

## OPTIMASI DISTRIBUSI DENGAN METODE TRANSPORTASI

Oleh:

Risna Kartika<sup>1)</sup>, Moch. Aziz Basari<sup>2)</sup>, Yusuf Iskandar<sup>3)</sup>, Luky Adhitia<sup>4)</sup>

E-mail:risnakartika@gmail.com

<sup>1) 2) 3) 4)</sup>Fakultas Ekonomi Universitas Galuh

### ABSTRACT

*Indonesia has several potential plantation commodities, one of them is tea plant, because tea is one of the most consumed beverages in the world. West Java Province accounts for 70% of national tea production. The X Indah Tea Factory is one of the managers of tea from the results of the people's tea plantations located in Tasikmalaya, which supplies processed dried tea to various cities. The tendency of high distribution costs requires a combination of the right product allocation so that it can make distribution costs to be optimal (minimum cost). The transportation method is a method used to find the cheapest way to distribute products from several sources (distribution centers: factories, warehouses) to several destinations so that total transportation costs are minimized. The transportation method used is North West Corner, Least Cost and Vogel's Approximation Method (VAM) to find the initial problem resolution followed by the Stepping Stone method and Modified Distribution (MODI) to determine the optimum solution. Before using the Transportation Method, X Indah Tea Factory spent a distribution cost was Rp. 69,900,000,- in March 2019, after using the transportation method, the distribution cost was Rp. 64,400,000,- so the company saves distribution costs of Rp. 5,500,000 every month. This method is recommended that factories located in Bojonggambir should distribute dry tea only to Singaparna, Bandung, Sumedang and Purwakarta. Whereas the factory located in Bantarkalong should distribute the tea to Subang, Sukabumi and fulfill some of the requests from Purwakarta in order to achieve optimum distribution costs.*

**Keywords :** *Distribution Cost, Transportation Method, Stepping Stone, MODI, Tea Plant.*

Indonesia memiliki beberapa komoditi perkebunan yang potensial, salah satunya ialah tanaman teh, karena teh merupakan termasuk dalam jenis minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia. Provinsi Jawa Barat menyumbang 70% produksi teh nasional. Pabrik Teh X Indah merupakan salah satu pengelola teh dari hasil perkebunan teh rakyat yang berlokasi di Kabupaten Tasikmalaya yang memasok teh kering hasil olahan ke berbagai kota. Kecenderungan biaya distribusi yang tinggi memerlukan kombinasi alokasi produk yang tepat sehingga dapat membuat biaya distribusi menjadi optimal (minimum). Metode transportasi ialah suatu metode yang digunakan untuk menemukan cara yang paling murah untuk mendistribusikan produk dari beberapa sumber (pusat distribusi : pabrik, gudang) ke beberapa tujuan sehingga biaya transportasi total diminimumkan. Metode transportasi yang digunakan ialah *North West Corner, Least Cost* dan *Vogel's Approximation Method (VAM)* untuk

mencari penyelesaian masalah awal yang dilanjutkan dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI) untuk menentukan penyelesaian optimum. Sebelum menggunakan Metode Transportasi, Pabrik Teh X Indah mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp. 69.900.000,- pada bulan Maret 2019, setelah menggunakan metode transportasi biaya distribusi yang dikeluarkan sebesar Rp. 64.400.000,- sehingga perusahaan menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 5.500.000,- setiap bulan. Dengan metode ini disarankan bahwa pabrik yang berlokasi Bojongsambir sebaiknya mendistribusikan teh kering hanya ke Singaperbangsa, Bandung, Sumedang dan Purwakarta. Sedangkan untuk Pabrik yang berlokasi di Bantarkalong sebaiknya mendistribusikan teh ke Subang, Sukabumi dan memenuhi sebagian permintaan dari Purwakarta agar mencapai biaya distribusi yang optimum.

**Kata kunci:** Biaya Distribusi, Metode Transportasi, Metode Batu Loncatan, Metode MODI, Pabrik Teh.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis yang membuat berbagai tanaman dapat tumbuh subur, sehingga Indonesia memiliki beberapa komoditi perkebunan yang potensial, salah satunya ialah tanaman teh. Teh ialah salah satu jenis minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia, meskipun di Indonesia hanya memproduksi jenis teh hitam dan teh hijau, tetapi potensi perkebunan teh di Indonesia terbilang cukup baik, terbukti pada tahun 2014 ekspor teh Indonesia menempati urutan ke-7 di dunia. Selama ini, teh Indonesia diekspor ke beberapa negara seperti Rusia, Pakistan, Amerika Serikat, Uni Emirat Arab, Jerman, dan Belanda. Provinsi-provinsi yang memproduksi teh paling banyak di dunia ialah Jawa Barat, Jawa Tengah dan Sumatera Utara. Provinsi Jawa Barat merupakan penghasil teh terbesar di Tanah Air, lebih dari 70% produksi perkebunan teh nasional dihasilkan dari daerah tersebut, dengan demikian teh dijadikan komoditas unggulan di Provinsi Jawa Barat. Daerah-daerah perkebunan teh yang tersebar antara lain di Kabupaten Bandung, Sukabumi, Cianjur, Bogor, Perwakarta, Subang, Garut, Tasikmalaya, Ciamis, dan Majalengka.

Di Tasikmalaya sendiri luas areal perkebunan rakyat (PR) mencapai 9.283 hektar dengan produktivitas 13.238 ton (Statistik Perkebunan Komoditas Teh Indonesia, 2017). Kecamatan Bojongsambir yang terletak di daerah Kabupaten Tasikmalaya bagian selatan merupakan salah satu penghasil teh yang cukup besar, karena daerahnya memang terdiri dari banyak perbukitan, sehingga sangat cocok untuk dijadikan lahan perkebunan khususnya teh. Perkebunan teh di Kecamatan Bojongsambir adalah seluruhnya perkebunan rakyat, terdapat beberapa perusahaan yang mengelola pabrik teh. Salah satunya ialah Pabrik Teh X Indah. X Indah merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa transportasi angkutan umum skala kecil dan bidang perkebunan teh. X Indah memiliki dua pabrik teh yang mengolah teh basah (teh hasil petik langsung tanpa melalui pengolahan) menjadi teh kering. Teh tersebut berasal dari perkebunan masyarakat dan perkebunan teh yang dimiliki X Indah sendiri. Hasil teh kering X Indah didistribusikan ke berbagai kota di Jawa Barat, yakni ke Kota Tasikmalaya, Garut, Sukabumi, Bandung, Purwakarta, Sumedang dan Subang. Sesuai dengan permintaan untuk dibuat menjadi produk jadi termasuk teh kemasan. Berikut ialah asumsi biaya distribusi Pabrik Teh X Indah tersaji dalam tabel 1.1.

Tabel: 1

**Biaya Distribusi Pabrik Teh X Indah**

<b>Waktu</b>	<b>Biaya Distribusi (Rp)</b>
1 Bulan	70.000.000
1 Tahun	840.000.000

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

Distribusi ialah salah satu aspek yang penting dalam suatu perusahaan, mengingat perannya yaitu untuk menyampaikan produk ke tangan konsumen. Sehingga pengelolaan distribusi harus baik agar efisien karna akan berdampak pada biaya distribusi (Karo, 2015). Distribusi produk akan tergantung pada kapasitas pabrik yang ada (Liu, Wang, & Xing, 2019), terlebih jika perusahaan memiliki lebih dari satu pabrik dan harus mengirimkan produk ke lebih dari satu tujuan. Setiap perusahaan akan berusaha membentuk susunan perantara atau struktur perantara untuk mencapai tujuan perusahaan. Salah satu tujuan perusahaan ialah menyampaikan produk ke tangan konsumen dengan efisien (Prasetyo, 2008; Sai-wei, Chen, Qi-hui, & Yu-mei, 2019; Wang, 2009). Saluran distribusi menghubungkan antara produsen dan konsumen (Gultom, Hariyani, & Ismail, 2014). Menurut Tjiptono (2008: 187) saluran distribusi ialah rute atau rangkaian perantara baik yang dikelola pemasar atau independen, dalam menyampaikan barang dari produsen ke konsumen. Terdapat banyak cara untuk menyampaikan produk hingga ke tangan konsumen dengan berbagai saluran distribusi yang ditentukan perusahaan. Perusahaan dapat memilih saluran distribusi langsung yaitu jenis saluran distribusi dimana produsen menjual secara langsung produknya kepada konsumen, atau memilih saluran distribusi tidak langsung yaitu jenis saluran dimana produsen dalam menyalurkan produknya menggunakan satu atau lebih perantara (Kotler, 2009). Semakin banyak perantara dalam saluran distribusi maka biaya distribusi akan semakin tinggi (Dedeh & Lestari, 2018; Vieira, Mayerle, Campos, & Coelho, 2019), ini akan berdampak juga pada harga jual produk dan laba perusahaan. Terlebih lagi jika suatu perusahaan memiliki lebih dari satu pusat distribusi, entah itu pabrik atau gudang, yang harus menyalurkan produknya ke berbagai tujuan.

Lokasi suatu pabrik, gudang atau pusat distribusi ialah suatu yang strategis dengan implikasi biaya yang substansial, hampir seluruh perusahaan yang memiliki lebih dari satu pabrik, gudang atau pusat distribusi akan mempertimbangkan dan mengevaluasi lokasi yang ada untuk memenuhi permintaan yang berada di beberapa lokasi atau titik yang berbeda, maka untuk mengambil sebuah keputusan yang rasional diperlukan sejumlah teknik untuk membantu mengambil keputusan (Heizer & Render, 2009). Salah satu teknik untuk pengambilan keputusan dalam hal ini ialah pemodelan transportasi. Menurut Heizer & Render (2009), pemodelan transportasi (*transportation modelling*) mencari cara termurah untuk mengirimkan barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Sumber yang dimaksud disini dapat berupa pabrik, gudang atau titik lain dari mana barang tersebut dikirimkan. Sedangkan tujuan yang dimaksud ialah lokasi atau titik-titik penerima barang. Lokasi pusat distribusi yang lebih dari satu yang harus memenuhi beberapa lokasi permintaan akan menghasilkan biaya yang beragam untuk setiap distribusi pada berbagai lokasi yang berbeda (Heizer & Render,

2009). Sehingga biaya distribusi cenderung naik setiap tahun. Untuk mengoptimalkan (meminimumkan) biaya distribusi maka metode transportasi ialah salah satu metode yang dapat dipergunakan (Irwan & Yuniral, 2016). Taha (2008:203) menyatakan bahwa tujuan dari metode transportasi ialah menentukan jumlah yang harus dikirimkan dari setiap sumber atau ke setiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total diminimumkan. Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini berjudul **“Optimasi Biaya Distribusi dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus pada Pabrik Teh X Indah Kabupaten Tasikmalaya”**.

### **Identifikasi Masalah**

Pabrik Teh X Indah ialah salah satu perusahaan yang memiliki dua pabrik teh di Kecamatan Bojongsambir dan menjualnya ke Bandung, Sukabumi, Garut, Purwakarta, Sumedang dan Subang. Diakui bahwa biaya distribusi dari lokasi distribusi (pabrik) cukup tinggi yaitu sebesar Rp.70.000.000,- setiap bulannya, jika dihitung setahun maka biaya distribusinya ialah sebesar Rp. 840.000.000,-, sehingga perlu kombinasi alokasi distribusi agar biaya distribusi teh menjadi optimal (minimum).

### **Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui dan menilai kegiatan distribusi yang dilaksanakan perusahaan, biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan, analisis data dengan menggunakan metode transportasi, solusi awal yang layak menggunakan metode *North West Corner*, *Least Cost* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan solusi optimal dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI) dalam upaya menentukan biaya distribusi yang optimal.

### **Kegunaan Penelitian**

Urgensi penelitian ini ialah untuk menemukan solusi biaya distribusi teh yang optimum, dari biaya distribusi yang sebelumnya relatif tinggi akan menjadi lebih rendah (minimum). Sehingga hasil dari penelitian ini dapat direkomendasikan pada perusahaan untuk mengurangi biaya distribusi.

### **Tinjauan Literatur**

#### **Optimasi**

Secara umum optimasi ialah mencari nilai terbaik dari beberapa pilihan yang ada, Optimasi berasal dari bahasa Inggris yaitu Optimization yang berarti optimal. *Oxford Advanced Learner's Dictionary* (2008: 358), *Optimization is the process of finding the best solution to some problem where “best” accords to pre stated criteria*. Maksudnya ialah optimasi ialah proses untuk menemukan solusi terbaik dari suatu masalah berdasarkan kriteria-kriteria yang sudah ditentukan. Senada dengan itu, Soekartawi dalam Karo (2015) menyatakan bahwa optimasi adalah suatu usaha pencapaian terbaik. Dari definisi diatas dapat

diketahui bahwa optimasi adalah kegiatan untuk mencari solusi terbaik dalam beberapa masalah, dimana yang terbaik sesuai dengan kriteria tertentu.

## **Distribusi**

Kegiatan distribusi ialah salah satu kegiatan paling penting dalam suatu perusahaan, karena distribusi berperan untuk menyampaikan produk dari produsen ke konsumen. Tjiptono (2008: 185) menyatakan bahwa distribusi ialah kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen ke konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan. Kegiatan distribusi dapat membuat kegiatan menjadi lebih lancar dan mudah dijalankan. Maka dari itu dapat diartikan bahwa distribusi ialah kegiatan memindahkan atau menyampaikan produk (barang atau jasa) dari produsen ke konsumen.

## **Metode Transportasi**

Salah satu teknik untuk pengambilan keputusan dalam hal ini ialah pemodelan transportasi atau metode transportasi. Model transportasi ini berkaitan dengan penentuan rencana berbiaya terendah untuk mengirimkan satu barang dari sejumlah sumber (misalnya, pabrik) ke sejumlah tujuan. Tujuan dari model ini ialah menentukan jumlah barang yang harus dikirimkan dari setiap sumber ke setiap tujuan sedemikian rupa sehingga biaya transportasi total dapat diminimumkan (Taha, 2008). Metode transportasi ialah cara termurah untuk mengirimkan atau mendistribusikan barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan (Heizer & Render, 2009). Sehingga transportasi ialah suatu metode yang digunakan untuk menentukan distribusi dari lebih dari satu pusat distribusi ke beberapa titik tujuan. Sehingga dengan metode ini akan diketahui berapa biaya distribusi yang optimum untuk distribusi perusahaan.

## **Jenis-jenis Model Transportasi**

Model transportasi ini memiliki dua tahap yang harus dilakukan, yang pertama ialah menentukan solusi awal yang layak dan yang kedua ialah menentukan solusi optimal.

### **Penentuan Solusi awal yang layak (*fisibel*)**

Pemecahan awal yang layak dapat dilakukan dengan prosedur yang disebut *Northwest-Corner*, *Least Cost* dan *Vogel's Approximation Method* (VAM).

#### a) Metode *Northwest-Corner*

Aturan ini mengharuskan perhitungan dimulai pada bagian kiri atas tabel dan mengalokasikan unit pada rute pengiriman sebagai berikut (Heizer & Render, 2009):

- 1) Habiskan pasokan (kapasitas pabrik) pada setiap baris sebelum pindah ke baris berikutnya.

- 2) Habiskan kebutuhan dari setiap kolom sebelum pindah ke kolom yang berikutnya di sisi kanan.
  - 3) Pastikan bahwa semua permintaan dan pasokan telah di penuhi.
- b) Metode *Least Cost*  
 Prosedur untuk metode ini dilakukan dengan cara (Taha, 2008):
- 1) Berikan nilai setinggi mungkin pada sel dengan biaya unit terkecil dalam keseluruhan table (jika terdapat beberapa unit yang sama maka dapat dipilih secara sembarang).
  - 2) Silang baris atau kolom yang dipenuhi.
  - 3) Setelah menyesuaikan untuk baris dan kolom yang belum disilang, ulangi proses dengan memberikan nilai setinggi mungkin pada sel dengan biaya unit terkecil yang belum disilang.
  - 4) Prosedur ini selesai ketika tepat satu baris atau kolom belum disilang.
- c) *Vogel's Approximation Method (VAM)*  
 Metode ini merupakan metode yang *heuristic* dan biasanya memberikan pemecahan awal yang lebih baik dari pada metode *Northwest-Corner* dan *Least Cost* (Taha, 2008). Langkah-langkah metode ini ialah sebagai berikut:
- 1) Evaluasi setiap baris dan kolom dengan mnegurangkan sel biaya terkecil dalam baris (kolom) dari elemen biaya terkecil berikutnya dalam baris (kolom) yang sama.
  - 2) Identifikasi baris atau kolom dengan selisih terbesar, pilih nilai yang sama secara sembarang. Alokasikan sebanyak mungkin pada variabel dengan biaya terendah dalam baris atau kolom yang dipilih. Sesuaikan dengan penawaran dan permintaan dan silang baris atau kolom yang sudah dipenuhi.
  - 3) Jika tepat satu baris atau kolom yang belum disilang, berhentilah. Jika hanya satu baris atau kolom dengan penawaran (permintaan) positif yang belum disilang, tentukan variabel dasar dalam baris (kolom) tersebut dengan metode biaya terendah.
  - 4) Hitung ulang penalti untuk baris dan kolom yang belum disilang, lalu kembali ke langkah 2.

### **Penentuan Solusi Optimal**

Pada solusi awal dengan menggunakan metode tersebut diatas tidak menghasilkan biaya yang minimal, karena solusi tersebut hanya dimaksudkan untuk menyediakan solusi awal yang layak, maka sebuah prosedur tambahan untuk mencapai solusi optimal harus dilakukan (Heizer & Render, 2009).

#### a) Metode *Stepping Stone*

Metode ini akan membantu untuk perpindahan suatu solusi awal yang layak ke sebuah solusi yang optimal. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi efektifitas biaya pengiriman barang-barang melalui rute transportasi yang saat ini bukan merupakan rute yang ada dalam solusi.

#### b) Metode *Modified Distribution (MODI)*

Metode MODI ini ialah metode distribusi yang di modifikasi, berikut ialah langkah penyelesaian (Supranto, 2009) :

- 1) Untuk setiap tabel dengan pemecahan awal *fisibel*, hitung nilai  $U_i$  dan  $V_j$  dengan rumus:  $C_{ij} = U_i + V_j$ , untuk baris  $i=1$  dan  $U_i=0$ ,  $C_{ij}$  = biaya angkut barang dari daerah asal  $A_i$  ke tempat tujuan  $T_j$ .
- 2) Hitung indeks perbaikan  $I_{ij} = U_i + V_j - C_{ij}$  untuk semua kotak bukan basis.
- 3) Buat jalur tertutup pada kotak dengan indeks perbaikan positif terbesar dan lakukan langkah seperti pada metode *stepping stone*.
- 4) Pada variabel yang berasal dari kotak dengan tanda (+) cari nilai terkecil.
- 5) Buat tabel baru, kemudian hitung nilai indeks perbaikan dari semua kotak bukan basis. Jika nilai semuany sudah nol atau negatif, proses dihentikan artinya pemecahan sudah optimum dan jumlah biaya transport minimum.

Menurut Iheonu & Inyama (2016) dalam penelitiannya yang dilakukan di Nigeria dengan judul “*On the Optimization of Transportation Problem*” menyatakan bahwa biaya distribusi pengembalian kemasan botol beling (*Returnable Glass Bottle*) pada perusahaan dapat ditekan sebesar 11,58% dengan menggunakan metode transportasi VAM dan MODI. Menurut Primadiarta, Narto, & Achmadi (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Optimasi DIstribusi Produk dengan Metode Transportasi Berdasarkan Permintaan Produk di PT. XYZ Surabaya” menyatakan bahwa penerapan metode transportasi untuk biaya distribusi gas *chlorine* menjadi minimum dibandingkan biaya distribusi sebelum menggunakan metode transportasi. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Ardhyani (2017) yang berjudul “Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus di PT X Krian)” menyatakan bahwa Pendistribusian produk pakan ternak di PT.X dengan menggunakan metode transportasi didapatkan hasil yang optimal, perusahaan dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 117.478.904,-. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Nelwan, Kekenusa, & Langi (2013) yang berjudul “Optimasi Pendistribusian Air dengan Menggunakan Metode *Least Cost* dan *Modified Distribution* (Studi Kasus PDAM Kabupaten Minahasa Utara) hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya operasional yang dikeluarkan sebelum dilakukan minimalisasi yaitu Rp. 603.364.240 dan biaya operasional yang dikeluarkan setelah diminimalisasi menggunakan metode least cost yaitu Rp. 588.814.656. Simbolon, Situmorang, & Napitupulu (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (RASKIN) pada Perum Bulog Sub Divre Medan” menyatakan dengan menggunakan metode VAM untuk solusi awal dan MODI untuk solusi akhir maka total biaya distribusi minimum yang diperoleh sebesar Rp.954.800.485,30, sedangkan dengan perhitungan perusahaan total biaya distribusi yang diperoleh sebesar Rp.958.073.750,40, sehingga terjadi penghematan sebesar Rp.3.273.265,10. Perbedaanya, penelitian ini menggunakan Metode transportasi dengan solusi awal menggunakan Metode *North West Corner*, *Least Cost* dan VAM, sedangkan untuk uji optimalisasi menggunakan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* pada distribusi teh kering di Kabupaten Tasikmalaya.

## Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penggunaan metode deskriptif ini untuk menganalisis hasil penggunaan metode transportasi pada Pabrik Teh X Indah. Metode transportasi yang digunakan ialah *North West Corner*, *Least Cost* dan *Vogel's Approximation Method (VAM)* untuk mencari penyelesaian masalah awal yang dilanjutkan dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution (MODI)* untuk menentukan penyelesaian optimum dengan langkah-langkah sesuai dengan penjelasan pada tinjauan literatur, selanjutnya membandingkan total biaya distribusi sebelum menggunakan metode transportasi dan sesudah menggunakan metode transportasi.

## PEMBAHASAN

### Data Yang Dibutuhkan

Pabrik Teh X Indah memiliki 2 pabrik yang terletak di Kecamatan Bojonggambir dan Kecamatan Bantarkalong Kabupaten Bantarkalong dengan kota tujuan Singaparna, Bandung, Subang, Sumedang, Sukabumi dan Purwakarta.

#### 1. Jumlah Teh Kering yang didistribusikan dan Lokasi Pabrik (Sumber)

Berikut ialah data pendistribusian teh kering pada bulan Maret 2019 dari Pabrik di Bojonggambir dan Bantarkalong.

**Tabel: 2**

#### **Jumlah Produk Teh Kering Yang Didistribusikan Bulan Maret 2019**

<b>Lokasi Pabrik (P)</b>	<b>Jumlah Teh Kering (Kg)</b>
<b>Bojonggambir (P1)</b>	86.000
<b>Bantarkalong (P2)</b>	70.000
<b>Total</b>	156.000

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

#### 2. Jumlah Permintaan Teh Kering dan Lokasi Tujuan

Pabrik Teh X Indah mendistribusikan produk teh kering ke 6 daerah yaitu Singaparna, Bandung, Sumedang, Subang, Sukabumi dan Purwakarta, yang disajikan dalam tabel 2 berikut.

Tabel: 3

**Jumlah Permintaan Produk Teh Kering dan Lokasi Tujuan**

<b>Kota Tujuan (K)</b>	<b>Permintaan Satu Kali Kirim (Kg)</b>	<b>Frekuensi Permintaan 1 bulan (Kali)</b>	<b>Total Permintaan Dalam 1 bulan (Kg)</b>
<b>Singaparna (K1)</b>	1.000	8	8.000
<b>Bandung (K2)</b>	5.000	8	4.0000
<b>Sumedang (K3)</b>	5.000	4	2.0000
<b>Subang (K4)</b>	5.000	8	4.0000
<b>Sukabumi (K5)</b>	4.000	4	16.000
<b>Purwakarta (K6)</b>	4.000	8	32.000
<b>Total Permintaan</b>			<b>156.000</b>

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

### 3. Biaya Transportasi

Setiap pengiriman teh kering dari sumber atau dari pabrik ke berbagai lokasi (kota) tujuan memiliki biaya transportasi yang berbeda, biaya transportasi ini sudah termasuk bahan bakar kendaraan dan biaya pegawai (supir dan kondektur) yang disajikan dalam tabel 4.

Tabel: 4

**Biaya Transportasi dari Pabrik ke Kota Tujuan (Dalam Rupiah)**

<b>Tujuan</b>	<b>Singaparna</b>	<b>Bandung</b>	<b>Sumedang</b>	<b>Subang</b>	<b>Sukabumi</b>	<b>Purwakarta</b>
<b>Sumber</b>						
<b>Bojongsambir</b>	500.000	1.500.000	1.500.000	2.500.000	2.500.000	2.000.000
<b>Bantarkalong</b>	600.000	1.700.000	1.600.000	2.200.000	2.200.000	2.000.000

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

Selanjutnya dihitung biaya transportasi dari masing-masing pabrik ke seluruh kota tujuan untuk setiap kilogramnya.

Tabel: 5

## Biaya Transportasi dari Pabrik Ke Kota Tujuan Per Kilogram (Dalam Rupiah)

Tujuan Sumber	Singaparna	Bandung	Sumedang	Subang	Sukabumi	Purwakarta
Bojongsambir	500	300	300	500	625	500
Bantarkalong	600	340	320	440	550	500

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

## Perhitungan Dengan Metode Transportasi

Metode transportasi ini dilakukan dengan 2 tahap, yaitu:

1. Menentukan Solusi Awal Yang Layak atau Fisibel  
Tahap pertama yaitu untuk mencari solusi awal yang layak atau fisibel dengan metode *North West Corner* (NWC), *Least Cost*, dan *Vogel's Approximation Methode* (VAM)
2. Melakukan Uji Optimalisasi  
Selanjutnya hasil dari solusi awal yang layak akan di hitung kembali dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution* (MODI).

Berikut perhitungan untuk tahap solusi awal yang layak dan uji optimalisasi.

1. Menentukan Solusi Awal Yang Layak atau Fisibel
  - a) Metode *North West Corner* (NWC)

Tabel: 6

Perhitungan Metode *North West Corner* (NWC)

Tujuan Sumber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Penawaran
P1	500 8.000	300 40.000	300 20.000	500 18.000	625 x	500 x	86.000
P2	600 x	340 x	320 x	440 22.000	550 16.000	500 38.000	70.000
Permintaan	8.000	40.000	20.000	40.000	16.000	32.000	156.000

Sumber: Data Diolah (2019)

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode NWC sebesar:

$$= (500 \times 8.000) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.00) + (500 \times 18.000) + (440 \times 22.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 38.000)$$

$$= \text{Rp. } 65.480.000,-$$

**b) Metode *Least Cost***

**Tabel: 7**  
**Perhitungan Metode *Least Cost* (LC)**

Tujuan Sumber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Penawaran
P1	500 8.000	300 40.000	300 20.000	500 x	625 x	500 18.000	86.000
P2	600 x	340 x	320 x	440 40.000	550 16.000	500 14.000	70.000
<b>Permintaan</b>	8.000	40.000	20.000	40.000	16.000	32.000	156.000

Sumber: Data Diolah (2019)

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode *Least Cost* sebesar:

$$= (500 \times 8.000) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.00) + (440 \times 40.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 18.000) + (500 \times 14.000)$$

$$= \text{Rp. } 64.400.000,-$$

**c) Metode *Vogel's Approximation Methode* (VAM)**

**Tabel: 8**  
**Perhitungan Metode *Vogel's Approximation Methode* (VAM)**

Tujuan Sumber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Penawaran	Selisih Biaya Pada Baris
P1	500 8.000	300 40.000	300 20.000	500 18.000	625 x	500 x	86.000	<b>200</b>
P2	600 x	340 x	320 x	440 22.000	550 16.000	500 32.000	70.000	<b>20</b>
<b>Permintaan</b>	8.000	40.000	20.000	40.000	16.000	32.000	156.000	
<b>Selisih Biaya Pada Kolom</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>75</b>	<b>0</b>		

Sumber: Data Diolah (2019)

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode *Vogel's Approximation Methode* (VAM) sebesar:

$$= (500 \times 8.000) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.000) + (500 \times 18.000) + (440 \times 22.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 38.000)$$

$$= \text{Rp. } 65.480.000,-$$

## 2. Uji Optimalisasi

Solusi awal yang layak belum tentu menghasilkan solusi yang optimal sehingga perlu diuji lagi dengan uji optimalisasi untuk memperoleh solusi yang optimal.

### a) Metode *Stepping Stone*

Metode *Stepping Stone* ialah lanjutan dari metode *North West Corner* (NWC) pada Tabel: 6 dengan mengisi jalur yang tadinya tidak terpakai. Perhitungan Jalur Tertutup untuk mengetahui jalur mana yang kemudian harus diisi dengan melihat nilai minimum paling besar:

- a.  $P1 - K5 = +625 - 500 + 440 - 550 = 15$
- b.  $P1 - K6 = +500 - 500 + 440 - 500 = -60$  (Jalur yang harus diisi)
- c.  $P2 - K1 = +600 - 500 + 440 - 500 = 40$
- d.  $P2 - K2 = +340 - 440 + 500 - 300 = 100$
- e.  $P2 - K3 = +320 - 440 + 500 - 300 = 80$

Pengisian Jalur kosong pada P1 ke K6:

**Tabel: 9**  
**Perhitungan Metode *Stepping Stone***

Tujuan Sumber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Penawaran
P1	500 8.000	300 40.000	300 20.000	500 x	625 x	500 18000	86.000
P2	600 x	340 x	320 x	440 40.000	550 16.000	500 14.000	70.000
<b>Permintaan</b>	8.000	40.000	20.000	40.000	16.000	32.000	156.000

Sumber: Data Diolah (2019)

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode *Stepping Stone* sebesar:

$$= (500 \times 80.000) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.000) + (440 \times 40.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 140.000) + (500 \times 18.000) = \text{Rp. } 64.400.000,-$$

### b) Metode *Modified Distribution* (MODI)

Metode *Modified Distribution* ialah lanjutan dari metode *North West Corner* (NWC) pada Tabel: 6 dengan mengisi jalur yang memiliki indeks perbaikan positif paling besar.

#### Menetapkan koefisien biaya dengan $b_1 + k_j$ , dengan biaya kirim Cij

Hitung Cij =  $U_i + V_j$  dengan nilai baris ( $U_i$ ) dan Kolom ( $V_j$ ), dengan  $U_1 = 0$  sudah di misalkan atau ditentukan.

$$U_1 + V_1 = 0 + 500 = 500 \rightarrow V_1 = 500$$

$$U_1 + V_2 = 0 + 300 = 300 \rightarrow V_2 = 300$$

$$U_1 + V_3 = 0 + 300 = 300 \rightarrow V_3 = 300$$

$$U_1 + V_4 = 0 + 500 = 500 \rightarrow V_4 = 500$$

$$U_2 + V_4 = 440 = U_2 + 500 = 440 \rightarrow U_2 = -60$$

$$U_2 + V_5 = 550 = -60 + V_5 = 550 \rightarrow V_5 = 610$$

$$U_2 + V_6 = 500 = -60 + V_6 = 500 \rightarrow V_6 = 560$$

Sehingga diperoleh nilai  $U_1 = 0$ ,  $U_2 = -60$ ,  $V_1 = 500$ ,  $V_2 = 300$ ,  $V_3 = 300$ ,  $V_4 = 500$ ,  $V_5 = 610$ ,  $V_6 = 560$ .

Selanjutnya hitung indeks perbaikan  $I_{ij} = U_i + V_j - C_{ij}$  untuk semua kotak bukan basis. Jika  $I_{ij} < 0$ , maka pemecahan sudah optimum.

$$I_{21} = U_2 + V_1 - C_{21} = -60 + 500 - 600 = -160$$

$$I_{22} = U_2 + V_2 - C_{22} = -60 + 300 - 340 = -100$$

$$I_{23} = U_2 + V_3 - C_{23} = -60 + 300 - 320 = -80$$

$$I_{15} = U_1 + V_5 - C_{15} = 0 + 610 - 625 = -15$$

$$I_{16} = U_1 + V_6 - C_{16} = 0 + 560 - 500 = 60$$

Nilai  $I_{ij} < 0$ , maka hasil sudah optimum. Selanjutnya pilih nilai  $I_{ij}$  yang memiliki nilai positif terbesar yaitu pada  $I_{16}$  atau yang harus diisi ialah jalur dari P1 ke K6, untuk kemudian dibuat jalur tertutup dengan langkah sama seperti pada Metode *Stepping Stone*.

Pengisian Jalur kosong pada P1 ke K6

**Tabel: 10**  
**Perhitungan Metode *Modified Distribution* (MODI)**

Tujuan Sumber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Penawaran
P1	500 8.000	300 40.000	300 20.000	500 x	625 x	500 18000	86.000
P2	600 x	340 x	320 x	440 40.000	550 16.000	500 14.000	70.000
<b>Permintaan</b>	8.000	40.000	20.000	40.000	16.000	32.000	156.000

Sumber: Data Diolah (2019)

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode *Stepping Stone* sebesar:

$$= (500 \times 80.00) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.000) + (440 \times 40.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 140.00) + (500 \times 18.000)$$

$$= \text{Rp. } 64.400.000,-$$

### Pembahasan Hasil Perhitungan Metode Transportasi

Pabrik Teh X Indah ialah perusahaan pengolahan teh kering yang mendistribusikan teh keringnya pada beberapa perusahaan di 6 kota yaitu Singaparna, Bandung, Sumedang, Subang, Sukabumi dan Purwokerto yang didistribusikan dari 2 lokasi pabrik yang berbeda, yang pertama berlokasi di Bojonggambir dan yang kedua berlokasi di Bantarkalong. Ketika perusahaan tidak menggunakan Metode Transportasi, total biaya pengiriman ke 6 kota dengan 2 lokasi pabrik yang berbeda ialah sebesar Rp. 68.000.000,- dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel: 11**

### Alokasi Pengiriman dari Pabrik Bojonggambir Ke Berbagai Kota Tujuan Sebelum Menggunakan Metode Transportasi

Tujuan	Biaya Satu Kali Kirim	Frekuensi Pengiriman (Kali)	Biaya Pengiriman (Rp)	Jumlah Satu Kali Kirim (Kg)	Total Pengiriman Satu Bulan (Kg)
Singaparna	500.000	3	1.500.000	1.000	3.000
Bandung	1.500.000	3	4.500.000	5.000	15.000
Sumedang	1.500.000	0	-	5.000	-
Subang	2.500.000	8	20.000.000	5.000	40.000
Sukabumi	2.500.000	4	10.000.000	4.000	16.000
Purwakarta	2.000.000	3	6.000.000	4.000	12.000
<b>Total Biaya Pengiriman</b>			<b>42.000.000</b>		<b>86.000</b>

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

Tabel: 12

**Alokasi Pengiriman dari Pabrik Bantarkalong Ke Berbagai Kota Tujuan Sebelum Menggunakan Metode Transportasi**

Tujuan	Biaya Satu Kali Kirim	Frekuensi Pengiriman (Kali)	Biaya Pengiriman (Rp)	Jumlah Satu Kali Kirim (Kg)	Total Pengiriman Satu Bulan (Kg)
Singaparna	600.000	5	3.000.000	1.000	5.000
Bandung	1.700.000	5	8.500.000	5.000	25.000
Sumedang	1.600.000	4	6.400.000	5.000	20.000
Subang	2.200.000	0	-	5.000	-
Sukabumi	2.200.000	0	-	4.000	-
Purwakarta	2.000.000	5	10.000.000	4.000	20.000
<b>Total Biaya Pengiriman</b>			<b>27.900.000</b>		<b>70.000</b>

Biaya pengiriman total dari Pabrik di Bojongsambir sebesar Rp. 42.000.000,- dan dari Pabrik Bantarkalong ialah sebesar Rp. 27.900.000,- sehingga total biaya tanpa menggunakan metode transportasi sebesar Rp. 68.000.000,-. Setelah menggunakan metode Transportasi diperoleh biaya pengiriman distribusi paling optimum sebesar Rp. 63.308.000,- sehingga menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 69.900.000 – Rp. 64.400.000 = Rp. 5.500.000 setiap bulannya. Jalur yang sebaiknya digunakan berdasarkan metode transportasi yang paling optimum ialah:

Dengan metode ini disarankan bahwa pabrik yang berlokasi Bojongsambir sebaiknya mendistribusikan teh kering hanya ke Singaparna, Bandung, Sumedang dan Purwakarta. Sedangkan untuk Pabrik yang berlokasi di Bantarkalong sebaiknya mendistribusikan teh ke Subang, Sukabumi dan memenuhi sebagian permintaan dari Purwakarta agar mencapai biaya distribusi yang optimum. Perusahaan akan menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 5.500.000,- untuk setiap bulannya. Biaya distribusi optimum ini diperoleh dengan metode Uji Optimum yaitu metode *Stepping Stone* dan metode *Modified Distribution*. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ardhyani (2017) yang berjudul “Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus di PT X Krian)” menyatakan bahwa Pendistribusian produk pakan ternak di PT.X dengan menggunakan metode transportasi didapatkan hasil yang optimal, perusahaan dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 117.478.904,-. Begitu juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Nelwan, Kekenusa, & Langi (2013) yang berjudul “Optimasi Pendistribusian Air dengan Menggunakan Metode *Least Cost* dan *Modified Distribution* (Studi Kasus PDAM Kabupaten Minahasa Utara) hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya operasional yang dikeluarkan sebelum dilakukan minimalisasi yaitu Rp. 603.364.240 dan biaya operasional yang dikeluarkan setelah diminimalisasi menggunakan metode least cost yaitu Rp. 588.814.656. Simbolon, Situmorang, & Napitupulu (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Aplikasi Metode Transportasi dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (RASKIN) pada Perum Bulog Sub Divre Medan” menyatakan dengan menggunakan metode VAM untuk

solusi awal dan MODI untuk solusi akhir maka total biaya distribusi minimum yang diperoleh sebesar Rp.954.800.485,30, sedangkan dengan perhitungan perusahaan total biaya distribusi yang diperoleh sebesar Rp.958.073.750,40, sehingga terjadi penghematan sebesar Rp.3.273.265,10.

Tabel: 13

**Alokasi Pengiriman dari Pabrik Bojonggambir dan Bantarkalong Ke Berbagai Kota Tujuan Setelah Menggunakan Metode Transportasi**

Jalur (Pabrik ke Kota Tujuan)	Jumlah Satu Kali Kirim (Kg)	Total Pengiriman (Kg)	Frekuensi Pengiriman (Kali)	Biaya Pengiriman (Rp)	Total Biaya Pengiriman (Rp)
Bojonggambir - Singaparna	1.000	<b>8.000</b>	8	500.000	4.000.000
Bojonggambir - Bandung	5.000	<b>40.000</b>	8	1.500.000	12.000.000
Bojonggambir - Sumedang	5.000	<b>20.000</b>	4	1.500.000	6.000.000
Bojonggambir - Purwakarta	4.000	<b>18.000</b>	4,5	2.000.000	9.000.000
Bantarkalong - Subang	5.000	<b>40.000</b>	8	2.200.000	17.600.000
Bantarkalong - Sukabumi	4.000	<b>16.000</b>	4	2.200.000	8.800.000
Bantarkalong - Purwakarta	4.000	<b>14.000</b>	3,5	2.000.000	7.000.000
<b>Total Teh Kering yang Dikirim</b>		<b>156.000</b>		<b>Total Biaya</b>	<b>64.400.000</b>

Sumber: Data Diolah (2019)

### KESIMPULAN

Distribusi ialah salah satu kegiatan pokok perusahaan untuk memenuhi kebutuhan konsumen, sehingga biaya distribusi penting diperhatikan untuk mengurangi beban biaya perusahaan. Pabrik Teh X Indah memiliki dua lokasi pabrik di kecamatan yang berbeda yaitu Kecamatan Bojonggambir dan Kecamatan Bantarkalong, sedangkan pengiriman ke beberapa kota diantaranya ke Singaparna, Bandung, Sumedang, Subang, Sukabumi dan Purwakarta. Sebelum menggunakan Metode Transportasi, Pabrik Teh X Indah mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp. 69.900.000,- pada bulan Maret 2019, setelah menggunakan metode transportasi biaya distribusi yang dikeluarkan sebesar Rp. 64.400.000,- sehingga perusahaan menghemat biaya distribusi sebesar Rp. 5.500.000,-. Dengan metode ini disarankan bahwa pabrik yang berlokasi Bojonggambir sebaiknya mendistribusikan teh kering hanya ke Singaparna, Bandung, Sumedang dan Purwakarta. Sedangkan untuk Pabrik yang berlokasi di Bantarkalong sebaiknya mendistribusikan the ke Subang, Sukabumi dan memenuhi sebagian permintaan dari Purwakarta agar mencapai biaya distribusi yang optimum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardhyani, I. W. (2017). Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Transportasi (Studi Kasus di PT. X Krian). *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 1(2), 95–100. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1116483>
- Dedeh, & Lestari, R. M. (2018). Pengaruh biaya saluran distribusi terhadap volume penjualan. *AKUISISI Journal Akuntansi*, 14(1), 37–43.
- Gultom, T. S. S., Hariyani, & Ismail, H. Z. (2014). Pengaruh Merek, Saluran Distribusi Terhadap Kepuasan Pelanggan, Loyalitas Pembelian Produk Aqua (Studi Kasus Pada PT. Bintang Suryasindo Cabang Pangkalpinang Bangka). *Jurnal Ilmiah Progresif Manajemen Bisnis (JIPMB)*, 1(1), 1–11.
- Heizer, Jay & Barry Render. 2009. *Operations Management*. Edisi Sembilan. Jakarta: Salemba Empat
- Iheonu, N. O., & Inyama, S. C. (2016). On The Optimization Of Transportation Prolem. *British Journal of Mathematics & Computer Science*, 13(4), 1–11. <https://doi.org/10.9734/BJMCS/2016/17279>
- Irwan, H., & Yuniral. (2016). Optimasi Penjadwalan Produksi Dengan Metode Transportasi. *PROFISIENSI*, 4(2), 79–89.
- Karo, N. B. (2015). Analisis Optimasi Distribusi Beras Bulog DI Provinsi Jawa Barat. *Jurnal OE*, VII(3), 252–270.
- Kotler, Philip. 2009. *Manajemen Pemasaran*. Jakarta: Erlangga.
- Liu, L., Wang, H., & Xing, S. (2019). Optimization of distribution planning for agricultural products in logistics based on degree of maturity. *Computers and Electronics in Agriculture*, 160(February), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.02.030>
- Nelwan, C., Kekenusa, J. S., & Langi, Y. (2013). Optimasi Pendistribusian Air Dengan Menggunakan Metode least Cost dan Metode Modified Distribution (STudi Kasus: PDAM Kabupaten Minahasa Utara). *Jurnal Ilmiah Sains*, 13(1).
- Prasetyo, S. B. (2008). Analisis Efisiensi Distribusi Pemasaran Produk Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, 8(2), 120–128.
- Primadiarta, A. S., Narto, & Achmadi, F. (2017). Optimasi Distribusi Produk Dengan Metode Transportasi Berdasarkan Permintaan Produk Di PT. XYZ Surabaya. *Prosiding SNST Ke 8*.
- Sai-wei, L. I., Chen, Z. H. U., Qi-hui, C., & Yu-mei, L. I. U. (2019). Consumer confidence and consumers ' preferences for infant formulas in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(8), 1793–1803. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62589-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62589-X)
- Simbolon, L. D., Situmorang, M., & Napitupulu, N. (2014). Aplikasi metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Miskin (Raskin) Pada Perum Bulog Sub Divre

- Medan. *Saintia Matematika*, 02(03), 299–311. <https://doi.org/10.1039/JR9550002326>
- Statistik Perkebunan Komoditas Teh Indonesia. 2017. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2017/Teh-2015-2017.pdf>. Diunduh pada tanggal 01 Agustus 2018.
- Taha, Hamdy A. 2008. Riset Operasi Suatu Pengantar.. Jilid 1. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Tjiptono, Fandy. 2008. Strategi Pemasaran. Yogyakarta: Andi.
- Vieira, B. S., Mayerle, S. F., Campos, L. M. S., & Coelho, L. C. (2019). Optimizing Drinking Water Distribution System Operations. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.07.060>
- Wang D. 2009. Dairy industry lost 20 billion because of melamine scandal: Mengniu and Yili face heavier pressure. [2018-428]. <http://news.hexun.com/2008-10-31/110843063.html> (in Chinese)