jaya	(R20)	1,428
Mitra Elnisi Selaras	(R21)	160
MR.Kwang	(R22)	380
CV.Aicon	(R23)	1,224
Mulya Jaya	(R24)	816
Mustika Sari	(R25)	163
Nensin	(R26)	160
Nuansa Alumunium	(R27)	204
Putra Pribumi Kusen	(R28)	652
TB Prima Utama	(R29)	408
Pribumi Jaya	(R30)	120
PT Dwipuri Abadi	(R31)	320
Rossi Kusen	(R32)	163
TB Sahabat	(R33)	2,765
BP Sonny	(R34)	480
SS Jaya	(R35)	978
Sinar Terang Abadi	(R36)	160
<b>Total</b>		<b>28,967</b>

Biaya distribusi dari distributor ke setiap gudang ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Biaya distribusi dari distributor ke setiap gudang

Titik Tujuan	Kode	Biaya distribusi (Rp/sak)
Gudang Gedebage	(G1)	1,022
Gudang Moh. Toha	(G2)	997

Biaya distribusi dari setiap gudang ke setiap tujuan ditunjukkan pada tabel 4.

**Tabel 4.** Biaya distribusi dari setiap gudang ke setiap tujuan

<i>Retailer</i>	Kode	Biaya Gudang Gedeba ge	Biaya Gudang Moh.To ha
TB 99	(R1)	1,086	1,020
Amjaya	(R2)	1,064	1,045
Babakan Jaya	(R3)	1,026	1,071
BP.Bhakti	(R4)	1,010	1,087
BP.Budi	(R5)	1,000	1,045
BP.Budianto	(R6)	1,020	1,061
BP.Dayat	(R7)	1,058	1,023
Buana	(R8)		
Pembangunan	(R8)	1,036	1,023
Buana	(R9)		
Cicalengka	(R9)	1,016	1,046
Daya Utama	(R10)	1,013	1,029
Djamuju	(R11)	1,048	1,042
Garuda	(R12)	1,003	1,030
Karya Elnisi	(R13)	1,042	1,003
Manunggal	(R13)		
Hujang	(R14)		
Wangi	(R14)	1,093	1,032
TB Ibu 3	(R15)	1,068	1,055

<i>Retailer</i>	Kode	Biaya Gudang Gedeba ge	Biaya Gudang Moh.To ha
Istana Rancamanyar	(R16)	1,080	1,026
Jaya Subur 1	(R17)	1,039	1,016
Mega Asri	(R18)	1,029	1,058
TB Mekar	(R19)		
Jaya	(R19)	1,064	1,007
Mirah Jaya	(R20)	1,008	1,039
Mitra Elnisi	(R21)		
Selaras	(R21)	1,045	1,013

Berdasarkan data tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *transshipment* menggunakan *software Lingo* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.

```
SETS:
DISTRIBUTOR: PRODUCTION;
GUDANG: CAPACITY;
RETAILER: DEMAND;
TRANSPORT1 (DISTRIBUTOR, GUDANG): COST1, AMOUNT1;
TRANSPORT2 (GUDANG, RETAILER): COST2, AMOUNT2;
ENDSETS
DATA:
DISTRIBUTOR = P1;
GUDANG = G1 G2;
RETAILER = R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8 R9 R10 R11 R12 R13 R14 R15 R16 R17 R18
           R19 R20 R21 R22 R23 R24 R25 R26 R27 R28 R29 R30 R31 R32 R33 R34 R35 R36;

PRODUCTION = 25600;
CAPACITY = 15360 10240;
DEMAND = 5216 489 488 160 160 160 100 816 204 326 651 500 1304 2119 1956 1467 815 640 815 1428
          160 380 1224 816 163 160 204 652 408 120 320 163 2765 480 978 160;
COST1 = 1022 997;
COST2 = 1086 1064 1026 1010 1000 1020 1058 1036 1016 1013 1048 1003 1042 1093 1068 1080 1039 1029
          1064 1008 1045 1000 1010 1031 1017 1023 1058 1000 1008 1003 1000 1052 1029 1038 1064 1077
          1020 1045 1071 1087 1045 1061 1023 1023 1046 1029 1042 1030 1003 1032 1055 1026 1016 1058
          1007 1039 1013 1035 1036 1020 1039 1061 1000 1048 1033 1051 1071 1006 1042 1022 1029 1032;

ENDDATA

MIN = @SUM(TRANSPORT1 (I, J) : (COST1 (I, J) * AMOUNT1 (I, J))) + @SUM(TRANSPORT2 (J, K) : (COST2 (J, K) * AMOUNT2 (J, K)));
@FOR (DISTRIBUTOR (I) : @SUM (GUDANG (J) : AMOUNT1 (I, J)) = PRODUCTION (I));
@FOR (RETAILER (K) : @SUM (GUDANG (J) : AMOUNT2 (J, K)) <= DEMAND (K));
@FOR (GUDANG (J) : @SUM (DISTRIBUTOR (I) : AMOUNT1 (I, J)) = @SUM (RETAILER (K) : AMOUNT2 (J, K)));
```

**Gambar 4.** Model Matematika *Transshipment* pada Lingo

Global optimal solution found.	
Objective value:	0.5179612E+08
Infeasibilities:	0.000000
Total solver iterations:	1
Elapsed runtime seconds:	0.15
Model Class: LP	
Total variables:	74
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	0
Total constraints:	40
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	222
Nonlinear nonzeros:	0

**Gambar 5.** Hasil Penyelesaian Model Matematika *Transshipment* pada Lingo

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan bahwa hasil:

1. *Objective value* merupakan nilai minimal total biaya pengiriman pada penelitian ini yaitu sebesar Rp.51.796.120.
2. Total variabel sebanyak 74 meliputi variabel-variabel yang menentukan jumlah pengiriman pada jaringan distribusi tersebut.
3. Total Batasan (*constrain*) sebanyak 40 meliputi jumlah pengiriman dari

distributor ke gudang tidak melebihi jumlah kapasitas distributor, jumlah pengiriman dari gudang ke *retailer* sama dengan permintaan *retailer*, dan jumlah persediaan di gudang sama dengan jumlah permintaan *retailer* juga sama dengan jumlah kapasitas distributor.

Alokasi distribusi dari distributor ke setiap gudang dan dari setiap gudang ke setiap *retailer* ditunjukkan pada tabel 5 berikut :

**Tabel 5.** Total biaya pengiriman pada CV. Bangun Kreasi Abadi

Dari	Ke	Jumlah (sak)	Biaya Distribusi (sak)	Total Biaya Distribusi
P1	G1	5,308	1,022	5,424,776
P1	G2	20,292	997	20,231,124
G2	R1	5,216	1,020	5,320,320
G2	R2	366	1,045	382,470
G1	R3	-	-	-
G1	R4	160	1,010	161,600
G1	R5	160	1,000	160,000
G1	R6	160	1,020	163,200
G2	R7	100	1,023	102,300
G2	R8	816	1,023	834,768
G1	R9	204	1,016	207,264
G2	R10	326	1,029	335,454
G2	R11	651	1,042	678,342
G1	R12	500	1,003	501,500
G2	R13	1,304	1,003	1,307,912

Dari	Ke	Jumlah (sak)	Biaya Distribusi (sak)	Total Biaya Distribusi
G2	R14	2,119	1,032	2,186,808
G2	R15	-	-	-
G2	R16	1,467	1,026	1,505,142
G2	R17	815	1,016	828,040
G1	R18	-	-	-
G2	R19	815	1,007	820,705
G1	R20	1,428	1,008	1,439,424
G2	R21	160	1,013	162,080
G1	R22	380	1,000	380,000
G1	R23	1,224	1,010	1,236,240
G2	R24	816	1,020	832,320
G2	R25	163	1,039	169,357
G1	R26	-	-	-
G2	R27	204	1,000	204,000
G1	R28	652	1,000	652,000
G2	R29	408	1,033	421,464
G1	R30	120	1,003	120,360
G1	R31	320	1,000	320,000
G2	R32	163	1,006	163,978
G2	R33	2,765	1,042	2,881,130
G2	R34	480	1,022	490,560
G2	R35	978	1,029	1,006,362
G2	R36	160	1,032	165,120
<b>Total Biaya pengiriman dari distributor ke gudang</b>				<b>25,655,900</b>
<b>Total biaya pengiriman dari gudang ke retailer</b>				<b>26,140,220</b>
<b>Total Biaya pengiriman</b>				<b>51,796,120</b>

Total biaya pengiriman dari gudang ke *retailer* pada penelitian sebelumnya (Christian, 2019) menggunakan metode VAM sebesar Rp. 26,193,119 sedangkan pada penelitian ini menggunakan model *transshipment* dan menggunakan bantuan *software lingo* ongkos total pengiriman dari gudang ke *retailer* sebesar Rp.26,140,220. Hasil yang didapatkan biaya pengiriman metode *software lingo* lebih murah dengan selisih sebesar Rp.52,899 dibanding metode VAM karena dengan penggunaan *Software Lingo* terdapat perbedaan alokasi pengiriman dari gudang ke *retailer*. Pada penelitian ini juga didapatkan hasil biaya pengiriman dari distributor ke gudang sebesar

Rp.25,655,900 sehingga total biaya pengiriman dari distributor ke gudang dan dari gudang ke *retailer* sebesar Rp.51,796,120.

#### **Kesimpulan:**

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Lingo Solver Software* untuk mendapatkan hasil ongkos minimum untuk memenuhi kebutuhan setiap titik tujuan (*retailer*) sesuai dengan maksimal kapasitas setiap gudang, didapatkan hasil biaya pengiriman dari distributor ke dua gudang sebesar Rp.25,655,900 dan biaya pengiriman dari gudang ke 36 *retailer* sebesar Rp.26,140,220 maka biaya total distribusi semen Garuda dari distributor

ke dua gudang dan dari gudang ke 36 *retailer* sebesar Rp. 51,796,120. Biaya pengiriman dari gudang ke *retailer* pada perhitungan model *transshipment* dengan menggunakan *Lingo software* menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp. 52,899 dari biaya awal. Pada hasil *solver* menunjukkan terdapat 4 *retailer* yaitu Babakan Jaya (R3), TB Ibu 3 (R15), Mega Asri (R18), dan Nensin (R26) yang tidak mendapatkan pasokan semen karena kapasitas gudang yang tidak cukup dan tarif pengiriman per sak yang akan mempengaruhi biaya total distribusi lebih besar dari Rp. 51,796,120. Perhitungan yang sangat cepat dengan menggunakan *solver Lingo* ini akan sangat membantu perusahaan dalam menyelesaikan model dengan kendala yang cukup banyak. Efisiensi waktu yang didapatkan dalam pemecahan masalah menggunakan *solver Lingo* ini perlu diperhatikan oleh perusahaan.

#### Daftar Pustaka

- Aida, Fitria Noor, and Windi Rahmanda. 2020. "Analisis Biaya Transportasi Distribusi Pupuk Menggunakan Software Lingo." *JURNAL REKAYASA SISTEM INDUSTRI* 5(2):135. doi: 10.33884/jrsi.v5i2.1930.
- Anon. 2011. "Modul 5 Model \Transportasi." Retrieved (<https://myteks.wordpress.com/2011/03/19/modul-5-model-transportasi/>).
- Bella, Budiani, Destiani Siti Amelia, and Mulyadi S. Namun. 2020. "Transshipment Dengan Program Lingo Dalam Distribusi Produk Multivitamin." 1(2):131–42. doi: 10.20473/ajim.v1i1.19171.
- Christian, Samuel Arief. 2019. "Peranan Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Semen Garuda CV. Bangun Kreasi Abadi Kota Bandung." Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Hartono. 2017. "Optimalisasi Biaya Transportasi Dengan Model Transshipment Dalam Pendistribusian Pupuk Bersubsidi Pada Cv Gilang Perkasa Pasuruan." Universitas Jember.
- Margaretta, Friska. 2018. "Penerapan Metode Transportasi Dan Transshipment Menggunakan Program Solver Dalam Efisiensi Biaya Distribusi LPG 3 KG Di PT. Pertamina." Universitas Sumatera Utara.
- Muhamad, Gumilar Nur. 2020. "Optimalisasi Biaya Distribusi Beras Subsidi Dengan Model Transshipment." *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri* 6(1):40. doi: 10.24014/jti.v6i1.9476.
- Muhammad, Candra Hadi, Zaenal Abidin, Jurusan Matematika, and Universitas Negeri Semarang. 2013. "Optimalisasi Model Transshipment Di Pt. Primatexco Menggunakan Program Solver." *Unnes Journal of Mathematics* 2(1):0–5. doi: 10.15294/ujm.v2i1.1713.
- Ord, Keith, and H. A. Taha. 2014. *Riset Operasi*. Vol. 2. edited by B. Aksara. Jakarta.
- Ratnasari, Yuli, Desi Yuniarti, and Ika Purnamasari. 2019. "Optimasi Pendistribusian Barang Dengan Menggunakan Vogel's Approximation Method Dan Stepping Stone Method ( Studi Kasus : Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg Pada PT . Tri Pribumi Sejati )." *Jurnal EKSPONENSIAL* 10(2):165–74.
- Silviani, Irine. 2012. "Optimalisasi Distribusi Pupuk Urea Bersubsidi Di Kabupaten Sumbawa." Universitas Terbuka.
- Siswanto. 2006. *Research Operation*. 1st ed. Jakarta: Erlangga.
- Syafi'i, Muhammad Farid. 2015. "Optimalisasi Biaya Transportasi Dalam Pendistribusian Pupuk Bersubsidi Pada CV. Jamantara." Universitas Jember.