

OPTIMALISASI BIAYA TRANSPORTASI PENDISTRIBUSIAN PASIR MENGGUNAKAN MODEL TRANSPORTASI METODE STEPPINGSTONE (STUDI KASUS: TANGKAHAN PASIR SYAWAL)

Aida Amelia¹, Juniati Suristiani Dalimunthe², Monica Pasaribu³,
Reza Febrianti Ritonga⁴, Tiara Pohan⁵

^{1, 2, 3, 4, 5}Universitas Labuhanbatu, Jln. SM. Raja No 126-A KM. 3,5 Aek Tapa, Sumatera Utara, Indonesia
Email: aameliaaida27@gmail.com

Article History

Received: 09-01-2024

Revision: 21-01-2024

Accepted: 23-01-2024

Published: 25-01-2024

Abstract. Tangkahan Pasir Syawal is the largest mining or sand excavation business in Gunung Maria Hamlet, Janji Village, West Bilah District, Labuhanbatu Regency. This research aims to determine the optimization of transportation costs in sand distribution. To obtain the objectives of this research, data collection was carried out through direct interviews, while data analysis used the Vogel's Approximation Method (VAM) to determine the initial solution and to determine the optimal solution using the Stepping Stone method. From the research results, an initial solution of Rp. 6.310.000 and the optimal solution is Rp. 6.310.000. Meanwhile, transportation costs from Tangkahan Pasir Syawal before optimization were carried out were Rp. 9.425.000. This shows that Tangkahan Pasir Syawal can optimize transportation costs for sand distribution in November 2023 with cost savings of Rp. 3.115.000 or 4%.

Keywords: Transportation, Stepping Stone Method, Vogel's Approximation Method (VAM) Method, Optimization

Abstrak. Tangkahan Pasir Syawal merupakan usaha pertambangan atau penggalian pasir yang paling besar di Dusun Gunung Maria, Desa Janji, Kecamatan Bilah Barat, Kabupaten Labuhanbatu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimalisasi biaya transportasi dalam pendistribusian pasir. Untuk memperoleh tujuan dari penelitian ini dilakukan dengan cara pengumpulan data secara wawancara langsung, sedangkan analisis data menggunakan metode *Vogel's Approximation Method (VAM)* untuk menentukan solusi awal dan untuk menentukan solusi optimal dengan metode *Stepping Stone*. Dari hasil penelitian didapatkan solusi awal sebesar Rp. 6.310.000 dan solusi optimal sebesar Rp. 6.310.000. Sedangkan biaya transportasi dari Tangkahan Pasir Syawal sebelum dilakukannya pengoptimalan sebesar Rp. 9.425.000. Hal ini menunjukkan bahwa Tangkahan Pasir Syawal dapat mengoptimalkan biaya transportasi untuk pendistribusian pasir pada bulan November 2023 dengan penghematan biaya sebesar Rp. 3.115.000 atau 4%.

Kata Kunci: Transportasi, Metode Stepping Stone, Metode Vogel's Approximation Method (VAM), Optimalisasi

How to Cite: Amelia, A., Dalimunthe, J. S., Pasaribu, M., Ritonga, R. F., & Pohan, T. (2024). Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Pasir Menggunakan Model Transportasi Metode Steppingstone (Studi Kasus: Tangkahan Pasir Syawal). *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5 (1), 685-694. <http://doi.org/10.54373/imeij.v5i1.791>

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan jasa konstruksi dan infrastruktur di Indonesia meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi makro dan mikro. Pertumbuhan ekonomi secara makro dan mikro pula

telah melahirkan banyaknya pihak yang membutuhkan jasa konsultasi dari berbagai proyek konstruksi dan infrastruktur Optimisme mulai normalnya kembali sektor properti dan infrastruktur di Indonesia dikarenakan pemerintah mengeluarkan paket-paket kebijakan ekonomi sehingga memberikan efek domino (*multiplier effect*) terhadap pembangunan nasional. Hal ini mengakibatkan permintaan akan bahan tambang jenis batuan untuk bahan galian batu dan pasir kali atau sungai menjadi sangat tinggi (Pranati & Sahari, 2018).

Pasir sungai adalah pasir yang bersumber dari penggalian atau penambangan di sungai. Sungai-sungai yang terjal memiliki aliran yang deras, sehingga deposit dari partikel batu-batuannya akan bervariasi cukup besar pada suatu jarak tertentu, biasanya butir halus tidak banyak dan batuan-batuannya cukup bersih. Pada sungai-sungai yang landai, variasi perbedaan ukuran partikel tidak berubah dari tempat yang satu ke tempat yang lain, kebanyakan partikel-partikelnya lebih bulat dan kotor serta tercampur dengan mica dan small fraction.

Transportasi adalah bentuk perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan suatu alat yang digerakkan oleh manusia atau mesin (Kanthi & Kristanto, 2020). 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. 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 (Mulyono, 2002).

Tujuan dari model transportasi adalah merencanakan pengiriman sesuatu dari sumber-sumber ke tujuan sedemikian rupa untuk transportasi. Transportasi dikatakan seimbang jika total jumlah antara sumber dan tujuan sama. Sedangkan transportasi dikatakan tidak seimbang jika sumber lebih besar dari tujuan atau jumlah sumber lebih kecil dari tujuan. Hal tersebut diselesaikan pada batas dari suatu situasi khusus pada waktu tertentu. Ketika sebuah masalah mempunyai variasi waktu, teknik riset operasi lainnya harus mampu menyelesaikan masalah tersebut secara dinamis.

Setiap usaha akan mengalami masalah dalam hal pendistribusian barang, untuk itu setiap pemilik usaha harus mampu mengatur biaya transportasi yang digunakan untuk pendistribusian barang tersebut agar tetap terjadi rentang antara pengeluaran dan pemasukan usaha (Kanthi &

Kristanto, 2020). Berdasarkan observasi yang diteliti terdapat masalah yaitu biaya transportasi yang berbeda-beda disesuaikan dengan jarak dalam setiap kali pengiriman. Sejalan dengan hal tersebut, usaha memerlukan rencana pendistribusian produk yang tepat agar terhindar dari kurang optimalnya pemasaran yang akan berdampak pada kerugian usaha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui optimalisasi biaya transportasi pendistribusian pasir menggunakan model transportasi metode *steppingstone*

Model Transportasi

Model transportasi merupakan metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal dengan biaya yang termurah. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber atau beberapa sumber ke tujuan lain. Model transportasi berkaitan dengan suatu situasi dimana suatu komoditas hendak di kirim sejumlah *sources* (sumber) menuju ke sejumlah *destination* (tujuan). Tujuan dari persoalan tersebut adalah menentukan jumlah komoditas yang harus dikirim dari tiap-tiap *source* ke tiap-tiap *destination* sedemikian hingga biaya total pengiriman dapat diminimumkan, dan pada saat yang sama pembatas yang berupa keterbatasan pasokan dan kebutuhan permintaan tidak dilanggar. Model transportasi mengansumsikan bahwa biaya pengiriman komoditas pada rute tertentu adalah proposional dengan banyaknya unit komoditas yang dikirimkan pada rute tersebut.

Persoalan Transportasi yaitu, persoalan yang membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) ke sejumlah tujuan (*demand*), dengan bertujuan meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi. Karakteristik khusus persoalan transportasi adalah (1) terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu, (2) kuantitas komoditi atau barang yang akan didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu, (3) komoditas yang dikirim atau yang diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan besarnya sesuai dengan permintaan atau kapasitas sumber, dan (4) ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu. Berikut model umum transportasi:

- Fungsi tujuan

Minimumkan/Maksimumkan

$$Z = C_{11} X_{11} + C_{12} X_{12} + C_{13} X_{13} + \dots + C_{1n} X_{1n} + C_{21} X_{21} + C_{22} X_{22} + C_{23} X_{23} + \dots + C_{2n} X_{2n} \dots + C_{m1} X_{m1} \dots + C_{mn} X_{mn}$$

▪ Fungsi kendala

Persediaan:

$$X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} = a_1$$

$$X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} = a_2$$

$$\vdots \quad \ddots \quad \vdots \quad \square \quad \square$$

$$X_{m1} + X_{m2} + \dots + X_{mn} = a_n$$

Permintaan:

$$X_{11} + X_{21} + \dots + X_{m1} = b_1$$

$$X_{12} + X_{22} + \dots + X_{m2} = b_2$$

$$\square \quad \ddots \quad \vdots \quad \square \quad \square$$

$$X_{1n} + X_{2n} + \dots + X_{mn} = b_n$$

Metode *Stepping Stone*

Metode *stepping stone* adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan pemecahan layak bagi masalah transportasi dengan biaya- biaya operasi (biaya pabrik dan biaya transportasi) sehingga mendapatkan biaya pengiriman relatif. Metode ini dilakukan dengan membuat siklus- siklus pengalihan alokasi ke kotak- kotak yang tidak terisi (variabel non baris). Sebelumnya diperiksa dulu apakah jumlah kotak yang terisi pada solusi awal telah memenuhi jumlah $(m+n-1)$, bila belum maka dilakukan penambahan jumlah kotak yang terisi dengan cara memberikan alokasi nol pada kotak yang kosong. Beberapa hal penting yang perlu disebutkan dengan penyusunan jalur *Stepping Stone* yaitu (1) arah yang diambil baik searah maupun berlawanan arah dengan jarum jam adalah tidak penting dalam membuat jalur tertutup, (2) hanya ada satu jalur tertutup untuk kotak kosong, (3) jalur hanya mengikuti kotak terisi (terjadi perubahan arah), kecuali pada kotak kosong yang sedang dievaluasi, (4) baik kotak terisi maupun kosong dapat dilewati dalam penyusunan jalur tertutup, (5) suatu jalur dapat melintasi dirinya, (6) sebuah penambahan dan sebuah pengurangan yang sama besar harus kelihatan pada setiap baris dan kolom pada jalur itu.

Adapun tujuan dari jalur ini adalah untuk mempertahankan kendala penawaran dan permintaan sambil melakukan alokasi ulang barang ke suatu kotak kosong. Semua kotak kosong dievaluasi dengan cara yang sama untuk menentukan apakah kotak tersebut dapat menurunkan biaya dan karena itu menjadi calon *entering variable*. *Entering variable* adalah kotak kosong yang mempunyai nilai negatif pada jalur penambahan dan pengurangan biaya. Aturan siklus dari metode *stepping stone* yaitu (1) suatu siklus perubahan pengalokasian tidak boleh mengubah nilai penawaran dan permintaan, (2) dalam satu siklus hanya boleh terdapat

satu kotak kosong (variabel non basis) yang terlibat. 3) Suatu siklus berawal dan berakhir pada kotak yang sama, (3) hanya boleh ada 2 kotak yang beturutan yang terlibat yang terletak pada baris/kolom yang sama.

Vogel's Approximation Method (VAM)

Metode VAM ini, dapat memberikan solusi awal yang lebih minimum dibandingkan dengan metode NWC atau Least Cost. Adapun cara acara perhitungan dari metode ini antara lain (1) hitung nilai baris dan kolom dengan mengurangkan sel dengan biaya terendah Baris (kolom) dengan biaya terendah dari item dengan biaya terkecil berikutnya di baris (kolom) yang sama, (2) periksa nilai baris dan kolom dengan selisih terbesar dan pilih secara acak mana yang memiliki kesamaan nilai. Alokasikan semua pasokan kedalam kolom atau baris yang memiliki variable terkecil. Sesuaikan pengisian dengan jumlah kebutuhan dan pasokan serta beri tanda pada baris dan kolom yang sudah terisi, (3) bila baris atau kolom tidak berpotongan, berhenti. Bila hanya memiliki satu baris atau kolom yang belum terisi, gunakan metode biaya terkecil untuk menentukan variabel yang mendasari baris (kolom) tersebut, dan (4) hitung kembali pinalti untuk baris dan kolom yang belum diberi tanda, kemudian ulangi ke cara kedua.

METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara langsung kepada pemilik Tangkahan Pasir Syawal dengan mengumpulkan informasi inputan biaya, permintaan, dan persediaan pada kasus pendistribusian pasir di Tangkahan Pasir Syawal pada bulan November 2023. Membuat matriks transportasi untuk menentukan solusi awal. Menentukan menentukan masalah transportasi dari berbagai sumber dan berbagai tujuan dengan cara mengoptimalkan Biaya distribusi Tangkahan Pasir Syawal di wilayah kabupaten Labuhanbatu, dengan variabel yang akan diteliti berhubungan biaya distribusi dari gudang ke wilayah titik distribusi. Penerapan metode *Vogel's Approximation (VAM)* pada masalah transportasi, Metode transportasi yang digunakan adalah *Vogel's Approximation Method (VAM)* untuk mendapatkan solusi awal fisibel. Penggunaan metode *stepping stone* untuk mencapai solusi optimal

HASIL

Tangkahan Pasir Syawal mendistribusikan pasir melalui tiga agen. Masing-masing truk memiliki persediaan yang berbeda-beda yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data persediaan pasir pada Tangkahan Pasir Syawal di tiga agen pada November 2023

No.	Nama Agen	Alamat	Persediaan
1.	Agen 1	Kota Pinang	150 Ton
2.	Agen 2	Jln. Gunung Maria	250 Ton
3.	Agen 3	Padang Pasir	100 Ton
Jumlah			500 Ton

Setiap agen tersebut mendistribusikan pasir kepada pelanggannya dengan jumlah pasir sesuai dengan permintaan dari masing-masing pelanggan. Data permintaan pasir dari masing-masing pelanggan tersebut dapat dilihat tabel berikut:

Tabel 2. Data permintaan pelanggan pasir pada setiap agen pada bulan November 2023

No.	Pelanggan	Alamat	Permintaan
1.	Pak Sutris(P_1)	Bagan Batu	80 Ton
2.	Pak Irul (P_2)	Ujung Tanjung	250 Ton
3.	Pak Bakti(P_3)	Sigambal	70 Ton
4.	Pak Amri Hasibuan(P_4)	Padang Bulan	40 Ton
5.	Pak Andres(P_5)	Kampung Sawah	60 Ton
Jumlah			500 Ton

Sumber: Tangkahan Pasir Syawal

Dari permintaan pelanggan diatas ke 5 pelanggan juga memiliki jumlah penawaran yang berbeda-beda, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Data penawaran pasir ke 5 pelanggan dari agen pada bulan November 2023

No.	Pelanggan	Agen 1 (S_1)	Agen 2 (S_2)	Agen 3 (S_3)	Total Permintaan
1.	P_1	50	20	10	80
2.	P_2	150	70	30	250
3.	P_3	40	25	5	70
4.	P_4	20	15	5	40
5.	P_5	30	20	10	60

Sumber: Tangkahan Pasir Syawal

Penawaran pasir ke 5 pelanggan dari masing-masing truk memiliki biaya transportasi yang berbeda-beda disesuaikan dengan jarak setiap kali pengiriman. Berikut data biaya transportasi pendistribusian pasir untuk setiap unit dari agen menuju masing-masing pelanggan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Biaya transportasi

Ke	Pelanggan 1 (Rp)	Pelanggan 2 (Rp)	Pelanggan 3 (Rp)	Pelanggan 4 (Rp)	Pelanggan 5 (Rp)
Dari					
Agen 1	13.000	15.000	11.000	14.000	14.000
Agen 2	15.000	14.000	11.000	10.000	10.000
Agen 3	15.000	14.000	12.000	11.000	10.000

Berdasarkan seluruh data yang diperoleh, bentuk model transportasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Model Transportasi

Dari \ Ke	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	Penawaran (S _i)
Agen 1	13	15	11	14	14	150
	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	
Agen 2	15	14	11	10	10	250
	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	
Agen 3	15	14	12	11	10	100
	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	
Permintaan (P _j)	80	250	70	40	60	500

Berdasarkan tabel diatas, X₁₁ sampai X₃₅ menggambarkan pengiriman material pasir dari setiap truk S_i ke pelanggan P_j. Kapasitas di tiap-tiap truk di tempatkan pada kolom penawaran (S_i), sedangkan permintaan pelanggan ditempatkan pada baris permintaan (P_j). Sel kecil (dalam kotak) pada setiap elemen matrik merupakan besar satuan biaya transportasi yang harus dilakukan disetiap pengiriman pasir. Dari model transportasi diatas, untuk menentukan solusi awal data yang diperoleh dikelola dengan menggunakan metode Vogel's Aproximation. Adapun matriks transportasi yang terbentuk setelah dilakukan langkah-langkah untuk menentukan solusi awal adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel solusi awal masalah transportasi

Dari \ Ke	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	S _i
Agen 1	80	0	70			150
Agen 2		210		40		250
Agen 3		40			60	100
P _j	80	250	70	40	60	500

Dalam bentuk matriks transportasi diatas dapat dilihat bahwa permintaan dan penawaran telah terpenuhi, sehingga selesai pula langkah-langkah untuk mendapatkan solusi awal dengan metode *Vogel's Approximation* sehingga solusi awal dengan *Vogel's Approximation* sebagai berikut.

$$F = 80(X_{11}) + 0(X_{12}) + 70(X_{13}) + 210(X_{22}) + 40(X_{24}) + 40(X_{32}) + 60(X_{35})$$

$$F = 80(13.000) + 0(15.000) + 70(11.000) + 210(14.000) + 40(10.000) + 40(14.000) + 60(10.000)$$

$$F = 6.310.000$$

Setelah diperoleh solusi awal dengan metode *Vogel's Approximation*, selanjutnya untuk menentukan solusi optimal digunakan metode *stepping stone*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam metode *stepping stone* yaitu dengan menentukan jalur tertutup pada kotak-kotak kosong yang terdapat pada matriks transportasi solusi awal, kemudian setelah itu akan diberikan perubahan biaya yang dihasilkan dari masing-masing jalur tersebut sebagai berikut.

Tabel 7. Iterasi 1 Menentukan jalur tertutup

Kotak Kosong	Jalur Tertutup
X_{14}	$X_{14} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{22} \rightarrow X_{24}$
X_{15}	$X_{15} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{22} \rightarrow X_{24}$
X_{21}	$X_{21} \rightarrow X_{11} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{22}$
X_{23}	$X_{23} \rightarrow X_{13} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{22}$
X_{25}	$X_{25} \rightarrow X_{22} \rightarrow X_{32} \rightarrow X_{35}$
X_{31}	$X_{31} \rightarrow X_{32} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{11}$
X_{33}	$X_{33} \rightarrow X_{32} \rightarrow X_{12} \rightarrow X_{13}$
X_{34}	$X_{34} \rightarrow X_{24} \rightarrow X_{22} \rightarrow X_{32}$

Tabel 8. Nilai C_{ij} Iterasi 1

C_{ij}	Jalur Penambahan dan Pengurangan	Perubahan Biaya
C_{14}	+ 14.000 - 15.000 + 14.000 - 10.000	3.000
C_{15}	+ 14.000 - 15.000 + 14.000 - 10.000	3.000
C_{21}	+ 15.000 - 13.000 + 15.000 - 14.000	3.000
C_{23}	+ 11.000 - 11.000 + 15.000 - 14.000	1.000
C_{25}	+ 10.000 - 14.000 + 14.000 - 10.000	0
C_{31}	+ 15.000 - 14.000 + 15.000 - 13.000	3.000
C_{33}	+ 12.000 - 14.000 + 15.000 - 11.000	2.000
C_{34}	+ 11.000 - 10.000 + 14.000 - 14.000	1.000

Terlihat dari tabel diatas bahwa perubahan biaya dari jalur penambahan dan pengurangan memiliki perubahan biaya yang positif. Karena diperoleh perubahan biaya yang positif maka hal tersebut dikatakan optimal. Sehingga dari nilai perubahan iterasi 1 diatas, didapatkan analisis bahwa hasil solusi optimal sebagai berikut:

$$Z = 80(X_{11}) + 0(X_{12}) + 70(X_{13}) + 0(X_{14}) + 0(X_{15}) + 0(X_{21}) + 210(X_{22}) + 0(X_{23}) + 40(X_{24}) + 0(X_{25}) + 0(X_{31}) + 40(X_{32}) + 0(X_{33}) + 0(X_{34}) + 60(X_{35})$$

$$Z = 80(13.000) + 0(15.000) + 70(11.000) + 0(14.000) + 0(14.000) + 0(15.000) + 210(14.000) \\ + 0(11.000) + 40(10.000) + 0(10.000) + 0(15.000) + 40(14.000) + 0(12.000) + 0(11.000) \\ + 60(10.000)$$

$$Z = 1.040.000 + 0 + 770.000 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2.940.000 + 0 + 400.000 + 0 + 0 + 560.000 \\ + 0 + 0 + 600.000$$

$$Z = 6.310.000$$

DISKUSI

Tangkahan Pasir Syawal mendistribusikan pasir melalui tiga agen dengan persediaan pasir dari masing-masing agen tersebut yaitu Agen 1 sebanyak 150 Ton, Agen 2 sebanyak 250 Ton dan Agen 3 sebanyak 100 Ton sehingga jumlah semua persediaan sebanyak 500 Ton. Ketiga agen tersebut mendistribusikan pasir kepada lima pelanggan. Permintaan pasir dari masing-masing pelanggan tersebut yaitu, untuk $P_1 = 80$ Ton, $P_2 = 250$ Ton, $P_3 = 70$ Ton, $P_4 = 40$ Ton, $P_5 = 60$ Ton dengan jumlah semua permintaan sebanyak 500 Ton. Masing-masing agen tersebut mendistribusikan pasir kepada pelanggannya dengan biaya transportasi yang berbedabeda disesuaikan dengan jarak dalam setiap kali pengiriman. Biaya transportasi pendistribusian pasir pada Tangkahan Pasir Syawal pada bulan November 2023 yaitu sebesar Rp. 9.425.000 per bulan. Untuk mengoptimalkan biaya transportasi pendistribusian pasir pada Tangkahan Pasir Syawal maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan model transportasi.

Hasil pendistribusian dari table 6 di atas menunjukkan bahwa dari kelima pelanggan tujuan, yaitu: Pak Sutris(P_1), Pak Irul (P_2), Pak Bakti(P_3), Pak Amri Hasibuan(P_4), dan Pak Andres(P_5). Agen 1 mengirimkan pasir ketiga pelanggan tujuan yaitu (P_1 , P_2 , dan P_3) dengan jumlah penawaran sebanyak 150 Ton yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari Agen 1. Agen 2 mengirimkan pasir kedua pelanggan tujuan yaitu (P_2 , dan P_4) dengan jumlah penawaran sebanyak 250 Ton yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari Agen 2. Agen 3 mengirimkan sejumlah pasir kedua pelanggan tujuan (P_2 , dan P_5) dengan jumlah penawaran sebanyak 100 Ton yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari Agen 3. Pendistribusian dari Agen 1, 2, dan 3 ke lima pelanggan tujuan menghasilkan jumlah penawaran dan permintaan sebesar 500 Ton yang jumlahnya sesuai dengan persediaan dari ke tiga Agen tersebut. Karena jumlah penawaran dan permintaan telah terpenuhi sehingga diperoleh total biaya transportasi untuk pendistribusian pasir pada Tangkahan Pasir Syawal sebesar Rp. 6.310.000 per bulan.

Berdasarkan Tabel pendistribusian 4 terlihat perbedaan dengan distribusi yang dilakukan menggunakan metode transportasi. Hal ini terlihat dari distribusi pelanggan-pelanggan tujuan

oleh agen-agen, dimana pada tabel 3 seluruh agen mendistribusikan pasir keseluruhan pelanggan tujuan, sedangkan berdasarkan metode transportasi masing-masing agen mendistribusikan ke beberapa pelanggan tujuan saja. Ditinjau dari biaya distribusi yang digunakan berdasarkan tabel 3 dan hasil metode transportasi menunjukkan bahwa skala pendistribusian menggunakan hasil metode transportasi merupakan solusi optimal dalam menekan biaya distribusi yang sebelumnya sebesar Rp. 9.425.000 menjadi Rp. 6.310.000 atau mengalami penghematan sebesar Rp. 3.115.000 per bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, hasil dari penelitian pada Tangkahan Pasir Syawal pada bulan November 2023 dapat disimpulkan bahwa biaya transportasi pendistribusian pasir dengan model Transportasi yaitu menggunakan metode *Vogel's Aproximatiaon* untuk solusi awal sebesar Rp. 6.310.000 dan metode *stepping stone* untuk solusi optimal diperoleh biaya transportasi optimal yang sama yaitu sebesar Rp. 6.310.000 perbulan. Sedangkan biaya transportasi dari perusahaan sebelum dilakukan pengoptimalan sebesar Rp. 9. 425.000 perbulan. Dalam hal ini Tangkahan Pasir Syawal dapat mengoptimalkan biaya transportasi untuk pendistribusian pasir pada bulan November 2023, dengan penghematan biaya sebesar Rp. 3. 115.000 per bulan atau 4%.

REFERENSI

- Arifin, I., Rahmansyah, S., Fauziyyah, S. N., & Fauzi, M. (n.d.). *Minimasi Biaya Pengiriman Tahu Menggunakan metode transportasi*. Jurnal Taguchi : Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri. <https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/2>
- Kanthi, Y. A., & Kristanto, B. K. (2020). Implementasi metode north-west corner Dan Steppingstone Pengiriman Barang Galeri Bimasakti. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(4), 845. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020701625>
- Pranati, N. M., Jaya, A. I., & Sahari, A. (2018). Optimalisasi Biaya transportasi Pendistribusian Keramik menggunakan model transportasi metode stepping stone (studi kasus: Pt. indah bangunan). *JURNAL ILMIAH MATEMATIKA DAN TERAPAN*, 15(1), 48–57. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2018.v15.i1.10198>
- Fahmi, F. O. (n.d.). *Penerapan metode stepping stone untuk Transportasi Pengiriman Barang Pada CV. Mitra Trans Logistics*. Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI). <https://ejurnal.stmik-budidarma.ac.id/index.php/inti/article/view/421>