

**LAPORAN PENELITIAN
TAHUN 2019
PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**OPTIMASI DISTRIBUSI DENGAN METODE TRANSPORTASI
(STUDI KASUS PADA PABRIK THE X INDAH)**

Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

TIM PENELITI

Risna Kartika, S.E., M.M. (0414059103)

Nuryanti Taufik, S.E., M.Si. (0420058803)

UNIVERSITAS GALUH CIAMIS

DESEMBER 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Optimasi Distribusi dengan Metode Transportasi (Studi Kasus pada PT. Cemara Indah Kabupaten Tasikmalaya)

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : RISNA KARTIKA, S.E., M.M.
Perguruan Tinggi : Universitas Galuh
NIDN : 0414059103
Jabatan Fungsional : Tidak Punya
Program Studi : Manajemen
Nomor HP : 082115050696
Alamat surel (e-mail) : risnakartika@gmail.com

Anggota (1)
Nama Lengkap : NURYANTI TAUFIK S.E., M.Si
NIDN : 0404019101
Perguruan Tinggi : Universitas Galuh

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 12,570,000
Biaya Keseluruhan : Rp 12,570,000

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Galuh

DINA NURDIANA MULYATINI, S.E., M.M.)
NIP/NIK 03.3112770079

Ciamis, 8 - 11 - 2019
Ketua,


(RISNA KARTIKA, S.E., M.M.)
NIP/NIK 03.3112770658

Menyetujui,
Ketua LPPM Universitas Galuh


H.R. SUDRADJAT, M.P.)
NIP/NIK 04.3112770087

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 IDR. 69,900,000,- in March 2019, after using the transportation method, the distribution cost was IDR. 64,400,000,- so the company saves distribution costs of IDR. 5,500,000 every month. This method is recommended that factories located in Bojonegara should distribute dry tea only to Singaperbangsa, 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.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Optimasi.....	4
2.2 Distribusi.....	4
2.3 Metode Transportasi.....	4
2.3 <i>State Of The Art</i> (SOTA).....	6

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	8
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	10
3.1.2 Studi Kepustakaan.....	10
3.1.3 Pengumpulan Data.....	10
3.1.4 Analisis Statistik dan Hasil.....	10
3.1.5 Kesimpulan dan Saran.....	10
3.1.6 Penyusunan Laporan.....	10
3.1.7 Pembuatan Luaran.....	10
3.1.8 Seminar Hasil.....	10

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil dan Pembahasan Penelitian.....	11
4.1.1 Hasil Penelitian	11
4.1.2 Pembahasan Penelitian.....	15

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	19
5.2 Saran.....	19

DAFTAR PUSTAKA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi perkebunan teh di Indonesia terbilang cukup baik, terbukti pada tahun 2014 ekspor teh Indonesia menempati urutan ke-7 di dunia. Provinsi-provinsi yang memproduksi teh paling banyak di Indonesia ialah Jawa Barat, Jawa Tengah dan Sumatera Utara. Di Tasikmalaya sendiri luas areal perkebunan rakyat (PR) mencapai 9.283 hektar (Statistik Perkebunan Komoditas Teh Indonesia, 2017). Kecamatan Bojonggambir yang terletak di daerah Kabupaten Tasikmalaya bagian selatan merupakan salah satu penghasil teh yang cukup besar. Pabrik Teh X Indah merupakan salah satu perusahaan yang mengelola teh kering di Kecamatan Bojonggambir. Pabrik Teh X Indah memiliki dua pabrik yang harus mendistribusikan teh keringnya ke beberapa kota, yakni ke Kota Tasikmalaya, Garut, Sukabumi, Bandung, Purwakarta, Sumedang dan Subang. Banyaknya permintaan diberbagai kota tujuan membuat biaya distribusi teh kering menjadi beragam dan relatif tinggi sementara harga perkilogram teh kering cenderung fluktuatif. Berikut asumsi biaya distribusi Pabrik Teh X Indah.

Tabel: 1

Biaya Distribusi Pabrik Teh X Indah

Waktu	Biaya Distribusi (Rp)
1 Bulan	12.600.000
1 Tahun	151.200.000

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2018)

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 salatu 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)”**.

4.1 Identifikasi Masalah

Pabrik Teh X Indah ialah salah satu perusahaan yang memiliki dua pabrik teh di Kecamatan Bojonggambir 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).

4.1 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.

1.4. Kegunaan Penelitian

Urgensi penelitian ini ialah untuk menemukan solusi biaya distribusi teh yang optimum, dari biaya distribusi yang sebelumnya 3iteratu tinggi akan menjadi lebih rendah (minimum). Sehingga hasil dari penelitian ini dapat direkomendasikan pada perusahaan untuk mengurangi biaya distribusi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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 (2016) 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.

2.2 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 4itera dan mudah dijalankan. Maka dari itu dapat diartikan bahwa distribusi ialah kegiatan memindahkan atau menyampaikan produk (barang atau jasa) dari produsen ke konsumen.

2.3 Metode Transportasi

Salah satu teknik untuk pengambilan keputusan dalam hal ini ialah pemodelan tarnsportasi 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..

2.3.1 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.

1) 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):

- Habiskan pasokan (kapasitas pabrik) pada setiap baris sebelum pindah ke baris berikutnya.
- Habiskan kebutuhan dari setiap kolom sebelum pindah ke kolom yang berikutnya di sisi kanan.
- 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 5iteratu 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 5iteratu dasar dalam baris (kolom) tersebut dengan metode biaya terendah.
- 4) Hitung ulang 5iterat untuk baris dan kolom yang belum disilang, lalu kembali ke langkah 2.

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)

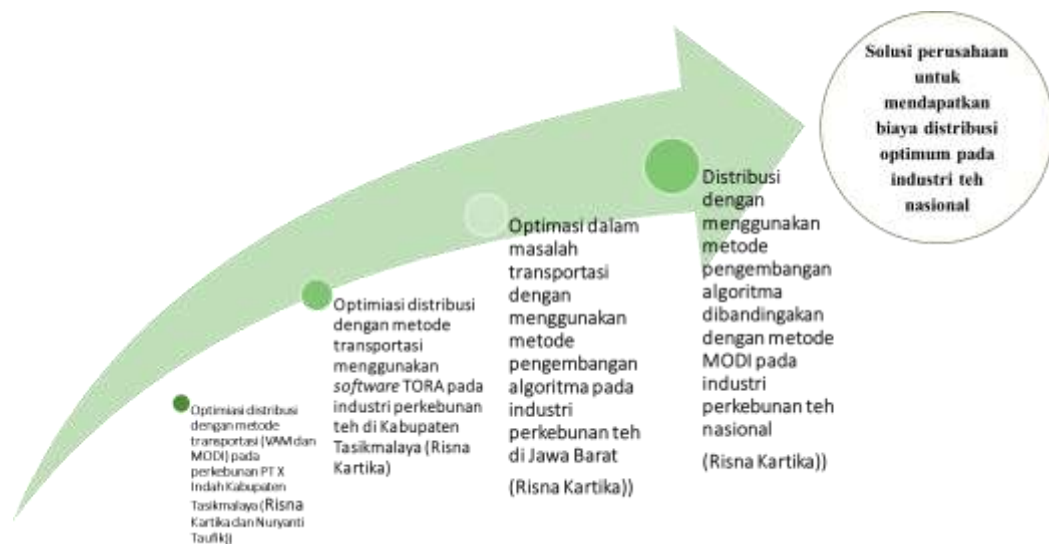
Metode MODI ini ialah metode distribusi yang di modifikasi, berikut ialah langkah penyelesaian (Supranto, 2009) :

- 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 6 iterasi 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 semuanya sudah nol atau 6 iterasi, proses dihentikan artinya pemecahan sudah optimum dan jumlah biaya transport minimum.

2.4 State Of The Art (SOTA)

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, dengan *Roadmap* penelitian tersaji pada gambar 1.1.



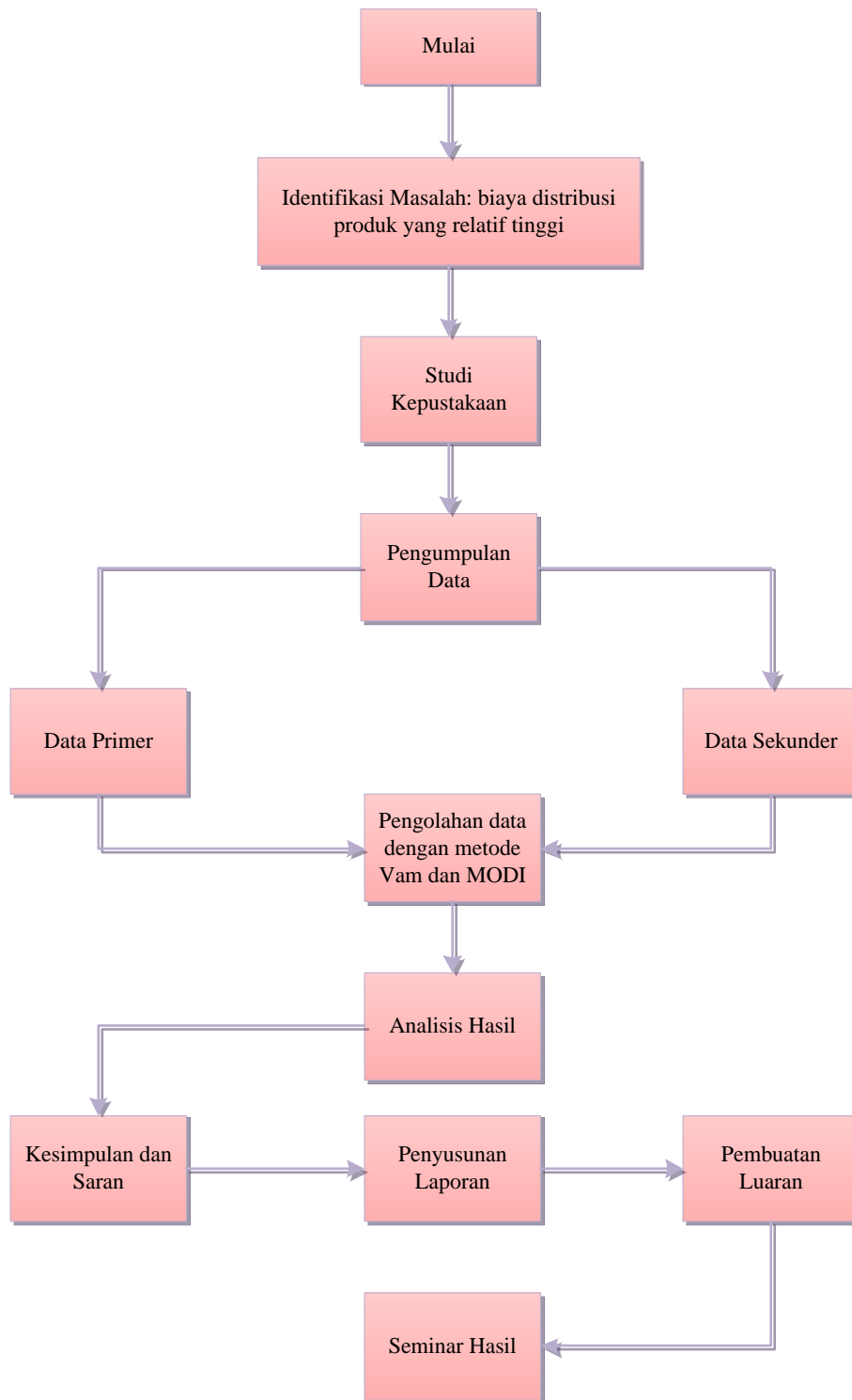
Gambar 1. Roadmap Penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 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 PT. X Indah. Penelitian ini memiliki beberapa tahapan penelitian, tersaji dalam diagram alir sebagai berikut.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Penelitian ini dimulai dengan melihat fenomena yang ada di Kecamatan Bojongsambir yang notabene masyarakat disana ialah bertani dan berkebun. Perkebunan yang mendominasi ialah perkebunan teh, dan terdapat beberapa perusahaan yang membeli teh dari perkebunan masyarakat dan mengolahnya menjadi teh kering. Pabrik Teh X Indah ialah salah satu perusahaan yang memiliki dua pabrik teh di daerah tersebut dan menjualnya ke Bandung, Sukabumi, Garut, Purwakarta dan Subang. Diakui bahwa biaya distribusi dari lokasi distribusi (pabrik) cukup tinggi, sehingga perlu kombinasi alokasi distribusi agar biaya distribusi teh menjadi optimal (minimum). Identifikasi masalah ini dilakukan oleh ketua dan anggota peneliti.

3.1.2 Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan adalah salah satu teknik yang dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi dengan mempelajari beberapa sumber tertulis diantaranya buku-buku, hasil penelitian, jurnal, artikel, maupun hasil-hasil laporan yang relevan/berkaitan dengan penelitian ini. Studi kepustakaan dilakukan bersama-sama oleh ketua dan anggota peneliti.

3.1.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis sumber data, yaitu data primer dan sekunder. Data sekunder adalah sumber data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami melalui media lain yang bersumber dari literatur, buku-buku, serta dokumen perusahaan. Data primer diperoleh dengan cara wawancara, teknik wawancara langsung dan tatap muka dengan mengemukakan sejumlah pertanyaan untuk memperoleh data biaya distribusi, kapasitas pabrik, permintaan produk dari setiap tujuan distribusi. Pihak yang di wawancara ialah pihak manajemen yang mengelola pendistribusian the Pabrik The X Indah.

3.1.4 Analisis Statistik dan Hasil

Agar tujuan penelitian ini tercapai, data akan diolah dengan metode transportasi, uji solusi awal yang layak dilakukan dengan metode *North West Corner*, *Least Cost* dan VAM setelah itu dilakukan uji optimalisasi untuk memperoleh solusi awal yang layak dengan metode *Stepping Stone* dan *Modified Distribution*.

3.1.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan poin-poin penting dari hasil penelitian, dengan metode transportasi ini akan diketahui berapa jumlah biaya distribusi optimum dan akan dijadikan saran atau rekomendasi untuk perusahaan.

3.1.6 Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan dilakukan oleh ketua dan anggota peneliti.

3.1.7 Pembuatan Luaran

Pembuatan luaran dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah yang rencananya akan di terbitkan pada jurnal nasional terakreditasi, pembuatan luaran dilakukan oleh ketua dan anggota peneliti.

3.1.8 Seminar Hasil

Seminar hasil penelitian merupakan tahapan akhir dari kegiatan penelitian dengan tujuan untuk menjelaskan hasil penelitian ini kepada khalayak.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan Penelitian

4.1.1 Hasil Penelitian

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

4. Jumlah Teh Kering yang didistribusikan dan Lokasi Pabrik (Sumber)
Berikut ialah data pendistribusian teh kering pada bulan Maret 2019 dari Pabrik di Bojongsambir dan Bantarkalong.

Tabel: 2
Jumlah Produk Teh Kering Yang Didistribusikan Bulan Maret 2019

Lokasi Pabrik (P)	Jumlah Teh Kering (Kg)
Bojongsambir (P ₁)	86.000
Bantarkalong (P ₂)	70.000
Total	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

Kota Tujuan (K)	Permintaan Satu Kali Kirim (Kg)	Frekuensi Permintaan 1 bulan (Kali)	Total Permintaan Dalam 1 bulan (Kg)
Singaparna (K ₁)	1.000	8	8.000
Bandung (K ₂)	5.000	8	40.000
Sumedang (K ₃)	5.000	4	20.000
Subang (K ₄)	5.000	8	40.000
Sukabumi (K ₅)	4.000	4	16.000
Purwakarta (K ₆)	4.000	8	32.000
Total Permintaan			156.000

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)

Tujuan \ Sumber	Singaparna	Bandung	Sumedang	Subang	Sukabumi	Purwakarta
Bojonggambir	500.000	1.500.000	1.500.000	2.500.000	2.500.000	2.000.000
Bantarkalong	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
Bojonggambir	500	300	300	500	625	500
Bantarkalong	600	340	320	440	550	500

Sumber: Pabrik Teh X Indah (2019)

4.1.2 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 soulsi 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
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 *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	200
P2	600 x	340 x	320 x	440 22.000	550 16.000	500 32.000	70.000	20
Permintaan	8.000	40.000	20.000	40.000	16.000	32.000	156.000	
Selisih Biaya Pada Kolom	100	40	20	60	75	0		

Sumber: Data Diolah (2019)

Sehingga diperoleh *Total Cost* dengan metode *Vogel's Approximation Methode* (VAM) sebesar:
 $= (500 \times 8.000) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.00) + (500 \times 18.000) + (440 \times 22.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 38.000)$
 $= \text{Rp. } 65.480.000,-$

2. Uji Optimalisasi

Solusi awal yang layak belum tentu menghasilkan solusi yang ptimal 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
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 *Stepping Stone* sebesar:
 $= (500 \times 80.00) + (300 \times 40.000) + (300 \times 20.000) + (440 \times 40.000) + (550 \times 16.000) + (500 \times 140.00) + (500 \times 18.000) = \text{Rp. } 64.400.000,-$

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 $b1 + kj$, 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.

$$\begin{aligned}
 U_1 + V_1 &= 0 + 500 &= 500 &\rightarrow & V_1 = 500 \\
 U_1 + V_2 &= 0 + 300 &= 300 &\rightarrow & V_2 = 300 \\
 U_1 + V_3 &= 0 + 300 &= 300 &\rightarrow & V_3 = 300 \\
 U_1 + V_4 &= 0 + 500 &= 500 &\rightarrow & V_4 = 500 \\
 U_2 + V_4 &= 440 &= U_2 + 500 &= 440 &\rightarrow & U_2 = -60 \\
 U_2 + V_5 &= 550 &= -60 + V_5 &= 550 &\rightarrow & V_5 = 610 \\
 U_2 + V_6 &= 500 &= -60 + V_6 &= 500 &\rightarrow & V_6 = 560
 \end{aligned}$$

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.

$$\begin{aligned}
 I_{21} &= U_2 + V_1 - C_{21} = -60 + 500 - 600 = -160 \\
 I_{22} &= U_2 + V_2 - C_{22} = -60 + 300 - 340 = -100 \\
 I_{23} &= U_2 + V_3 - C_{23} = -60 + 300 - 320 = -80
 \end{aligned}$$

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

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

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
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 *Stepping Stone* sebesar:

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

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

4.1.3 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 Bojongsambir 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 Bojongsambir 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
Total Biaya Pengiriman			42.000.000		86.000

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
Total Biaya Pengiriman			27.900.000		70.000

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:

Tabel: 13
Alokasi Pengiriman dari Pabrik Bojongsambir 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)
Bojongsambir - Singaparna	1.000	8.000	8	500.000	4.000.000
Bojongsambir - Bandung	5.000	40.000	8	1.500.000	12.000.000
Bojongsambir - Sumedang	5.000	20.000	4	1.500.000	6.000.000
Bojongsambir - Purwakarta	4.000	18.000	4,5	2.000.000	9.000.000
Bantarkalong - Subang	5.000	40.000	8	2.200.000	17.600.000
Bantarkalong - Sukabumi	4.000	16.000	4	2.200.000	8.800.000
Bantarkalong - Purwakarta	4.000	14.000	3,5	2.000.000	7.000.000
Total Teh Kering yang Dikirim		156.000		Total Biaya	64.400.000

Sumber: Data Diolah (2019)

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.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 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,-.

5.2 Saran

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