

## TRANSSHIPMENT DENGAN PROGRAM LINGO DALAM DISTRIBUSI PRODUK MULTIVITAMIN

Bella Budiani <sup>1</sup>, Siti Amalia Destiani <sup>2</sup>, Namun Mulyadi S. <sup>3</sup>

Universitas Widyatama<sup>123</sup>

E-mail korespondensi: [bellabudiani2309@gmail.com](mailto:bellabudiani2309@gmail.com)

### ABSTRAK

*Masalah pendistribusian produk Camivita Syrup 60 mL terjadi mulai dari pendistribusian bahan kemasan innerbox dari beberapa vendor hingga perusahaan manufaktur yaitu PT. LD, produk tersebut diproduksi sesuai dengan kapasitas produksi, kemudian produk didistribusikan dari produsen ke beberapa pusat distribusi. Perbedaan kapasitas dan biaya yang dikeluarkan untuk distribusi dari masing-masing vendor dan menuju setiap pusat distribusi menyebabkan perlunya strategi distribusi yang optimal dan untuk mendapatkan biaya distribusi yang minimal. Metode penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk merumuskan strategi optimal diperoleh dari masalah transshipment dengan aplikasi LINGO. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa seluruh demand dari distribution center terpenuhi dengan model transshipment menggunakan LINGO program, dikarenakan jumlah demand yang lebih kecil dari jumlah produksi. Berdasarkan hasil uji numerik, model yang dikembangkan dapat dijadikan pertimbangan dalam membuat rencana distribusi logistic perusahaan, karena model ini telah mengakomodasi permasalahan yang sering timbul dalam proses distribusi.*

**Kata kunci:** *Transshipment, distribusi optimal, LINGO*

### ABSTRACT

*The problem of distributing 60 mL Camivita Syrup products occurs from the distribution of innerbox packaging materials from several vendors to manufacturing companies, namely PT. LD, these products are produced according to production capacity, then the products are distributed from producers to several distribution centers. The differences in capacity and costs incurred for distribution from each vendor and towards each distribution center lead to the need for an optimal distribution strategy and to obtain minimal distribution costs. This research method is a quantitative research method that aims to formulate the optimal strategy obtained from the transshipment problem with the LINGO application. Based on the research result, it can be concluded that all distribution demands from the distribution center was met with the transshipment model using the LINGO program, because the amount of demand is smaller than the amount of production. Based on the results of numerical tests, the developed model can be taken into consideration in making a company's logistical distribution plan, because this model has accommodated problems that often arise in the distribution process.*

**Keywords:** *Transshipment, optimal distribution, LINGO*

## 1. PENDAHULUAN

PT. LD merupakan sebuah industri farmasi yang memproduksi pembuatan obat dengan resep dari sediaan padat (kapsul, tablet), sediaan semi-padat (kapsul lunak dan sirup kering), dan sediaan cair (injeksi, sirup dan larutan). Produk yang dimiliki oleh PT. LD ini sedang membangun beragam dan hampir memiliki kurang lebih 200 produk. Salah satu produk yang dimiliki oleh PT. LD yaitu “Suplemen Multivitamin”. Salah satu produk nama dagangnya yaitu Camivita Syrup 60 ml. Sasaran pemasaran yang selama ini dijalankan oleh PT. LD yaitu pemasaran lokal (mengikuti berbagai macam tender pemerintah), membuat kontrak kerjasama *toll in manufacturing* dan ekspor ke beberapa negara diantaranya Afghanistan dan Myanmar.

Camivita dipasarkan secara lokal ke beberapa distributor. *Raw Material* dan *Packaging Material* tentunya menjadi hal penting yang mendasari pembuatan produk ini. *Permintaan Raw Material* dan *Packaging Material* PT. LD memiliki beberapa vendor untuk pemesanan materialnya, dan memiliki beberapa *distribution center* untuk pengiriman produknya, maka kita perlu mengetahui strategi distribusi dari vendor material ke manufaktur, dan dari manufaktur ke *distribution center*. Tentunya, strategi pendistribusian dengan biaya yang murah perlu dilakukan. Metode *transshipment* sebagai salah satu metode untuk mencari strategi pendistribusian tersebut. Penyelesaian yang dilakukan untuk metode *transshipment* ini digunakan aplikasi LINGO. Akurasi dan kecepatan penyelesaian dari aplikasi LINGO ini lebih baik dibandingkan dengan menghitung manual. Hal tersebut yang mendasari dipilihnya aplikasi untuk penyelesaian masalah *transshipment* di PT. LD.

Tujuan dari penelitian mengenai pendistribusian Multivitamin Camivita syrup 60 ml adalah untuk mencari strategi distribusi yang optimal untuk proses pengiriman bahan kemas *innerbox* dari vendor menuju PT. LD, yang kemudian diolah oleh PT. LD menjadi produk jadi Multivitamin Camivita Syrup 60 mL. Produk jadi tersebut kemudian dikirimkan distributor-distributor obat di sekitar Kota Bandung yang sudah bekerja sama dengan PT. LD sebagai tujuan akhir dari proses distribusi tersebut. Penyelesaian masalah *transshipment* tersebut dapat dilakukan menggunakan aplikasi komputer yaitu program LINGO.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### *Konsep Transshipment dalam Distribusi Barang*

Transshipment adalah pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan hub station sebagai tempat untuk melakukan keseluruhan kegiatan distribusi. Transshipment terjadi ketika di daerah asal terjadi penumpukan barang untuk diangkut sementara moda transportasinya ataupun kapasitas pengangkutnya terbatas sehingga mengakibatkan terlambatnya jadwal keberangkat serta mahalnya biaya transportasi yang harus ditanggung oleh konsumen (Pratiwi dkk, 2012). Model transshipment adalah model transportasi yang memungkinkan dilakukannya pengiriman barang (komoditas) secara tidak langsung, dimana barang dari suatu sumber dapat berada pada sumber lain atau tujuan lain sebelum mencapai tujuan akhirnya. Penyatuan proses pendistribusian telah banyak digunakan yang bertujuan untuk mengurangi biaya dan meningkatkan layanan kepada konsumen sehingga dikembangkan proses pendistribusian lanjutannya itu pendistribusian dengan model transshipment. Model transshipment merupakan suatu masalah transportasi dimana sebagian atau seluruh barang yang diangkut dari sumber tidak langsung dikirim ketempat tujuan tetapi melalui transit. Selanjutnya, mengubah tabel transshipment ke model transportasi umum (Muhammad, 2020).

### *Distribusi*

Menurut Tjiptono (2008), distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha dalam memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperluaskan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan), dalam proses pendistribusian produk terdapat beberapa kendala yang sering dihadapi oleh perusahaan, baik kendala secara internal maupun kendala eksternal. Kendala internal dapat berupa kebijakan yang dikeluarkan oleh perusahaan yang menyangkut distribusi dan pelayanan, serta sarana-prasarana penunjang dalam proses distribusi, sedangkan kendala eksternal dapat berasal dari cara pendistribusian dan tempat yang dituju yaitu konsumen.

### LINGO PROGRAM

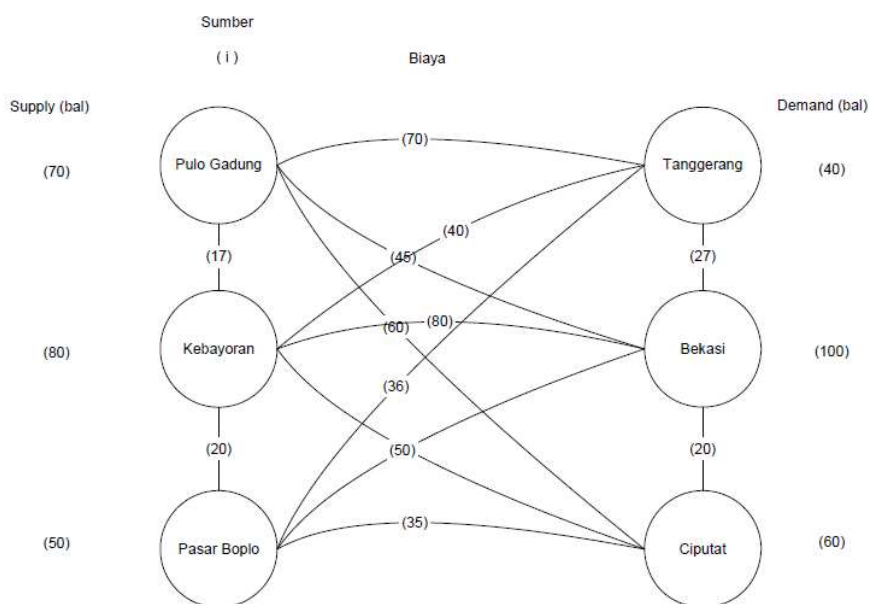
LINGO merupakan program komputer yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang bervariasi menjadi lebih mudah dan efisien (Yu, 2012). Program LINGO menyediakan paket terintegrasi yang mencakup bahasa yang kuat untuk mengekspresikan model optimasi, lingkungan fitur lengkap untuk membangun dan editing masalah, dan satu set *built in solver* yang mampu secara efisien memecahkan model-model optimasi.

### 3. METODE PENELITIAN

Masalah pendistribusian suatu barang dari sejumlah sumber (*supply*) ke sejumlah tujuan (*destination, demand*) dibahas dalam metode transportasi, biasanya bertujuan untuk meminimumkan biaya pengangkutan yang terjadi. (Dimiyati & Dimiyati, 2004). Berikut adalah uraian dari metode-metode transportasi: (Muhammad, Diwijanto, & Diwijanto, 2013)

1. Metode Sudut Barat Laut atau *North West Corner Method* (NWC), Metode Biaya Terkecil atau *Least Cost Method*, *Vogell's Approximation Method* atau VAM sebagai metode untuk menyusun tabel awal.
2. *Stepping Stone Method*, dan *Modified Distribution Method* atau MODI sebagai model pengujian optimalitas algoritma transportasi.

Solusi yang optimal dalam masalah transportasi dapat diselesaikan dengan metode *transshipment* dengan menggunakan aplikasi LINGO. Mengurangi biaya dan meningkatkan layanan kepada konsumen dapat dilakukan dengan penyatuan proses pendistribusian, sehingga model *transshipment* sebagai proses pengembangan lanjutan (Ekrin & Yetken, 2008). *Transshipment* adalah permasalahan transportasi untuk mengirim barang dari *destination* ke tujuan, namun pengiriman tidak langsung ke tujuan. Barang yang diangkut harus mengalami dua atau lebih pemberhentian sebelum barang sampai ke tujuan. Tujuan akhir dari pendistribusian Multivitamin Camivita sirup 60 ml dari PT. LD adalah distributor-distributor Obat di sekitar Kota Bandung. Untuk mempermudah menyelesaikannya dapat menggunakan komputer dan *software* yang dapat digunakan adalah aplikasi LINGO (Basriati & Sukma, 2018). Berikut contoh kasus *transshipment*: (Pratiwi, Zaenuri, & H. S., 2012)



**Gambar 1.** Permasalahan *Transshipment*  
Sumber: Pratiwi, Zaenuri, dan H. S (2012)

Model ini setiap sumber maupun tujuan dipandang sebagai titik-titik potensial bagi *demand* maupun *supply*. Setiap titik potensial tersebut mampu menampung total barang di samping jumlah barang yang telah ada pada titik-titik itu kuantitas *supply* dan *demand*nya masing-masing sebesar  $B$ .  $B \geq \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^m b_j$ . (Pratiwi, Zaenuri, & H. S., 2012)

**Tabel 1.** Contoh Persoalan Transportasi

Dari - Ke	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	Supply
S <sub>1</sub>	10	20	30	100
S <sub>2</sub>	20	50	40	200
<i>Demand</i>	100	100	100	

Sumber: Pratiwi, Zaenuri, dan H. S (2012)

**Tabel 2.** Contoh Permodelan *Transshipment*

Dari - Ke	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	Supply
S <sub>1</sub>			10	20	30	100 + B
S <sub>2</sub>			20	50	40	200 + B
T <sub>1</sub>						B
T <sub>2</sub>						B
T <sub>3</sub>						B
<i>Demand</i>	B	B	100 + B	100 + B	100 + B	

Sumber: Pratiwi, Zaenuri, dan H. S (2012)

Model pada tabel di atas baru lengkap jika ongkos per unit tiap angkutan untuk baris dan kolom yang lainnya telah dipetakan. Perlu diingat bahwa ongkos per unit pada elemen-elemen diagonal adalah nol. (Mufidah, 2011) Minimasi biaya distribusi dapat diselesaikan dengan metode transshipment, dengan variabel keputusan sebagai berikut:

$X_i$  = Vendor  
 $X_j$  = Manufaktur  
 $X_k$  = Distribution Center

Batasan masalah yang dimiliki sebagai berikut (Ekren & Yetkin, 2008):

Sumber :

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{jk} \leq D_i$$

Transit:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n X_{jk} = D_k$$

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

Fungsi tujuan minimasi biaya sebagai berikut:

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \cdot C_{ij} + \sum_{j=1}^n X_{jk} \cdot C_{jk}$$

Titik potensial bagi *demand* maupun *supply* dapat dilihat melalui sumber maupun tujuan. Perlu ditambahkan kepada titik-titik itu kuantitas *supply* dan *demand*nya masing-masing sebesar B untuk menjamin tiap titik potensial tersebut mampu menampung total barang di samping jumlah barang yang ada di titik tersebut maka. (Gani, R., & S., 2014)

LINGO merupakan program komputer yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang bervariasi. Menyelesaikan permasalahan optimasi dengan model *linear programming* atau *goal programming* dapat dengan mudahnya dilakukan dengan program komputer ini. Perhitungan yang sangat cepat dengan program komputer ini akan sangat membantu untuk menyelesaikan model dengan kendala yang cukup banyak (Wijaya & Subekti, 2016)

Perhitungan secara manual dilakukan untuk menghitung biaya serta jarak paling minimum, tetapi karena dirasa kurang efektif dan membutuhkan waktu yang lama menyebabkan perhitungan manual pun ditinggalkan, Efisiensi waktu dalam pemecahan masalah suatu perusahaan sangat diperhatikan. Suatu alat, teknik maupun metode yang praktis, efektif dan efisien untuk memecahkan masalah tersebut sangat diperlukan. 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. (Simanjorang & Swandi, 2017). Program LINGO untuk menyelesaikan masalah *transshipment*. Nilai M yang cukup besar misalnya 1000 dapat ditambahkan. Berikut program LINGO yang digunakan untuk masalah ini:

```

Model:
Sets:
  Kapasitas/JKT, SBY, BDG, SMG, MLG/:Asal;
  Permintaan/BDG1, SMG1, MLG1, TASIK, CRB, JOGJA, SOLO, MADIUN,
  JEMBER/:Demand;
  Links(Kapasitas,Permintaan):Ship, Cost;
Endsets

Min=@sum(Links:Ship*Cost);
@for(Permintaan(j):@sum(Kapasitas(i):Ship(i,j))>Demand(j));
@for(Kapasitas(i):@sum(Permintaan(j):Ship(i,j))<Asal(i));

Data:
  Asal=6, 8, 14, 14, 14;
  Demand=14, 14, 14, 2, 1, 3, 4, 2, 2;
  Cost=
    10,    15,    25,    1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000,
    20,    15,    10,    1000, 1000, 1000, 1000, 1000, 1000,
    0,    1000, 1000, 10,    15,    1000, 1000, 1000, 1000,
  1000,    0,    1000, 1000, 15,    10,    10,    1000, 1000,
  1000,    1000, 0,    1000, 1000, 20,    15,    10,    10;

  Enddata
End

```

**Gambar 2.** Contoh *Coding LINGO* dengan metode *Transshipment*

Sumber: Teknologi Industri UMI (2017)

```

Vars= 45 Nu. integer vars= 0 (all are linear)
148 Constraint nonz= 80( 90 are +- 1) Density=0.134
Largest elements in absolute value= 1.00000 1000
Min. =: 0 No. > : 9, Obj-MIN, GUBs <= 9
* 0

Optim found at step: 24
Value: 320.0000

Variable Value Reduced Cost
SHIP( JKT, BDG) 1.000000 0.000000E+00
SHIP( JKT, SMG) 1.000000 0.000000E+00
SHIP( JKT, MLI) 0.000000E+00 13.000000
SHIP( JKT, TAS) 0.000000E+00 980.000000
SHIP( JKT, CR) 3.700000E+00 975.000000
SHIP( JKT, JOG) 0.000000E+00 975.000000
SHIP( JKT, SOLO) 0.000000E+00 975.000000
SHIP( JKT, MADI) 0.000000E+00 980.000000
SHIP( JKT, JEM) 0.000000E+00 980.000000
SHIP( SVY, BDG) 3.700000E+00 10.000000
SHIP( SVY, SMG) 4.000000 0.000000E+00
SHIP( SVY, MLI) 4.000000 0.000000E+00
SHIP( SVY, TAS) 0.000000E+00 980.000000
SHIP( SVY, CR) 0.000000E+00 975.000000
SHIP( SVY, JOG) 3.700000E+00 975.000000
SHIP( SVY, SOLO) 0.000000E+00 975.000000
SHIP( SVY, MADI) 0.000000E+00 980.000000
SHIP( SVY, JEM) 0.000000E+00 980.000000
SHIP( BDG, BDG) 11.000000 0.000000E+00
SHIP( BDG, SMG) 3.700000E+00 995.000000
SHIP( BDG, MLI) 0.000000E+00 1000.000000
SHIP( BDG, TAS) 3.000000 0.000000E+00
SHIP( BDG, CR) 1.000000 0.000000E+00
SHIP( BDG, JOG) 0.000000E+00 985.000000
SHIP( BDG, SOLO) 0.000000E+00 985.000000
SHIP( BDG, MADI) 0.000000E+00 990.000000
SHIP( BDG, JEM) 0.000000E+00 990.000000
SHIP( SMG, BDG) 0.000000E+00 1005.000000
SHIP( SMG, SMG) 7.000000 0.000000E+00
SHIP( SMG, MLI) 0.000000E+00 1005.000000
SHIP( SMG, TAS) 0.000000E+00 995.000000
SHIP( SMG, CR) 3.700000E+00 9.00000000
SHIP( SMG, JOG) 3.000000 0.000000E+00
SHIP( SMG, SOLO) 4.000000 0.000000E+00
SHIP( SMG, MADI) 0.000000E+00 995.000000
SHIP( SMG, JEM) 0.000000E+00 995.000000
SHIP( MLI, BDG) 3.700000E+00 1000.000000
SHIP( MLI, SMG) 0.000000E+00 995.000000
SHIP( MLI, MLI) 10.000000 0.000000E+00
SHIP( MLI, TAS) 0.000000E+00 990.000000
SHIP( MLI, CR) 0.000000E+00 985.000000
SHIP( MLI, JOG) 3.700000E+00 9.00000000
SHIP( MLI, SOLO) 0.000000E+00 0.000000E+00
SHIP( MLI, MADI) 3.000000 0.000000E+00
SHIP( MLI, JEM) 2.000000 0.000000E+00

```

**Gambar 3.** Contoh hasil *Running LINGO* dengan metode *Transshipment*  
Sumber: UNY (2018)

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

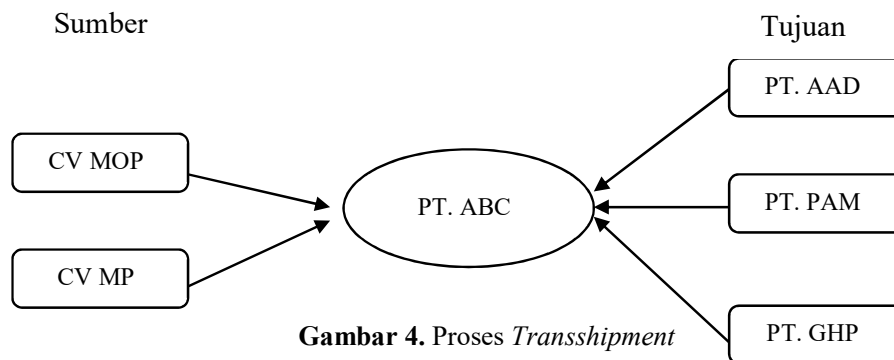
*Packaging Material* berupa *innerbox* di-supply oleh vendor CV. MOP dan CV. DEF. *Innerbox* tersebut digunakan untuk memproduksi Multivitamin Camivita sediaan suspensi 60 ml di PT. LD selama 3 hari. Kapasitas produksi di PT. LD 3.278 botol per *batch* dan beroperasi 1 shift per hari, dimana dalam 1 shift produksi mampu menghasilkan 2 *batch* produk tersebut. Produk yang dihasilkan didistribusi ke *distribution center* yaitu Artha Anugerah Distrindo (AAD), Prima Anugerah Mandiri (PAM), dan Global Health Pharmaceuticals (GHP). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Peran dan Kapasitas Vendor dan DC dari PT. LD

Perusahaan	Sebagai	Kapasitas
CV. MOP	<i>Vendor 1</i>	20,000
CV. MP	<i>Vendor 2</i>	52,000
PT. LD	Manufaktur	19,668
PT. AAD	<i>DC 1</i>	7,500
PT. PAM	<i>DC 2</i>	900
PT. GHP	<i>DC 3</i>	6,000

Sumber: Data diolah penulis (2020)

Tabel 3 tersebut yang akan dijadikan sebagai variabel keputusan untuk penyelesaian dengan metode *transshipment*, dengan proses *transshipment* sebagai berikut:



**Gambar 4.** Proses *Transshipment*  
 Sumber: Data diolah penulis (2020)

Gambar 4 menunjukkan diagram distribusi dari permasalahan *transshipment* saat ini. Biaya pengiriman antar vendor dan manufaktur juga antar manufaktur dan *distribution center* memiliki harga yang berbeda. Harga pengirimannya ditunjukkan pada Tabel 4 berikut:



**Tabel 4.** Biaya Pengiriman menggunakan CDD Box Reefer

Sumber – Tujuan	PT. LD	PT. AAD	PT. PAM	PT. GHP
CV. MOP	Rp 23	-	-	-
CV. DEF	Rp 9	-	-	-
PT. LD	-	Rp 68	Rp 449	Rp 74

Sumber: Data diolah penulis (2020)

Tabel 4 sebagai biaya yang jadi masalah dalam pendistribusian pada umumnya. Biaya distribusi yang dihasilkan perlu ditekan sekecil mungkin. Hasil data yang telah didapatkan berupa variabel keputusan, batasan masalah, dan fungsi tujuan ditulis formulasinya dalam program LINGO. Formulasi untuk kasus *transshipment* ini ditunjukkan pada Gambar 5 berikut:

```

LINGO Model - Lucas
sets:
  vendor: supply;
  manufaktur: production;
  dc: demand;

  transport1(vendor, manufaktur): cost1, amount1;
  transport2(manufaktur, dc): cost2, amount2;
endsets

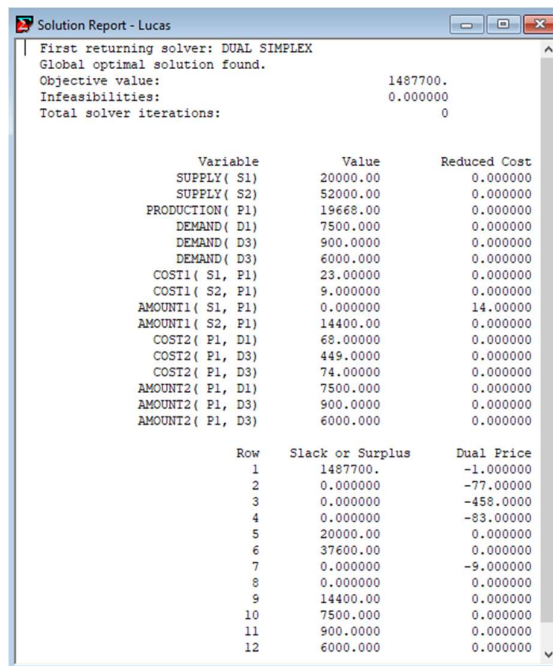
data:
  vendor = s1 s2;
  manufaktur = p1;
  dc = d1 d3 d3;

  supply = 20000 52000;
  production = 19668;
  demand = 7500 900 6000;
  cost1 =
  23
  9;
  cost2 =
  68 449 74;
enddata

min = @sum(transport1(i,j): (cost1(i,j)*amount1(i,j))) + @sum(transport2(j,k): (cost2(j,k)*amount2(j,k)));
@for(dc(k): @sum(manufaktur(j): amount2(j,k)) = demand(k));
@for(vendor(i): @sum(manufaktur(j): amount1(i,j)) <= supply(i));
@for(manufaktur(j): @sum(vendor(i): amount1(i,j)) = @sum(dc(k): amount2(j,k)));
@for(vendor(i): @for(manufaktur(j): amount1(i,j) >= 0));
@for(manufaktur(j): @for(dc(k): amount2(j,k) >= 0));
end
  
```

**Gambar 5.** Formulasi Penyelesaian Masalah

Sumber: Data diolah penulis (2020)



**Gambar 6.** Hasil Penyelesaian dengan LINGO  
 Sumber: Data diolah penulis (2020)

Gambar 6 menunjukkan bahwa biaya minimal yang didapatkan dari permasalahan *transshipment* di PT. LD adalah Rp1,487,700, dengan strategi jumlah pendistribusian sebagai berikut:

**Tabel 5.** Strategi *Transshipment* dengan Biaya Minimal

Sumber – Tujuan	PT. LD	PT.AAD	PT. PAM	PT. GHP
CV. MOP	-	-	-	-
CV. DEF	14400	-	-	-
PT. LD	-	7500	900	6000

Sumber: Data diolah penulis (2020)

Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa seluruh *demand* dari *distribution center* terpenuhi, dikarenakan jumlah *demand* yang lebih kecil dari jumlah produksi. Berdasarkan hasil uji numerik, model yang dikembangkan dapat dijadikan pertimbangan dalam membuat rencana distribusi logistic perusahaan, karena model ini telah mengakomodasi permasalahan yang sering timbul dalam sistem nyata saat distribusi. Dalam pencarian solusinya, model ini menggunakan software LINGO 13.0 yang dikombinasikan dengan MS. Excel. Penggunaan tools ini mengacu pada kondisi keterbatasan teknologi serta kemampuan sumber daya manusia di lapangan. Instruksi singkat dalam LINGO 13.0 mudah dipahami oleh pengguna, serta pembacaan yang terstrukturisasi serta jelas di MS. Excel. Respon cepat yang ditunjukkan oleh waktu komputasi penyelesaian model dengan contoh numerik, membuktikan model ini telah berhasil mencapai tujuannya. Model ini dapat dilakukan dengan tepat dan cepat dalam

permasalahan skala kecil. Kondisi bencana merupakan permasalahan yang rumit/kompleks dan dalam skala besar, model belum dapat mengerjakannya karena ada kendala teknologi atau mungkin model masih rumit. Model seperti ini bisa dikembangkan lebih lanjut agar waktu komputasi lebih singkat, selama teknologi (hardware dan software) mendukung. Namun demikian, output model masih menemui keterbatasan, yaitu tidak memaksimalkan ketersediaan logistik serta kapasitas kendaraan, dimana stok logistik masih tersedia dan kapasitas kendaraan masih mencukupi. Kondisi demikian dapat diatasi secara manual, sehingga peran manusia adalah mengambil keputusan akhir (model hanya membantu dalam pengambilan keputusan).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penyelesaian permasalahan *transshipment* pada PT. LD mendapatkan hasil strategi pendistribusian *innerbox* dari vendor ke PT. LD dengan harga termurah adalah dari CV. DEF dengan mengirimkan *innerbox* sebanyak 14,400 pcs. Pendistribusian barang dari PT. LD ke *distribution center* dikirim sesuai *demand* masing-masing, yaitu 7,500 pcs ke PT.AAD, 900 pcs ke PT. PAM, dan 6,000 pcs ke PT.GHP. Biaya minimal yang dihasilkan untuk strategi tersebut adalah Rp 1,487,700, hasil tersebut tentunya lebih murah dari aktual distribusi yang terjadi secara rutin, dikarenakan manufaktur menggunakan CV. MOP sebagai vendor untuk *innerbox* produk tersebut, sehingga total biaya *existing* untuk pengiriman bahan baku dari vendor ke manufaktur adalah sebesar Rp 331,200, sementara jika menggunakan strategi dari penelitian *transshipment* yaitu memilih CV. DEF sebagai vendor terpilih, biaya pengiriman dari vendor ke manufaktur adalah sebesar Rp 129,600. Hasil dari *transshipment* dinyatakan sudah optimal dikarenakan nilai *demand* yang lebih kecil dari nilai produksi, sehingga jumlah unit yang di-*supply* oleh vendor lebih kecil dari kapasitas produksi. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbesar nilai keuntungan adalah dengan menggunakan CV. DEF sebagai vendor terpilih agar biaya pengiriman dapat lebih hemat sebesar Rp 201,600, perbaikan juga dapat dilakukan dengan menambah *demand* atau *distribution center* tambahan agar keuntungan dapat lebih banyak didapatkan. Memperbaiki strategi *marketing* produk juga dapat meningkatkan permintaan pasar. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah dapat dilakukannya penelitian dengan memperhatikan waktu dan jalur pengiriman sehingga strategi yang didapatkan untuk proses pendistribusian dapat lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriati, R. (2018). *Penyelesaian Model Transshipment Dengan Metode Least Cost, North West Corner Dan Vogel's Approximation Method (Studi Kasus: Pt. Subur Bangun Transport)* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Atristyanti, I. G. (2017). Studi Penggunaan Packing Plant Pada Distribusi Semen Di Kalimantan Menggunakan Metode Transshipment: Studi Kasus Pt Semen Gresik. *Jurnal Ekonomi*, 20(2), 246-272.
- Basriati, S., & Sukma, E. (2018). Aplikasi Model Goal Programming pada Pendistribusian Dana Bantuan Operasional Sekolah (BOS) di Kecamatan Tampan (Studi Kasus: Dinas Pendidikan Kota Pekanbaru). *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 4(1), 55-63.
- Dimiyati, T., & Dimiyati, A. (2004). *Operation Research Model-model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.

- Dwiyanto. (2011, Maret). *Penyelesaian Transshipment dengan Lingo*. (Wordpress) Retrieved Maret 11, 2020, from [https://masdwijanto.files.wordpress.com/2011/03/bab-iv-\\_penugasan-dan-transshipment.pdf](https://masdwijanto.files.wordpress.com/2011/03/bab-iv-_penugasan-dan-transshipment.pdf)
- Ekren, B., & Yetkin, B. (2019). Simulation-based lateral transshipment policy optimization for s, S inventory control problem in a single-echelon supply chain network. *International Journal of Optimization and Control Theories*, 9-16.
- Ekren, B., & Yetkin, S. (2008). Simulation based optimization of multi-location transshipment problem with capacitated transportation. *Winter Simulation Conference. IEEE*.
- Gani, A., R., N., & S., B. (2014). Improved vogel's approximation method to solve fuzzy transshipment problem. *Intern. J. Fuzzy Mathematical Archive*, 4.2, 80-87.
- Krishnaraj, C., Jayakumar, A. A., & Shri, S. D. (2015). Solving Supply Chain Network Optimization Models Using LINGO. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(19), 14715-14718.
- Li, Z., & Jiang, C. (2016). Study on the Transportation Problem of Petrol Secondary Distribution with Considering Shortage Cost. *Open Journal of Modelling and Simulation*, 4(2), 34-40.
- Muhammad, C., Diwijanto, H., & Dwijanto, Z. (2013). Optimalisasi Model Transshipment Di Pt. Primatexco Menggunakan Program Solver. *Unnes Journal Of Mathematics*, 2.1.
- Muhamad, G. N. (2020). Optimalisasi Biaya Distribusi Beras Subsidi Dengan Model Transshipment. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 6(1), 40-43.
- Pratiwi, D., Zaenuri, & H. S., M. (2012). Optimalisasi Distribusi Gas Elpiji Menggunakan Metode Transportasi Dan Transshipment. *Unnes Journal of Mathematics*, 1.2.
- Simanjorang, F., & Swandi, A. (2017). Optimalisasi Masalah Transshipment dengan Menggunakan Vogel Approximation Method pada Distribusi Plastik di PT. Sentosa Plastik Medan. *KARISMATIKA: Kumpulan Artikel Ilmiah, Informatika, Statistik, Matematika Dan Aplikasi*, 3.2.
- Teknologi Industri UMI. (2017, Agustus). *Aplikasi LINGO*. Retrieved Maret 11, 2020, from <https://www.eknologiindustriumi.ac.id/file/2017/08/MODUL-2-LINGO.pdf>
- UNY. (2018). *Lambung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta*. (Universitas Negeri Yogyakarta) Retrieved Maret 10, 2020, from [http://eprints.uny.ac.id/29353/2/BAB II.pdf](http://eprints.uny.ac.id/29353/2/BAB%20II.pdf)
- Wang, J. M., & Yan, G. H. (2007). Study On The Method For Regional Logistics Distribution Of Chain Enterprise [J]. *Communications Standardization*, 12.
- Xu, B., Lin, B. L., & Ji, L. J. (2011). Research On Railway Empty Wagons Regulation By Appropriating Lingo based on vba [J]. *Railway Computer Application*, 1.
- Yu, S. (2012). Supply Chain Distribution Network--Optimized Design Model and Its Solution Based on Time Constraints. In *2012 Second International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application* (pp. 941-945). IEEE.