

# Perbandingan Biaya Distribusi Produk Cat Menggunakan Model Transportasi Metode *Vogel's Approximation Method* dan *Least Cost*

Fyoni Erza\*, Fahriza Nurul Azizah

Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Jl. H.S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT Victorindo Kimiatama yaitu salah satu perusahaan yang mendistribusikan produk cat dan pelapis di daerah Jabodetabek dan sekitarnya. Perusahaan ini belum memiliki teknik perhitungan pengoptimalan biaya distribusi yang permanen sehingga dapat mengakibatkan meningkatnya biaya distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jalur distribusi yang efisien serta meminimumkan biaya pendistribusian. Perhitungan biaya distribusi menerapkan model transportasi dengan membandingkan metode *vogel's approximation method* (VAM) dan *least cost*. Hasil perhitungan menunjukkan adanya perbedaan total biaya distribusi di mana metode *vogel's approximation method* menghasilkan biaya sebesar Rp795.161,21, sedangkan metode *least cost* sebesar Rp775.839,90. Sehingga dengan menggunakan metode *least cost*, perusahaan dapat menghemat biaya distribusi sebesar Rp707.285,10 atau 0,49% dari biaya distribusi sebelumnya.

**Kata kunci:** Transportasi; Distribusi; VAM; *Least cost*

## Abstract

*This research was conducted at PT Victorindo Kimiatama, a company that distributes paint and coating products in the Jabodetabek area and its surroundings. This company does not yet have a permanent distribution cost optimization calculation technique that can result in increased distribution costs. This study aims to determine efficient distribution channels and minimize distribution costs. The distribution cost calculation applies the transportation model by comparing the vogel's approximation method (VAM) and least cost methods. The calculation results show that there is a difference in the total cost of distribution where the vogel's approximation method produces a cost of Rp795,161.21 while the least cost method is Rp775,839.90. So that by using the least cost method, the company can save distribution costs of Rp707.285,10 or 0.49% of the previous distribution fee.*

**Keywords:** *Transportation; Distribution; VAM; Least cost*

## Pendahuluan

Meningkatnya persaingan di dunia usaha akan mempengaruhi waktu produksi, biaya produksi, dan mutu produk. Untuk mempertahankan kinerja yang telah dicapai, perusahaan perlu menerapkan strategi pelayanan yang baik. Sebab kualitas pelayanan merupakan indikator bagi pelanggan dalam menilai kriteria perusahaan. Salah satu

\*Corresponding author  
Alamat email: erzafyoni@gmail.com

pelayanan yang harus diperhatikan perusahaan terutama perusahaan penyuplai dan distributor ialah pelayanan pendistribusian produk yang tepat jumlah dan tepat waktu agar menciptakan kenyamanan bagi pengguna layanan tersebut. Distribusi yang baik ditandai dengan proses pengiriman produk ke pelanggan dengan tepat, cepat dan biaya yang efektif serta efisien [1].

Distribusi merupakan salah satu proses yang sangat penting dalam sebuah perusahaan. Suatu produk dapat laku di pasaran jika produk tersebut dapat didistribusikan ke berbagai tempat di mana terdapat calon konsumen potensial. Walaupun letak produsen jauh dari jangkauan konsumen, dengan adanya kegiatan distribusi maka akan mempermudah konsumen mendapatkan produk yang diinginkan. Distribusi adalah suatu proses menyampaikan produk dari produsen ke konsumen. Distribusi juga dapat diartikan sebagai salah satu kegiatan pemasaran yang mempermudah proses penyampaian produk dari perusahaan ke penggunanya sesuai jumlah permintaan yang diinginkan [2].

Proses distribusi dapat berjalan dengan baik apabila terdapat saluran distribusi yang baik pula. Saluran distribusi merupakan perantara yang terlibat dalam proses pemindahan produk dari produsen ke tangan konsumen [3]. Selain saluran distribusi, salah satu hal yang perlu diperhatikan dan diperhitungkan oleh perusahaan ialah biaya distribusi. Sebab hal tersebut akan mempengaruhi pemilihan saluran distribusi dan dengan demikian harga produk yang dijual kepada konsumen akan ikut terkena dampaknya. Biaya distribusi merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memastikan bahwa produknya sampai ke tangan konsumen sesuai kuantitas dan waktu yang disepakati.

PT Victorindo Kimiatama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri cat dan pelapis. Produk yang dihasilkan perusahaan ini didistribusikan dari gudang utama ke *customer* yang tersebar di beberapa wilayah Indonesia, di antaranya wilayah Jabodetabek, Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, dan Nusa Tenggara. Sistem pendistribusian pada perusahaan dilakukan berdasarkan ketersediaan kendaraan transportasi dan supir tanpa mempertimbangkan rute efisien yang dapat ditempuh setiap kendaraan. Saluran transportasi yang digunakan perusahaan terdiri dari dua, yaitu kendaraan milik perusahaan dan jasa distribusi. Namun, tidak adanya penentuan rute distribusi yang ditetapkan perusahaan mengakibatkan terjadinya pemborosan biaya distribusi. Yang mana jika adanya penetapan rute yang dirancang secara optimal dengan menyusun jadwal dan rute perjalanan kendaraan, maka biaya distribusi dapat diminimumkan [4].

Sehubungan dengan permasalahan yang ada, maka PT Victorindo Kimiatama perlu melakukan perancangan strategi penentuan rute distribusi terutama untuk rute kendaraan milik perusahaan, agar perusahaan dapat mengefisienkan biaya distribusi sehingga mengurangi terjadinya pemborosan. Permasalahan rute distribusi ini dapat diselesaikan dengan menggunakan pendekatan pemodelan transportasi.

Pemodelan transportasi ialah salah satu bentuk model yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan program linier terkait desain perencanaan distribusi yang optimal. Pemodelan transportasi adalah metode manajemen transportasi dan distribusi dalam mengatur sistem pengiriman produk dengan tujuan agar jumlah barang yang didistribusikan dari masing-masing sumber ke setiap tujuan sesuai dengan permintaan dan kapasitas yang tersedia, namun tetap memperhatikan total biaya distribusi yang dapat diminimumkan [5]. Model transportasi memiliki beberapa metode yang dapat

digunakan dalam menyelesaikan permasalahan optimalisasi biaya dan rute, yaitu *vogel's approximation method* (VAM), *least cost*, *north-west corner method* (NWC), *stepping stone* dan *modified distribution method* (MODI).

Hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya mengenai optimalisasi biaya transportasi pada industri manufaktur menunjukkan bahwa metode VAM terbukti menghasilkan penghematan biaya distribusi sebesar 41% [6]. Selain itu juga, penelitian lain yang menganalisis optimalisasi pada proses transportasi dalam rantai logistik menunjukkan bahwa metode VAM menghasilkan biaya yang ekonomis dan rute optimal dibandingkan metode *nearest neighbour method* serta dapat memanfaatkan sumber daya manusia lebih efektif [7]. Sedangkan penelitian mengenai optimalisasi biaya distribusi produk pupuk organik cair menunjukkan hasil perhitungan metode *least cost* terbukti meminimalkan biaya distribusi jika dibandingkan dengan biaya sebelum menggunakan metode tersebut [8].

Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa metode VAM dan *least cost* terbukti dapat meminimalkan biaya distribusi dibandingkan metode transportasi lainnya. Oleh karena itu, penelitian ini akan membandingkan metode VAM dan *least cost* untuk mendapatkan rute distribusi terbaik sehingga meminimalkan biaya distribusi produk cat yang menggunakan saluran kendaraan milik perusahaan ke wilayah Jabodetabek. Diharapkan rute yang diperoleh dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan untuk meningkatkan efisiensi kegiatan distribusi.

## **Metode Penelitian**

### ***Studi Literatur***

Studi literatur ialah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka yang dibutuhkan dalam mengolah bahan penelitian. Pengumpulan data pustaka dapat berupa buku, jurnal ilmiah, laporan-laporan yang berhubungan dengan permasalahan, skripsi, tesis, disertasi, dan lain sebagainya. Data pustaka yang menjadi acuan pada penelitian ini merujuk pada buku, jurnal ilmiah, dan beberapa informasi mengenai kondisi serta parameter terkait distribusi.

### ***Studi Lapangan***

Studi lapangan merupakan kegiatan pengumpulan data yang mencakup pengamatan langsung terhadap kegiatan yang terjadi di lapangan, menganalisis data dan informasi lainnya. Melalui studi lapangan ini, peneliti dapat memperoleh fakta langsung dari objek permasalahan yang diteliti.

Penelitian ini dilakukan di perusahaan produksi cat yang berlokasi di Warungbambu, Karawang Timur, Karawang, Jawa Barat. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian metode deskriptif kuantitatif, yang menggambarkan keadaan sebenarnya saat dilakukan penelitian dengan cara mengumpulkan data, mengklasifikasikan data serta menganalisis sehingga diperoleh hasil yang sesuai dengan masalah penelitian. Jenis data yang digunakan ialah data sekunder yang bersumber dari bagian *delivery* PT Victorindo Kimiatama. Penelitian ini berfokus pada meminimalisasi biaya distribusi produk dengan pemilihan rute yang lebih efektif dan efisien. Secara umum, penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

### 1. Objek Penelitian

Objek kajian pada penelitian ini ialah sistem distribusi produk cat kendaraan pada PT Victorindo Kimiatama. Objek tersebut diteliti agar dapat menentukan rute pendistribusian serta besarnya biaya distribusi yang dikeluarkan dengan pendekatan model transportasi menggunakan metode VAM dan *least cost*.

### 2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri atas data permintaan *customer*, lokasi *customer*, biaya-biaya yang berhubungan dengan proses distribusi, jumlah kendaraan, dan kapasitas serta jenis kendaraan yang digunakan. Data-data tersebut diperoleh melalui beberapa teknik pengumpulan data di antaranya ialah sebagai berikut:

#### a. Observasi

Peneliti melakukan observasi langsung pada divisi gudang dan *delivery* guna mengetahui proses sistem pendistribusian produk pada PT Victorindo Kimiatama, di mana diketahui bahwa pendistribusian ke wilayah Jabodetabek khususnya Bogor, Jakarta Timur, dan Tangerang menggunakan tiga kendaraan milik perusahaan.

#### b. Wawancara

Peneliti melakukan proses wawancara kepada kepala divisi gudang dan *delivery* guna untuk mengetahui informasi mengenai alur proses pendistribusian produk, jumlah barang yang akan didistribusikan ke setiap *customer*, jumlah kendaraan, dan kapasitas serta jenis kendaraan yang digunakan. Selain itu, wawancara juga dilakukan kepada bagian *finance* mengenai biaya-biaya yang berhubungan dengan proses distribusi.

#### c. Dokumentasi

Kegiatan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam perhitungan menggunakan metode dokumentasi, di mana peneliti mendokumentasikan data perusahaan dan proses pendistribusian produk.

### 3. Analisis Data

Dalam proses analisis data, data dikelompokkan berdasarkan data permintaan *customer*, lokasi rute pendistribusian, dan kapasitas kendaraan. Data yang telah dikelompokkan kemudian dilakukan perhitungan dengan menerapkan model transportasi guna mendapatkan rute dan total biaya distribusi yang minimum. Hasil perhitungan dianalisis dengan membandingkan total biaya distribusi sebelum dan sesudah pengimplementasian model transportasi menggunakan metode VAM dan *least cost*.

### ***Pengolahan Data***

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan model transportasi dengan menerapkan metode metode VAM dan *least cost* dalam menghitung biaya dan pemilihan rute dsitribusi. Model transportasi mengasumsikan bahwa biaya pengiriman barang sepanjang rute tertentu sebanding dengan jumlah unit barang yang diangkut sepanjang rute tersebut. Oleh karena itu, transportasi merupakan metode yang digunakan untuk menentukan pengiriman dari beberapa pusat sumber ke beberapa tujuan. Sehingga dengan menggunakan metode ini akan diketahui berapa biaya distribusi yang dapat diminimumkan perusahaan [9].

Pengolahan data yang dilakukan dalam penentuan rute dan biaya distribusi dengan metode VAM dan *least cost* pada divisi *delivery* menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel untuk mempermudah proses perhitungan yang terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

1. Perumusan program linier

Program linier digunakan untuk menyelesaikan masalah pengalokasian sumber daya yang terbatas yang terdiri dari fungsi tujuan dan fungsi batasan yang berbentuk persamaan atau pertidaksamaan linier. Tahap perumusan program linier bertujuan untuk menentukan jumlah komoditas yang harus di kirim dari tiap sumber ke tujuan agar biaya total pengiriman dapat diminimumkan, namun tidak melebihi batas permintaan dan kapasitas yang tersedia. Berikut adalah bentuk umum perumusan program linier.

Fungsi tujuan:

Meminimumkan

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

Fungsi batasan:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i \quad i = 1,2, \dots, m \tag{2}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j \quad j = 1,2, \dots, n \tag{3}$$

$$Z = c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + c_{ij}x_{ij} + \dots + c_{mn}x_{mn} \tag{4}$$

$$x_{ij} \geq 0 \text{ untuk seluruh } i \text{ dan } j \tag{5}$$

Keterangan:

$a_i$  : jumlah kapasitas yang tersedia pada sumber  $i$

$b_j$  : jumlah permintaan (*demand*) yang dibutuhkan pada tujuan  $j$

$c_{ij}$  : harga satuan transportasi antara sumber  $i$  dan tujuan  $j$

$x$  : biaya distribusi

$n$  : jumlah tempat tujuan  $j$

$m$  : jumlah sumber  $i$

Hasil perumusan program linier selanjutnya disajikan dalam bentuk matriks seperti pada Tabel 1 guna dilakukan perhitungan dengan metode transportasi.

**Tabel 1.** Matriks

		Tujuan (j)				Kapasitas (a)
		1	2	...	n	
Sumber (i)	1	$C_{11}$ $X_{11}$	$C_{12}$ $X_{12}$	$C_{1n}$ $X_{1n}$	$a_1$	
	2	$C_{21}$ $X_{21}$	$C_{22}$ $X_{22}$	$C_{2n}$ $X_{2n}$	$a_2$	
	...	...	...	...	...	
	m	$C_{m1}$ $X_{m1}$	$C_{m2}$ $X_{m2}$	$C_{mn}$ $X_{mn}$	$a_m$	
Permintaan (b)		$b_1$	$b_2$	...	$b_n$	

## 2. Perhitungan VAM

Perhitungan metode VAM dilakukan guna mengatur distribusi sumber-sumber yang menyediakan produk ke tempat yang membutuhkan untuk mencapai efisiensi biaya dengan cara mengalokasikan produk dari sumber ke tujuan berdasarkan selisih biaya terkecil antar baris dan kolom matriks.

## 3. Perhitungan *least cost*

Perhitungan metode *least cost* dilakukan dengan mengalokasikan produk dari sumber ke tujuan yang dimulai dari sel yang memiliki biaya distribusi terkecil pada matriks.

## Hasil dan Pembahasan

### *Hasil Pengumpulan Data*

PT Victorindo Kimiatama menggunakan tiga kendaraan perusahaan dalam proses pendistribusian ke wilayah Jabodetabek. Produk disalurkan ke tiga customer yang berada di tiga wilayah, yaitu Bogor, Jakarta Timur, dan Tangerang. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3 setiap customer memiliki permintaan pemesanan yang berbeda dan setiap kendaraan memiliki kapasitas muatan yang berbeda.

**Tabel 2.** Data customer

No	Customer	Permintaan (kg)
1	Bogor (C1)	3.573
2	Jakarta Timur (C2)	1.236
3	Tangerang (C3)	24

**Tabel 3.** Data kendaraan

Nama kendaraan	Jenis kendaraan	Kapasitas (kg)
Truk 1	<i>Double engkel</i>	4.600
Truk 2	<i>Small box</i>	800
Truk 3	<i>Double engkel</i>	4.600

Biaya distribusi yang dikeluarkan adalah biaya pengiriman setiap produk dari gudang ke lokasi customer berada. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada divisi *finance* diketahui biaya total distribusi yang dikeluarkan perusahaan sebesar Rp1.483.125,00. Rincian biaya distribusi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Data biaya kendaraan tiap wilayah

Truk 1		
Wilayah	Jenis Biaya	Harga
Bogor	Biaya tol	Rp60.000,00
	Bahan bakar	Rp150.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp250.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp810.000,00
	Rata-rata/kg	Rp176,09
Jakarta Timur	Biaya tol	Rp60.000,00
	Bahan bakar	Rp100.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp100.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00

Truk 1		
Wilayah	Jenis Biaya	Harga
Tangerang	Total	Rp610.000,00
	Rata-rata/kg	Rp132,61
	Biaya tol	Rp84.000,00
	Bahan bakar	Rp100.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp200.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp734.000,00
	Rata-rata/kg	Rp159,57
Truk 2		
Wilayah	Jenis biaya	Harga
Bogor	Biaya tol	Rp60.000,00
	Bahan bakar	Rp130.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp250.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp790.000,00
	Rata-rata/kg	Rp176,09
Jakarta Timur	Biaya tol	Rp60.000,00
	Bahan bakar	Rp100.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp100.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp610.000,00
	Rata-rata/kg	Rp132,61
Tangerang	Biaya tol.	Rp84.000,00
	Bahan bakar	Rp100.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp200.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp734.000,00
	Rata-rata/kg	Rp159,57
Truk 3		
Wilayah	Jenis biaya	Harga
Bogor	Biaya tol	Rp40.000,00
	Bahan bakar	Rp150.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp250.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp790.000,00
	Rata-rata/kg	Rp171,74
Jakarta Timur	Biaya tol	Rp40.000,00
	Bahan bakar	Rp100.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp100.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp590.000,00
	Rata-rata/kg	Rp128,26
Tangerang	Biaya tol	Rp56.000,00
	Bahan bakar	Rp100.000,00
	Uang makan supir	Rp50.000,00
	Uang jalan	Rp200.000,00
	Biaya darurat	Rp300.000,00
	Total	Rp706.000,00
	Rata-rata/kg	Rp153,48

Tabel 5 memperlihatkan berbagai biaya beserta jumlah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pendistribusian barang menuju wilayah setiap *customer*. Perbedaan biaya bahan bakar setiap kendaraan yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis kendaraan yang digunakan, di mana setiap kendaraan memiliki standar jenis mesin yang berbeda seperti volume *cubicle centimeter* (CC) kendaraan, semakin besar CC kendaraan maka semakin besar penggunaan bahan bakar pada kendaraan tersebut. Sedangkan untuk biaya lain seperti biaya tol, biaya darurat, uang makan supir, dan uang jalan disesuaikan berdasarkan jarak lokasi yang dituju serta ketetapan yang telah diperhitungkan oleh divisi *finance* pada perusahaan.

### **Hasil Perumusan Model Transportasi**

Data yang telah terkumpul pada Tabel 4 biaya-biaya tersebut dapat disederhanakan dengan mengubah ke dalam bentuk tabel transportasi seperti pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Tabel transportasi

Kendaraan	Konsumen		
	C1	C2	C3
Truk 1	176,09	132,61	159,57
Truk 2	171,74	130,43	159,57
Truk 3	171,74	128,26	153,48

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 5 di atas, maka dapat diformulasikan ke dalam rumus transportasi sebagai berikut.

Fungsi tujuan:  
Meminimumkan

$$z = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 c_{ij} x_{ij}$$

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

$$z = 176,09x_{11} + 132,61x_{12} + 159,57x_{13} + 171,74x_{21} + 130,43x_{22} + 159,57x_{23} + 171,74x_{31} + 128,26x_{32} + 153,48x_{33}$$

Dengan batasan:

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} = a_i \quad i = 1,2,3 \dots$$

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} = 4.600$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 800$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} = 4.600$$

$$\sum_{j=1}^3 x_{ij} = a_i \quad i = 1,2,3 \dots$$

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} = 4.600$$

$$x_{12} + x_{22} + x_{32} = 800$$

$$x_{13} + x_{23} + x_{33} = 4.600$$

Formulasi perhitungan program linier ditransformasikan ke dalam matriks masalah seperti pada Tabel 6 untuk dilakukan perhitungan. Matriks ini berisi jumlah permintaan



setiap *customer*, kapasitas masing-masing kendaraan, dan biaya rata-rata distribusi barang ke setiap *customer* per kilogram.

**Tabel 6.** Matriks permasalahan

		Tujuan			
		C1	C2	C3	Kapasitas (kg)
Sumber	Truk 1	176,09	132,61	159,57	4.600
	Truk 2	171,74	130,43	159,57	800
	Truk 3	171,74	128,26	153,48	4.600
	Permintaan	3.573	1.236	24	

Perhitungan dilakukan dengan pendekatan metode VAM dan metode *least cost*. Hasil perhitungan dari kedua metode akan dibandingkan untuk menemukan metode yang menghasilkan biaya distribusi paling minimum.

### **Hasil Metode Vogel's Approximation Method (VAM)**

Pendekatan metode *vogel's approximation method* merupakan salah satu metode yang digunakan dalam menentukan solusi optimal dengan membandingkan dua indeks biaya terendah baik pada kolom maupun baris [10]. Pengolahan metode *vogel's approximation method* dilakukan dengan mencari selisih antara dua biaya terkecil di masing-masing baris dan kolom pada matriks penyelesaian.

Seperti pada Tabel 7 pada baris pertama selisih biaya didapati dari pengurangan biaya pada baris pertama kolom ketiga dengan baris pertama kolom kedua ( $159,57 - 132,61 = 26,96$ ) maka diperoleh selisihnya sebesar Rp26,96.

**Tabel 7.** Tabel selisih biaya

		Tujuan				
		C1	C2	C3	Kapasitas (kg)	Pinalti
Sumber	Truk 1	176,09	132,61	159,57	4.600	26,96
	Truk 2	171,74	130,43	159,57	800	29,14
	Truk 3	171,74	128,26	153,48	4.600	25,22
	Permintaan	3.573	1.236	24		
Pinalti		0	2,17	6,09		

Setelah melakukan perhitungan selisih pada setiap baris dan kolom, maka pilih baris atau kolom yang memiliki nilai selisih paling besar, kemudian alokasikan permintaan pada sel dengan biaya yang paling rendah. Pada Tabel 7 nilai selisih terbesar berada pada baris kedua dengan selisih sebesar 29,14. Pada baris kedua biaya terendah terletak pada kolom 2 yang bernilai Rp130,43. Maka permintaan dialokasikan pada kolom kedua sejumlah permintaan dan kapasitas yang tersedia seperti pada Tabel 8. Apabila kapasitas belum terpenuhi, maka alokasikan permintaan pada baris yang sama, namun jika kapasitas telah terpenuhi, lakukan perhitungan selisih kembali pada kolom dan baris yang belum terisi permintaan.

**Tabel 8.** Pengalokasian permintaan *customer*

		Tujuan				
		C1	C2	C3	Kapasitas (kg)	Pinalti
Sumber	Truk 1	176,09	132,61	159,57	4.600	26,96
	Truk 2	171,74	130,43	159,57	800	29,14
	Truk 3	171,74	128,26	153,48	4.600	25,22
Permintaan		3.573	1.236	24		
Pinalti		0	2,17	6,09		

Hasil perhitungan dengan menggunakan metode VAM didapatkan hasil pengalokasian permintaan order *customer* dengan menggunakan tiga kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil perhitungan VAM

		Tujuan			
		C1	C2	C3	Kapasitas (kg)
Sumber	Truk 1	176,09	132,61	159,57	4.600
	Truk 2	171,74	130,43	159,57	800
	Truk 3	171,74	128,26	153,48	4.600
Permintaan		3.573	1.236	24	

Berdasarkan Tabel 9 di atas, didapati bahwa truk 1 akan dialokasikan untuk pendistribusian wilayah Bogor, Jakarta dan Tangerang, namun karena kapasitas truk 1 telah terpenuhi sedangkan permintaan *customer* wilayah Jakarta belum tercukupi, maka truk 2 ikut digunakan untuk pendistribusian di wilayah Jakarta.

Total biaya pendistribusian dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$Z = \text{Permintaan} \times \text{Biaya}$$

$$Z = (3573 \times \text{Rp}176,09) + (436 \times \text{Rp}132,61) + (24 \times \text{Rp}159,57) + (800 \times \text{Rp}130,43)$$

$$Z = \text{Rp}629.169,57 + \text{Rp}57.817,96 + \text{Rp}3.829,68 + \text{Rp}104.344,00$$

$$Z = \text{Rp}795.161,21$$

### **Hasil Metode Least Cost**

Metode *least cost* merupakan metode pengalokasian barang dengan merujuk pada biaya terendah. Prinsip kerja metode ini ialah memprioritaskan pengalokasian yang memiliki biaya satuan terendah [11]. Jika terdapat beberapa sel dengan harga satuan minimum yang sama, maka perhatikan sel dengan nilai *demand* dan *supply* yang tidak terpenuhi dan pilihlah salah satunya [12].

Pengolahan metode ini dilakukan dengan mengidentifikasi sel yang terdapat biaya paling rendah. Alokasikan unit sebanyak mungkin untuk sel tersebut tanpa melebihi pasokan atau permintaan. Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 6 biaya terendah berada pada baris ketiga kolom kedua dengan nilai Rp128,26 maka permintaan pada kolom kedua

dialokasikan pada sel dengan biaya Rp128,26 karena permintaan pada kolom kedua telah terpenuhi, maka biaya terendah selanjutnya hanya dapat dipilih pada kolom pertama dan ketiga.

Perhitungan menggunakan metode *least cost* menghasilkan pengalokasian permintaan order *customer* dengan menggunakan dua kendaraan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10 di bawah ini.

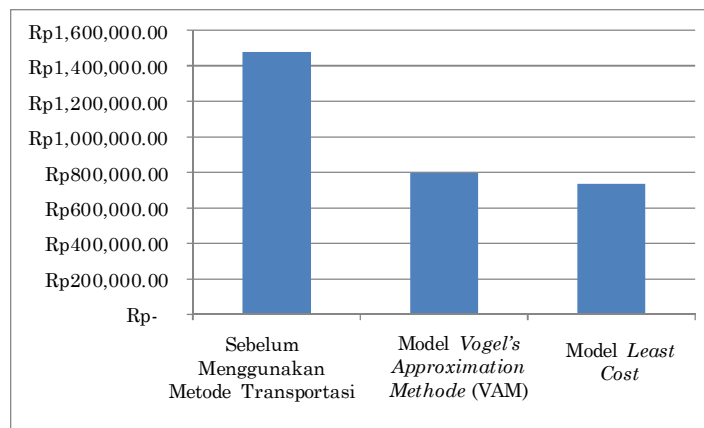
**Tabel 10.** Hasil perhitungan metode *least cost*

		Tujuan			
		C1	C2	C3	Kapasitas (kg)
Sumber	Truk 1	176,09	132,61	159,57	4.600
	Truk 2	171,74 <b>233</b>	130,43	159,57	800
	Truk 3	171,74 <b>3340</b>	128,26 <b>1236</b>	153,48 <b>24</b>	4.600
	Permintaan	<b>3.573</b>	<b>1.236</b>	<b>24</b>	

Berdasarkan Tabel 10 di atas, didapati bahwa permintaan pada kolom pertama dialokasikan pada dua truk, hal ini dikarenakan kapasitas muatan pada truk 3 telah terpenuhi, oleh karena itu sisa permintaan dialokasikan pada truk 2 sebab memiliki biaya lebih rendah daripada truk 1. Sehingga truk 2 akan dialokasikan untuk pendistribusian wilayah Bogor dan truk 3 akan dialokasikan untuk wilayah Bogor, Jakarta, dan Tangerang dengan total biaya pendistribusian dapat dihitung menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z &= \text{Permintaan} \times \text{Biaya} \\
 Z &= (233 \times \text{Rp}171,74) + (3340 \times \text{Rp}171,74) + (1236 \times \text{Rp}128,26) + (24 \times \text{Rp}153,48) \\
 Z &= \text{Rp}40.015,42 + \text{Rp}573.611,60 + \text{Rp}158.529,36 + \text{Rp}3.683,52 \\
 Z &= \text{Rp}775.839,90
 \end{aligned}$$

Total biaya distribusi yang diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan model transportasi dilakukan perbandingan dengan biaya sebelum menggunakan perhitungan metode transportasi seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Perbandingan biaya distribusi sebelum dan sesudah menggunakan metode transportasi

Bagan perbandingan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa adanya perbedaan biaya antara sebelum dan sesudah penerapan model transportasi, di mana dengan penerapan model transportasi menggunakan metode *least cost* terjadi penurunan total biaya distribusi sebesar Rp707.285,10 dari biaya distribusi awal. Selain itu, kendaraan yang digunakan untuk rute distribusi wilayah Bogor, Jakarta Timur, dan Tangerang hanya memerlukan dua kendaraan.

Penurunan biaya terjadi sebab dengan metode *least cost* pemenuhan kapasitas kendaraan dilakukan berdasarkan biaya transportasi yang paling rendah, sehingga meminimalkan biaya dan menghasilkan biaya distribusi lebih minimum. Sedangkan hasil perhitungan metode *vogel's approximation method* menghasilkan penurunan yaitu sebesar Rp687.963,79 dari biaya distribusi awal. Hal ini dikarenakan pemenuhan kapasitas kendaraan memperhitungkan selisih biaya pendistribusian antar setiap lokasi, di mana lokasi yang memiliki hasil tersebar yang akan dipilih untuk dilakukan pemenuhan kapasitas terlebih dahulu. Sehingga hasil perbandingan ini membuktikan bahwa penerapan model transportasi metode *least cost* dapat menghasilkan biaya distribusi paling minimum dibandingkan metode *vogel's approximation method* (VAM).

### Kesimpulan

Peneliti berhasil mengimplementasikan model transportasi dengan memanfaatkan metode *vogel's approximation method* dan *least cost* dalam menghitung biaya dan pemilihan rute distribusi. Dalam menghitung biaya distribusi, peneliti mengambil tiga kendaraan perusahaan untuk memenuhi permintaan tiga *customer* utama yang berada di tiga wilayah yang berbeda. Biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan dihitung berdasarkan biaya pengiriman setiap produk dari gudang ke lokasi *customer* yang berbeda.

Dalam hasil perhitungan, peneliti berhasil menemukan metode *least cost* yang menghasilkan biaya distribusi terendah dengan menggunakan dua kendaraan untuk pendistribusian wilayah Jabodetabek. Penggunaan model transportasi *least cost* berhasil menghemat biaya pendistribusian sebesar Rp707.285,10 atau 0,49% dari biaya distribusi awal. Namun, peneliti juga menekankan bahwa jadwal pengiriman harus sama untuk setiap *customer* dalam satu rute. Serta untuk kendaraan milik perusahaan yang tidak terpakai disarankan dialokasikan ke wilayah lain sehingga dapat memaksimalkan pemakaian kendaraan yang ada, mengingat bahwa perusahaan juga menggunakan jasa distribusi untuk wilayah di luar Jabodetabek.

### Daftar Pustaka

- [1] P. Subagyo, *Dasar-Dasar Operations Research*, vol. 2. Yogyakarta: BPFY Yogyakarta, 2005.
- [2] Rosmita, M. A. Putri, and Rosmayani, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Saluran Distribusi Usaha Kecil Menengah (UKM) (Survei Pada Kue Bangkit 'Syempana' Di Kota Pekanbaru)," *J. Valuta*, vol. 4, no. 2502–1419, pp. 116–137, 2018.
- [3] F. Tjiptono, C. G, and A. D, *Pemasaran Strategi*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta, 2008.
- [4] J. O. Muladi, K. Kristiansyah Dezzano, A. Febrianto, A. C. Kurniawan, N. Ruswandi, and A. A. N. P. Redi, "Optimasi Rute Kapal untuk Distribusi Spare Parts Menggunakan Vehicle Routing Problem dengan Algoritma Tabu Search," *Go-Integratif J. Tek. Sist. dan Ind.*, vol. 1, no. 01, pp. 1–10, 2020, doi: 10.35261/gijtsi.v1i01.4316.

- [5] T. P. H. Atmoko, "Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Volume Penjualan Di Cavinton Hotel Yogyakarta," *J. Indones. Tour. Hosp. Recreat.*, vol. 1, no. 2, pp. 83–96, 2018, doi: 10.17509/jithor.v1i2.13769.
- [6] Mujiono, E. J. S., and Sujianto, "Optimalisasi Biaya Transportasi pada Industri Manufaktur," *Ind. Inov.*, vol. 9, no. 2615–3866, pp. 27–30, 2019.
- [7] L. Pečený, P. Meško, R. Kampf, and J. Gašparík, "Optimisation in Transport and Logistic Processes," *Transp. Res. Procedia*, vol. 44, pp. 15–22, 2020, doi: 10.1016/J.TRPRO.2020.02.003.
- [8] S. Regia, R. Awaluddin, and A. Ahmad Yusuf, "Optimization of Distribution Cost (a Case study in PT. Zamrud Bumi Indonesia)," *J. Agri Socio Econ. Bus.*, vol. 3, no. 2, pp. 69–80, 2021, doi: 10.31186/jaseb.3.2.69-80.
- [9] F. Zulfikarijah, *Operation Research*. Malang: Bayumedia, 2004.
- [10] N. Dimasuharto, A. M. Subagyo, and R. Fitriani, "Optimalisasi Biaya Pendistribusian Produk Kaca Menggunakan Model Transportasi Dan Metode Stepping Stone," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 2, pp. 81–88, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.30656/intech.v7i2.3513>.
- [11] J. Heizer and R. Barry, *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- [12] S. Basriati, R. Andriati, and E. Safitri, "Penyelesaian Model Transshipment dengan Metode Least Cost, North West Corner dan vogel's Approximation Method (Studi Kasus: PT. Subur Bangun Transport)," *Fak. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. November, pp. 726–733, 2018.