

Perencanaan Distribusi Sparepart Sepeda Motor Menggunakan Metode Transportasi Pada PT. Dipo Pahala Otomotif

Farida Pulansari^{a*}, Isna Nugraha^b dan Pramisyela Adinda Putri^c

^{a,b,c} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294

Email: farida.ti@upnjatim.ac.id^{*}, isna.nugraha.ti@upnjatim.ac.id^b

ABSTRAK

Metode transportasi merupakan suatu metode atau cara yang digunakan untuk memecahkan masalah pendistribusian dari sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat tempat yang membutuhkan secara optimal sehingga biaya distribusi yang dikeluarkan adalah minimal. PT. Dipo Pahala Otomotif, perusahaan otomotif yang memproduksi sparepart sepeda motor memiliki 4 sumber yaitu Surabaya, Jakarta, Yogyakarta dan Bandung sedangkan tujuan pengirimannya terdapat 4 yaitu Medan, Padang, Palembang, serta Lampung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah Metode Transportasi dapat memberikan solusi pada PT. Dipo Pahala Otomotif dalam optimasi biaya distribusi sparepart. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biaya transportasi yang paling minimal dari biaya transportasi per unit dari setiap sumber ke setiap tujuan dengan menggunakan metode transportation North West Corner, Least Cost dan Vogel's Approximation. Dan dalam penyelesaian studi kasus ini yaitu menggunakan software POM-QM. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan tiga metode yang berbeda, yaitu: Metode Northwest Corner, Minimum Cost, dan Vogel's Approximation menggunakan software POM-QM, didapatkan biaya minimum yang sama untuk mendistribusikan produk sparepart dari empat pabrik, yaitu Surabaya, Jakarta, Yogyakarta dan Bandung menuju empat kota tujuan, yaitu , Medan, Padang, Palembang serta Lampung adalah sebesar \$197540.

Kata Kunci: Minimum Cost, Northwest Corner, POM-QM, Transportasi, Vogel's Approximation.

ABSTRACT

The transportation method is a method or method used to solve distribution problems from sources that provide the same product, to places where it is needed optimally so that the distribution costs incurred are minimal. PT.Dipo Internasional Pahala Otomotif, a otomotif company that produces sanjai crackers, has 4 sources, namely Surabaya, Jakarta, Yogyakarta and Bandung, while there are 4 delivery destinations, namely Medan, Padang, Palembang, and Lampung. The purpose of this study was to determine whether the Transportation Method can provide a solution to PT. Dipo Internasional Pahala Otomotif in optimizing the distribution cost of Sanjai crackers. This study aims to determine the minimum transportation costs of transportation costs per unit from each source to each destination using the North West Corner, Least Cost and Vogel's Approximation transportation methods. And in the completion of this case study using pom-qm software. Based on the results of data processing using three different methods, namely: Northwest Corner, Minimum Cost, and Vogel's Approximation method using POM-QM software, obtained the same minimum cost for distributing sparepart products from four factories, namely Surabaya, Jakarta, Yogyakarta and Bandung to four destinations, namely Medan, Padang, Palembang, and Lampung is for \$197540.

Keywords: Minimum Cost, Northwest Corner, POM-QM, Transportation, Vogel's Approximation.

1. Pendahuluan

Reverse logistics supply chain (RLSC) telah memperoleh perhatian di industri konstruksi sebagai solusi yang layak untuk konsumsi berlebihan bahan mentah dan limbah ke timbunan tanah [1]. Tumbuhnya minat pada reverse logistic di dunia bisnis ini dibuktikan dengan meningkatnya tingkat kegiatan terkait di sektor unggulan seperti: transportasi, elektronik, tekstil, pers dan lain sebagainya [2]. Pada revolusi industri keempat, menjadi lompatan besar bagi sektor industri, dimana teknologi informasi dan komunikasi dimanfaatkan sepenuhnya. Tidak hanya dalam proses produksi, melainkan juga di seluruh rantai nilai industri sehingga melahirkan model bisnis yang baru dengan basis digital guna mencapai efisiensi yang tinggi. Penerapan berbagai regulasi yang berkaitan dengan aspek lingkungan pada industri manufaktur merupakan bentuk implementasi dari manajemen rantai pasok berwawasan lingkungan (*green supply chain management*). Perusahaan juga perlu meninjau sistem perancangan dan pengembangan produk, proses manufaktur, sistem distribusi produk, dan proses daur ulang (*recycle*) atau pengakhiran (*end of life*) dari produk yang dibuat [3].

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisis mengenai kinerja rantai pasok yang menerapkan reverse logistic pada bidang industri otomotif. Analisis dan evaluasi rantai pasok akan memberikan informasi mengenai permasalahan yang terdapat dalam rantai pasok [4]. Dan Salah satu aspek fundamental dalam supply chain management (SCM) adalah manajemen kinerja dan perbaikan secara berkelanjutan [5]. Industri otomotif sendiri adalah sektor yang potensial yang harus dikembangkan oleh pemerintahan Indonesia karena mampu menyerap tenaga kerja yang banyak. Seiring dengan semakin pesatnya pertumbuhan industri kendaraan bermotor dunia, maka akan mendorong pertumbuhan industri komponen kendaraan bermotor sebagai penyokong industri tersebut [6]. Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (2021) Industri Otomotif telah memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap perekonomian nasional. Terlihat dari data PDB, Industri Alat Angkutan menyumbang sekitar 1,35% terhadap PDB nasional pada tahun 2020, atau menyumbang sekitar 7,57% terhadap PDB industri pengolahan nonmigas. Maka dari itu, diperlukannya penerapan reverse logistic dengan baik padasektor tersebut.

Supply chain adalah sekumpulan aktivitas dalam bentuk badan atau fasilitas yang terkait dengan proses transformasi dan distribusi barang mulai dari bahan baku paling awal dari alam ke produk jadi ke konsumen akhir (physical network) [7]. Supply chain management secara tradisional dicari untuk mencakup perencanaan dan manajemen dari semua aktivitas yang terlibat dalam pengadaan, konversi, dan semua aktivitas manajemen logistik [8]. Peranan SCM menjadi semakin penting karena pada masa sekarang kompetisi bisnis telah bergeser dari kompetisi antar perusahaan menjadi kompetisi antar rantai pasok [9]. Pemilihan dan evaluasi pemasok memiliki peran penting dalam proses supply chain management dan sangat penting bagi keberhasilan perusahaan [10].

Untuk mengoptimalkan hasil yang didapatkan, penelitian ini memilih menggunakan metode transportasi untuk membantu dalam pengumpulan dan pengolahan data. Model transportasi merupakan suatu model khusus yang dikembangkan untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan transportasi (pengangkutan) dan distribusi produk atau sumber daya dari berbagai sumber (pusat pengadaan, atau titik supply) ke berbagai tujuan (titik permintaan atau pusat pemakaian) yang lebih efisien dalam hal perhitungan [11].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 *Supply Chain Management*

Supply chain (rantai pasokan) merupakan suatu sistem tempat organisasi menyalurkan barang produksi dan jasanya kepada para pelanggannya [12]. Rantai pasok adalah semua tahapan yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam memenuhi permintaan produsen, pemasok, pengangkut, gudang, pengecer dan konsumen akhir [13]. *Supply chain management* adalah suatu aplikasi terpadu yang mendukung pemberian informasi penyediaan barang ataupun jasa, mengelola hubungan dengan mitra dalam menjaga ketersediaan produk atau jasa yang dibutuhkan secara optimal kepada manajemen perusahaan [14]. Prinsip utama dalam *Supply Chain Management* adalah saling berbagi (*sharing*) terhadap aliran material, aliran informasi yang menggabungkan keseluruhan elemen dalam rantai pasok [15][16].

2.2 Industri Otomotif

Industri Otomotif di Indonesia telah dikembangkan selama lebih dari 50 tahun, ditandai dengan diterbitkannya Surat Keputusan bersama antara Menteri Perindustrian dan Menteri Perdagangan pada tahun 1969 tentang tata cara pengimporan kendaraan bermotor yang dapat dilakukan secara *Completely Built Up (CBU)* dan *Completely Knocked Down (CKD)* yang diimpor oleh Agen Tunggal Pemegang Merek (ATPM) serta mengharuskan ATPM untuk membangun industri perakitan kendaraan bermotor di dalam negeri. Kebijakan ini mengakibatkan tumbuhnya industri komponen di dalam negeri, dan pada tahap awal perakitan sudah diharuskan memakai komponen lokal yaitu ban, cat dan aki.

2.3 Metode Transportasi

Metode Transportasi (*Transportation*) merupakan bagian dari topik program linier yang secara khusus membahas tentang alokasi dari tempat asal ke tempat tujuan agar biaya alokasi/distribusi minimum[17]. Model transportasi merupakan suatu model khusus yang dikembangkan untuk memecahkan masalah-masalah yang berhubungan dengan transportasi (pengangkutan) dan distribusi produk atau sumber daya dari berbagai sumber (pusat pengadaan, atau titik supply) ke berbagai tujuan (titik permintaan atau pusat pemakaian) yang lebih efisien dalam hal perhitungan[11]. Metode transportasi untuk pertama kali dikemukakan oleh F.L Hitchcock (1941) dan dijelaskan lebih mendetail oleh T.C Koopmans (1949). Masalah transportasi secara umum berhubungan dengan masalah pendistribusian barang dari beberapa kelompok tempat penyediaan yang disebut sumber ke beberapa kelompok tempat penerimaan yang disebut tujuan dalam masalah tertentu yang dapat meminimumkan total biaya distribusi[17]. Metode transportasi terkait dengan pendistribusian suatu produk tunggal dari beberapa sumber dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuannya dengan permintaan tertentu untuk memperoleh biaya distribusi yang minimum. Karena hanya satu macam produk maka suatu tempat tujuan dapat memenuhi permintaan dari satu atau lebih sumber[18]. Model Transportasi hadir menyajikan solusi permasalahan tersebut, dengan beberapa pilihan metode yang bisa digunakan untuk meguraikan kombinasi alokasi yang optimal untuk mendistribusikan suatu barang dari beberapa sumber (pusat distribusi : pabrik, gudang) ke beberapa tujuan. Metode yang dimaksudkan beberapa diantaranya adalah metode *nort west corner*, *least cost*, dan *vogels aproximation* untuk penyelesaian solusi layak dasar dan modified distribution serta stepping stone sebagai penyelesaian optimalnya[19].

Masalah transportasi membicarakan cara pendistribusian suatu barang dari sejumlah sumber (origin) ke sejumlah tujuan (destination). Sasarannya adalah mencari pola pendistribusian dan banyaknya barang yang diangkut dari masing-masing sumber ke masing-masing tujuan yang meminimalkan ongkos angkut secara keseluruhan, dengan kendala-kendala yang ada [20]. Tranpostasi merupakan salah satu permasalahan

yang penting dalam aplikasi permograman linear. Transportasi adalah bentuk perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan suatu alat yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Masalah transportasi berhubungan dengan distribusi suatu produk tunggal dari beberapa sumber, dengan penawaran terbatas, menuju beberapa tujuan, dengan permintaan tertentu, pada biaya transport yang minimum [19]. Karena hanya ada satu macam barang, suatu tempat tujuan dapat memenuhi permintaannya dari satu atau lebih sumber. Transportasi dikatakan seimbang jika total jumlah antara sumber dan tujuan sama. Sedangkan tidak seimbang jika sumber lebih besar dari tujuan atau jumlah sumber lebih kecil dari tujuan. Permasalahan tersebut diselesaikan pada batas waktu tertentu. Ketika sebuah masalah mempunyai variasi waktu, maka teknik riset operasi harus mampu menyelesaikan masalah tersebut secara dinamis. Metode transportasi digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber yang menyediakan produk ke tempat yang membutuhkan secara optimal [18]. Ada beberapa metode untuk mencari solusi awal. Metode penyelesaian solusi awal ada 3 macam yaitu metode North West Corner, metode Least Cost dan metode Vogel. Sedangkan untuk solusi optimal ada 2 macam yaitu metode stepping stone dan metode MODI. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya dari satu sumber ke suatu tempat tujuan yang berbeda-beda [21].

Metode transportasi merupakan suatu metode atau cara yang digunakan untuk memecahkan masalah pendistribusian dari sumber yang menyediakan produk yang sama, ke tempat tempat yang membutuhkan secara optimal sehingga biaya distribusi yang dikeluarkan adalah minimal. Masalah Transportasi adalah bagian dari "operation research" yang membahas tentang meminimumkan biaya transportasi dari suatu tempat ke tempat lain. Kasus transportasi timbul ketika seseorang mencoba menentukan cara pengiriman (pendistribusian) suatu jenis barang (item) dari beberapa sumber (lokasi penawaran) ke beberapa tujuan (lokasi permintaan). Setiap industri pasti menginginkan biaya yang minimum untuk proses transportasi, sehingga diperlukan suatu strategi pemecahan masalah yang bisa memberikan solusi yang optimal. Dengan strategi dan perencanaan yang baik maka biaya untuk proses transportasi bisa dihemat. Perencanaan pengeluaran transportasi berhubungan dengan jumlah dan kapan akan dilangsungkan pengeluaran. Dengan adanya perencanaan pengeluaran transportasi maka akan diperoleh peningkatan keuntungan karena mampu meminimalkan biaya transportasi dan permintaan pasar juga dapat terpenuhi dengan baik [22]. Dalam mendistribusikan produk ke berbagai daerah sebagai salah satu bagian dari operasional perusahaan, tentunya membutuhkan biaya transportasi yang tidak sedikit jumlahnya. Untuk itu diperlukan perencanaan yang matang agar biaya transportasi yang dikeluarkan seefisien mungkin dan nantinya tidak menjadi persoalan yang dapat menguras biaya besar. Contoh dari permasalahan yang dihadapi dalam perusahaan adalah besarnya biaya pendistribusian produk di PT. XYZ dari beberapa gudang ke beberapa lokasi permintaan (tujuan). Untuk itu diperlukan metode yang tepat dalam mendistribusikan produk dari sejumlah tempat asal (gudang) ke beberapa tempat tujuan distribusi sehingga akan dapat meminimumkan biaya transportasi. Pada prinsipnya fungsi ini bertujuan untuk menciptakan pelayanan yang tinggi ke customer yang bisa dilihat dari tingkat service level yang dicapai, kecepatan pengiriman, kesempurnaan barang sampai ke tangan customer, serta pelayanan purna jual yang memuaskan.

2.4 POM-QM

POM-QM adalah program komputer yang dapat digunakan untuk memecahkan tantangan kuantitatif dalam manajemen produksi dan operasi. POM-QM merupakan perangkat lunak yang dibuat untuk proses perhitungan yang diperlukan dalam manajemen dalam mengambil keputusan. Perangkat lunak ini merupakan aplikasi alternatif yang membantu dalam pengambilan keputusan, yang merupakan salah satu

manfaat signifikan yang dirasakan. Howard J. Weiss menciptakan perangkat lunak ini pada tahun 1996 untuk membantu manajer produksi menyiapkan perkiraan dan anggaran untuk transformasi bahan mentah menjadi produk jadi atau setengah jadi selama proses manufaktur. Oleh karena itu software pemodelan ini lebih cepat dan mudah digunakan. POM-QM adalah alat komputer yang dapat membantu operasi penelitian, metodologi kuantitatif, dan manajemen sains[23].

3. Metode Penelitian

3.1.1 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses riset dimana peneliti menerapkan metode ilmiah dalam mengumpulkan data secara sistematis untuk dianalisa atau cara yang dilakukan oleh peneliti untuk bisa mengumpulkan data yang terkait dengan permasalahan dari penelitian yang diambilnya. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai suatu metode penelitian yang dapat digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu. Data yang dihasilkan berupa data kuantitatif yaitu data yang berupa angka. Adapun data yang dibutuhkan diantaranya sebagai berikut :

- a. Data pabrik sumber
- b. Data banyaknya tujuan pendistribusian
- c. Data kapasitas pabrik
- d. Data jumlah permintaan tiap-tiap kota
- e. Biaya transportasi ke tiap-tiap kota

3.1.2 Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan konversi atau manipulasi data menjadi bentuk yang informatif sehingga data dapat digunakan. Konversi atau pengolahan ini dilakukan menggunakan urutan operasi yang telah ditentukan baik secara manual ataupun otomatis. Secara sederhana, pengolahan data dapat diartikan sebagai proses menerjemahkan data- data lapangan sesuai dengan tujuan, rancangan, dan sifat dari penelitian serta kebutuhan untuk pengambilan keputusan.

Langkah-langkah tahap pengolahan data menggunakan:

1. Mulai

Peneliti memulai proses penelitian

2. Studi literatur dan studi lapangan

Studi pustaka merupakan tahap pencarian referensi baik dari buku, jurnal maupun penelitian sebelumnya. Survey lapangan sangat diperlukan karena pada tahap ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi nyata objek yang akan teliti.

3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah diberikan agar permasalahan dapat diketahui dengan jelas.

4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian agar tujuan yang diharapkan bisa menyelesaikan permasalahan.

5. Identifikasi variabel

Variabel adalah segala sesuatu yang mempunyai variasi atau perbedaan nilai terukur. Variabel terbagi menjadi variabel bebas dan variabel terikat.

6. Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan data sekunder dimana terdapat 5 data yang dikumpulkan yakni data pabrik sumber, data banyaknya tujuan pendistribusian, data kapasitas pabrik, data jumlah permintaan tiap-tiap kota dan biaya transportasi ke tiap-tiap kota.

7. Pengolahan data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data mentah untuk menjadi informasi atau pengetahuan. Adapun proses pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan

menggunakan metode transportasi untuk memilih biaya transportasi distribusi produk *sparepart* yang minimal.

8. Valid

Apabila valid maka panah mengarah ke tahap selanjutnya, jika tidak akan kembali ke pengumpulan data.

9. Hasil dan pembahasan

Hasil dan pembahasan dalam sebuah laporan penelitian merupakan inti dari sebuah tulisan ilmiah. Di dalam hasil dan pembahasan disajikan secara cermat dan jelas mengenai hasil analisis data serta pembahasannya berdasarkan kajian pustaka dan kerangka teori.

10. Kesimpulan

Di dalam kesimpulan berisi pernyataan singkat, jelas, dan sistematis dari keseluruhan hasil analisis, pembahasan, dan pengujian hipotesis dalam sebuah penelitian serta usul atau pendapat dari peneliti yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi objek penelitian ataupun kemungkinan penelitian lanjutan.

11. Selesai

Peneliti mengakhiri proses penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengolahan Data

A. Data Mentah

Data mentah merupakan kumpulan data baik berupa bilangan maupun bukan bilangan yang disusun dalam tabel ataupun diagram yang melukiskan atau menggambarkan sesuatu. Pada penelitian ini data mentah didapatkan melalui pengamatan langsung pada PT. Sari Jangek kemudian dicatat dan akan dilakukan proses pengolahan data selanjutnya menggunakan metode yang telah ditentukan dengan bantuan *software* POM-QM data mentah tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Kapasitas, Permintaan, dan Biaya Transportasi Produksi PT. Dipo Pahala Otomotif

From / To	Medan	Padang	Palembang	Lampung	Kapasitas
Surabaya	60	90	80	60	1059
Jakarta	40	50	45	40	869
Yogyakarta	50	80	60	50	680
Bandung	60	90	70	60	770
Permintaan	700	600	650	780	

Biaya Transportasi per untuk per ton nya adalah:

- Surabaya
 - Surabaya– Medan = \$60
 - Surabaya – Padang = \$90
 - Surabaya – Palembang = \$80
 - Surabaya– Lampung = \$60
- Jakarta
 - Jakarta – Medan = \$40
 - Jakarta – Padang = \$50
 - Jakarta – Palembang = \$45
 - Jakarta – Lampung = \$40
- Yogyakarta
 - Yogyakarta – Medan = \$50
 - Yogyakarta – Padang = \$80
 - Yogyakarta – Palembang = \$60
 - Yogyakarta – Lampung = \$50

- Bandung
 - Bandung – Medan = \$60
 - Bandung – Padang = \$90
 - Bandung – Palembang = \$70
 - Bandung – Lampung = \$60

B. *Input*

Input data dapat dimulai dengan membuka *software* POM-QM. Pilih pada *module tree* menu *Transportation* lalu masukkan 4 pada *Number of Sources* dan 4 pada *Number of Destinations*. Pada menu *objective* pilih *minimize*. Kemudian isikan data dengan menuliskan seperti tabel diatas sesuai dengan permasalahan.

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF					
	Medan	Padang	Palembang	Lampung	Kap
Surabaya	60	90	80	60	1059
Jakarta	40	50	45	40	869
Yogyakarta	50	80	60	50	680
Bandung	60	90	70	60	770
DEMAND	700	600	650	780	

Gambar 1. *Input* data pada *Software* POM-QM

C. *Output*

1. Metode *North West Corner*

a. *Transportation Results*

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF Solution					
solution value = \$150775	Medan	Padang	Palembang	Lampung	Dummy
Surabaya	700			359	
Jakarta		600	269		
Yogyakarta			381	299	
Bandung				122	648

Gambar 2. *Output Transportation Results*

b. *Shipling List*

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF Solution					
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost	
Surabaya	Medan	700	60	42000	
Surabaya	Lampung	359	60	21540	
Jakarta	Padang	600	50	30000	
Jakarta	Palembang	269	45	12105	
Yogyakarta	Palembang	381	60	22860	
Yogyakarta	Lampung	299	50	14950	
Bandung	Lampung	122	60	7320	
Bandung	Dummy	648	0	0	

Gambar 3. *Output Shipping List*

2. Metode *Least Cost*

a. *Transportation Results*

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF Solution					
solution value = \$150775	Medan	Padang	Palembang	Lampung	Dummy
Surabaya	311			100	648
Jakarta		600	269		
Yogyakarta				680	
Bandung	389		381		

Gambar 4. *Output Transportation Results*

b. *Shipping List*

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF Solution				
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Surabaya	Medan	311	60	18660
Surabaya	Lampung	100	60	6000
Surabaya	Dummy	648	0	0
Jakarta	Padang	600	50	30000
Jakarta	Palembang	269	45	12105
Yogyakarta	Lampung	680	50	34000
Bandung	Medan	389	60	23340
Bandung	Palembang	381	70	26670

Gambar 5. *Output Shipping List*

3. *Metode Vogel's Approximation*

a. *Transportation Results*

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF Solution					
solution value = \$150775	Medan	Padang	Palembang	Lampung	Dummy
Surabaya	20			391	648
Jakarta		600	269		
Yogyakarta	680				
Bandung			381	389	

Gambar 6. *Output Transportation Results*

b. *Shipping List*

PT. DIPO PAHALA OTOMOTIF Solution				
From	To	Shipment	Cost per unit	Shipment cost
Surabaya	Medan	20	60	1200
Surabaya	Lampung	391	60	23460
Surabaya	Dummy	648	0	0
Jakarta	Padang	600	50	30000
Jakarta	Palembang	269	45	12105
Yogyakarta	Medan	680	50	34000
Bandung	Palembang	381	70	26670
Bandung	Lampung	389	60	23340

Gambar 7. *Output Shipping List*

4.2. **Analisis Pembahasan**

Pada studi kasus kali ini akan mencari biaya transportasi yang paling minimum dari PT. Dipo Pahala Otomotif yang memiliki 4 sumber yaitu Surabaya, Jakarta, Yogyakarta dan Bandung sedangkan tujuan pengirimannya terdapat 4 yaitu Medan, Padang, Palembang serta Lampung. Dengan 4 sumber dan 4 tujuan tersebut akan dilakukan perbandingan biaya transportasi dengan 3 metode transportasi, yaitu metode *north west corner*, *least cost* dan juga *vogel's approximation*. Pada studi kasus ini didapatkan hasil yang berbeda-beda dari ketiga metode yang digunakan maka dari hasil yang berbeda dipilih metode Vogel's Approximation yaitu diperoleh bahwa bahwa perlu dikirimkan *sparepart* dari kota Surabaya ke kota Medan sebesar 20 buah, kota Surabaya ke kota Lampung 391 buah, Jakarta ke kota Padang 600 buah, Jakarta ke kota Palembang 269 buah, selanjutnya Yogyakarta ke kota Medan 680 buah, Bandung ke kota Palembang 381 buah dan dari kota Bandung ke Lampung 389 buah. Sehingga dihasilkan biaya transportasi yang minimum sebesar \$150775. Dengan rincian biaya per unitnya adalah biaya pengiriman dari kota Surabaya ke kota Medan sebesar \$1200, kota Surabaya ke kota Lampung \$23460, Jakarta ke kota Padang \$30000, Jakarta ke kota

Palembang \$12105 selanjutnya Yogyakarta ke kota Medan \$34000, Bandung ke kota Palembang \$26670 dan dari kota Bandung ke Lampung \$23340. Maka, dari data biaya pengiriman atau *shipment cost* yang memiliki yang paling murah adalah dari kota Surabaya ke kota Medan sebesar \$1200 sedangkan biaya yang paling mahal adalah dari kota Yogyakarta ke kota Medan sebesar \$34000.

5. Kesimpulan

Berdasarkan *Output* yang diperoleh dari aplikasi POMQM bahwa sesuai dengan tujuan studi kasus ini yaitu untuk mencari biaya transportasi yang paling minimum maka diperoleh biaya transportasi minimum sebesar \$150775 dan dalam penelitian dengan menggunakan data tingkat penawaran di setiap sumber, data jumlah permintaan di setiap tujuan dan data biaya transportasi per unit barang. Dengan 4 sumber dan 4 tujuan akan diperoleh berapa banyak aki mobil yang harus dikirimkan ke setiap tujuan dan jumlah aki yang dikirimkan akan dikalikan dengan biaya transportasi per unit. Dan pada studi kasus ini terdapat penamabahan kolom dummy yang disebabkan karena jumlah kapasitas Gudang tidak sama dengan jumlah permintaan, penambahan kolom dummy sebesar selisih jumlah kapasitas Gudang dengan jumlah permintaan. Maka, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini dari ketiga metode yaitu *North West Corner*, *Least Cost* dan *Vogel's Approximation* metode yang dipilih adalah metode *Vogel's Approximation*, dan PT. Dipo Pahala Otomotif melakukan alokasi barang dengan metode *Vogel's Approximation* dengan rincian kota Surabaya ke kota Medan sebesar 20 buah, kota Surabaya ke kota Lampung 391 buah, Jakarta ke kota Padang 600 buah, Jakarta ke kota Palembang 269 buah, selanjutnya Yogyakarta ke kota Medan 680 buah, Bandung ke kota Palembang 381 buah dan dari kota Bandung ke Lampung 389 buah. kota Surabaya ke kota Agam sebesar 459 buah. Penelitian ini bisa dilakukan di lapangan kerana, adanya proses pengampilan data, sehingga bisa langsung melibatkan orang lain untuk mendapatkan data yang lebih valid dan data yang terbaru, serta harapan untuk penelitian ini yaitu dapat membantu untuk menyelesaikan berbagai persoalan yang berkaitan dengan biaya transportasi, karena masalah biaya transportasi sangat banyak terjadi didalam kehidupan sehari-hari kita, dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memahami serta menerapkannya dalam kehidupan nyata dengan efektif agar berdampak positif dan berguna.

Pustaka

- [1] M. Wijewickrama, N. Chileshe, R. Rameezdeen, and J. J. Ochoa, "Quality assurance in reverse logistics supply chain of demolition waste: A systematic literature review," *Waste Manag. Res.*, vol. 39, no. 1, pp. 3–24, 2021.
- [2] S. Rubio and B. Jiménez-Parra, "Reverse logistics: Overview and challenges for supply chain management," *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 6, p. 12, 2014.
- [3] M. Djunaidi, M. A. A. Sholeh, and N. M. Mufiid, "Identifikasi faktor penerapan green supply chain management pada industri furniture kayu," *J. Tek. Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–10, 2018.
- [4] A. R. Pamungkassari, "Analisis kinerja, nilai tambah dan mitigasi risiko rantai pasok agroindustri bawang merah," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 28, no. 1, 2018.
- [5] D. T. Liputra, S. Santoso, and N. A. Susanto, "Pengukuran kinerja rantai pasok dengan model Supply Chain Operations Reference (SCOR) dan metode perbandingan berpasangan," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 119–125, 2018.
- [6] A. Rakhman, M. Machfud, and Y. Arkeman, "Kinerja manajemen rantai pasok dengan menggunakan pendekatan metode supply chain operation reference (SCOR)," *J. Apl. Bisnis dan Manaj.*, vol. 4, no. 1, p. 106, 2018.
- [7] R. RATNA, "SKRIPSI: ANALISIS RANTAI PASOK (SUPPLY CHAIN) KOPI ROBUSTA DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT." Politeknik Negeri Lampung, 2022.
- [8] M. Arif, *Supply Chain Management*. Deepublish, 2018.
- [9] I. A. BIJAKWANI, "PENGARUH ORIENTASI PASAR TERHADAP KINERJA PERUSAHAAN DENGAN STRATEGI MANAJEMEN RANTAI PASOKAN SEBAGAI VARIABEL MEDIASI (Studi Pada UKM Di Kabupaten Sleman)," 2018.
- [10] J. Julyanthry *et al.*, "Manajemen Produksi dan Operasi." Yayasan Kita Menulis, 2020.
- [11] L. S. Arifin, M. Paendong, and Y. Langi, "Implementasi Model Transportasi pada Distribusi LPG (Liquid Petroleum Gas) 3 Kg di Sulawesi Utara," *d'CARTESIAN*, vol. 6, no. 1, p. 45, 2017, doi: 10.35799/dc.6.1.2017.15838.
- [12] R. V. Martono, *Dasar-Dasar Manajemen Rantai Pasok*. Bumi Aksara, 2019.
- [13] A. Hasan, B. Yuliandra, and E. P. Putra, "Perancangan Model Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Berbasis Lean dan Green menggunakan Balance Scorecard di PT. P&P Lembah Karet," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 33–46, 2016.
- [14] F. Pulansari, S. Dewi, I. Nugraha, and S. S. Maulana, "The Effects of Elasticity of Demand For Product Quality And Discount Rate In Dual-Channel Supply Chains," in *E3S Web of Conferences*, 2021, vol. 328, p. 5004.
- [15] A. Setiawan, F. Pulansari, and S. Sumiati, "Pengukuran Kinerja Dengan Metode Supply Chain Operations Reference (Scor)," *Juminten*, vol. 1, no. 1, pp. 55–66, 2020.
- [16] I. Nugraha, M. Hisjam, and W. Sutopo, "Sustainable Criteria in Supplier Evaluation of the Food Industry," *Annu. Conf. Ind. Syst. Eng. (ACISE). IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 985, no. 012006, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/598/1/012006.
- [17] A. Meflinda and Mahyarni, "Operations Research (Riset Operasi)." p. 114, 2011.
- [18] N. L. Azizah, "Aplikasi Metode Transportasi Dalam Optimasi Biaya Distribusi Beras Sejahtera Pada Perum Bulog Sub-Divres Sidoarjo," *J. Ilm. Soulmath J. Edukasi Pendidik. Mat.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–23, 2018, doi: 10.25139/sm.v6i1.781.
- [19] A. Wahab and Z. Busrah, "Analisis Perbandingan Metode Layak Dasar dalam Pendistribusian Barang dengan Model Transportasi," pp. 1–10, 2021.
- [20] F. Pulansari and I. Nugraha, "OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI PERUSAHAAN PESTISIDA DENGAN KOMBINASI METODE TRANSPORTASI NORTH WEST CORNER METHOD DAN MODIFIED DISTRIBUTION METHOD BERBASIS POM-QM," *WALUYO JATMIKO PROCEEDING*, vol. 15, no. 1, pp. 198–204, 2022.
- [21] Y. A. Kanthi and B. K. Kristanto, "Implementasi Metode North-West Corner dan Stepping Stone Pengiriman Barang Galeri Bimasakti," *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 4, pp. 845–852, 2020.
- [22] E. F. Aqidawati, N. Rahadian, Z. Haqqoni, Y. Yuniaristanto, and W. Sutopo, "Optimasi Distribusi Semen PT. XYZ dengan Modifikasi Model Transportasi," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 02, pp. 187–191, 2017.
- [23] M. Muhamad, L. Darmawan, and W. Wahyudin, "Analisa Optimalisasi Waktu Kerja Mekanik pada Dealer Motor," vol. 4, no. 1, pp. 37–49, 2022.