

**Minimasi Biaya Distribusi pada UMKM pada UMKM Keset Samian
dengan Metode VAM dan Modi**

Abas¹, Nuriyanto²

Program Studi Teknik Industri , Universitas Yudharta Pasuruan
saputraabas25@gmail.com, ngalah.nuriyanto@gmail.com

ABSTRACT

Transportation methods are methods used to optimally manage the distribution of goods from suppliers to destinations. The method used is Vogel's Approximate Method (VAM) and Modified Distribution (MODI). This research aims to minimize distribution costs for Keset Samian MSMEs. Samian Doormat UMKM is a small and medium business engaged in the production of doormat crafts. The Samian Doors UMKM experiences problems in managing distribution costs efficiently which has a direct impact on business profits. This research uses primary and secondary data collection related to costs, distribution, demand, and production capacity. The data was analyzed using VAM to determine the initial optimal cost solution in allocating the distribution of doormat products. The results of the VAM method were further optimized using the MODI method to achieve minimal costs in the distribution of doormat products. The research results show that the VAM and MODI methods are able to reduce distribution costs significantly compared to the traditional methods currently used by the Samian Doormat MSMEs. Where from the initial cost of Rp. 4,250,000 to Rp. 2,843,500 which experienced a decrease in transportation costs of Rp. 1,406,500 or 33.09%. So the results of calculating transportation costs for UMKM Keset Samian are optimal and increase business profits.

Keywords: *Transportation Model, Distribution Costs, VAM, MODI.*

ABSTRAK

Metode transportasi ialah cara yang dipakai untuk mengelola distribusi barang secara optimal dari pemasok ke tujuan. Metode yang dipakai menggunakan Vogel's Approximition Method (VAM) dan Modified Distribution (MODI). penelitian ini bertujuan untuk meminimasi biaya distribusi pada UMKM Keset Samian. UMKM Keset Samian adalah sebuah usaha kecil dan menengah yang bergerak dalam produksi kerajinan keset. UMKM Keset Samian mengalami kendala dalam mengelola biaya distribusi yang efisien yang berdampak langsung pada profit usaha. Penelitian ini menggunakan pengumpulan data primer dan sekunder terkait biaya, distribusi, permintaan, dan kapasitas produksi. Data dianalisis menggunakan VAM untuk menentukan solusi awal biaya optimal dalam alokasi distribusi produk keset. Hasil dari metode VAM dioptimalkan lebih lanjut menggunakan metode MODI untuk mencapai biaya minimal dalam distribusi produk keset. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode VAM dan MODI mampu mengurangi biaya distribusi secara signifikan dibandingkan dengan metode tradisional yang selama ini digunakan oleh UMKM Keset Samian. Dimana dari biaya awal sebesar Rp. 4.250.000 menjadi Rp.2.843.500 yang mengalami penurunan biaya transportasi sebesar Rp. 1.406.500 atau 33,09%. Maka hasil perhitungan biaya transportasi pada UMKM Keset Samian telah optimal dan meningkatkan laba usaha.

Kata kunci: Model Transportasi, Biaya Distribusi, VAM, MODI.

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri saat ini, kita berada dalam situasi yang tidak pasti dan sulit memprediksi cara menghadapi setiap tantangan. Banyak faktor yang menyebabkan kondisi ini, termasuk faktor internal. Industri ini menghadapi tantangan yang semakin besar dalam masalah produktivitas, kualitas, biaya, waktu, layanan, keselamatan, lingkungan, dan perilaku kerja. Sementara itu, secara eksternal, industri terus-menerus mendapat tekanan dari semua pihak, termasuk dari pelanggan, pemasok, pesaing, LSM, pemerintah, dan segala macam perubahan yang tidak terduga.

UMKM merupakan bagian dari usaha kecil yang diusahakan di rumah tangga dan bergerak dalam bidang sektor usaha yang berperan secara maksimal dalam pembangunan nasional menuju era industrialisasi dengan cara menjalin keterkaitan yang serasi dan harmonis dengan sektor usaha lain. UMKM merupakan segmen ekonomi dengan berbagai macam karya yang dihasilkan signifikan untuk menciptakan lapangan kerja yang strategis dalam mengurangi angka pengangguran di Indonesia (Vol, Ii, and Tahun 2021). Salah satunya UMKM Kaset, dimana usaha ini memiliki prospek sangat baik karena semua aktivitas rumah, kantor, masjid, toko dan tempat-tempat lainnya pasti membutuhkan yang namanya kaset sebagai pembersih debu atau air dari kaki.

Metode transportasi merupakan suatu cara yang digunakan dalam mendistribusikan barang atau produk dari sumber ke tujuan dengan optimal (Arifin et al. 2022). Model transportasi telah diterapkan pada berbagai macam organisasi usaha seperti rancang bangun dan pengendalian operasi pabrik, penentuan daerah penjualan, dan pengalokasian pusat distribusi dan gudang. Metode transportasi adalah pengalokasian pengiriman sejumlah barang yang berasal dari sejumlah sumber pengiriman menuju sejumlah tujuan pengiriman yang memberikan biaya pengiriman total rendah (Aundry & Roni, 2022).

Menurut Erikiannisa (2023 :2–3), Proses pengiriman dan transportasi berkaitan dengan proses distribusi. Pendistribusian barang atau jasa merupakan suatu proses kegiatan pemasaran yang bertujuan untuk mempermudah kegiatan penyaluran barang atau jasa dari pihak produsen ke pihak konsumen (Fatimah & Wibawanto, 2015). Distribusi juga bisa di definisikan sebagai salah satu proses pemasaran yang mempermudah proses pengiriman produk dari perusahaannya sesuai jumlah permintaan yang di inginkan (Erza and Azizah 2023). UMKM Kaset Samian merupakan salah satu industri rumah tangga yang membuat kerajinan kaset bahan dasar daur ulang yang diambil dari limbah perusahaan PIER. UMKM Kaset Samian berdiri sejak tahun 2000 didesa Kolursari Kecamatan Bangil Kabupaten Pasuruan dengan jumlah karyawan 55 orang. Mayoritas karyawan yang bekerja adalah penduduk desa Kolursari yang dominan perempuan. Adanya pembuatan usaha kaset memberikan alternatif sumber penghasilan tambahan yang lebih stabil bagi masyarakat desa untuk meningkatkan ekonomi penduduk setempat.

UMKM Keset Samian memiliki masalah yang sering dihadapi dalam distribusi yaitu tidak adanya penentuan standar biaya dalam mendistribusikan produk oleh pemilik usaha yang menyebabkan biaya operasional distribusi yang dikeluarkan begitu besar. Hal itu yang mengakibatkan harga jual produk keset ke konsumen menjadi tinggi, Sehingga banyak konsumen mengeluh akan harga yang di tawarkan oleh UMKM Keset Samian yang mempengaruhi menurunnya permintaan keset dari konsumen. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menekan harga jual produk keset yang tinggi dengan meminimasi biaya distribusi untuk bisa bersaing dengan pelaku UMKM Keset yang lain. UMKM Keset Samian memiliki dua gudang penyimpanan yaitu gudang Mojoparon dan gudang kolursari dalam mendistribusikan produk keset ke toko tujuan. Langkah pertama untuk menyelesaikan masalah distribusi adalah dengan menentukan solusi awal yaitu menggunakan *Vogel's Approximation Method (VAM)*. Setelah mendapatkan biaya transportasi dari solusi awal, kemudian di uji dan analisis menggunakan metode *Modified Distribution (MODI)* untuk menentukan biaya optimal.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Yosefina dkk. 2023) diketahui bahwa hasil penelitian dengan metode *stepping stone* dan MODI didapat penurunan biaya awal dari Rp. 52.460.000 menjadi Rp. 52.350.000. Pada penelitian (Mustafia dkk. 2023) diketahui biaya distribusi pada bulan Oktober – Desember 2022 sebesar Rp.15.415.000 menjadi Rp.14.215.440, dimana mengalami penurunan sebesar Rp.1.199.560 atau 8% setelah dilakukan perhitungan dengan metode *stepping stone* dan MODI. Penelitian (Approach et al. 2020) dengan metode MVAM dan ICM dihasilkan perhitungan yang sama dengan biaya transportasi sebesar Rp.2.727.500 menjadi Rp. 2.491.230 atau menghemat biaya sebesar Rp.236.270.

Penerapan metode Transportasi dengan metode North West Corner (NWC) dan Metode Modified Distribution (MODI) (Pradana and Marikena. 2023), dalam pengiriman komponen mesin kelapa pada CV. Adi Jaya Teknik dihasilkan biaya optimal dalam pendistribusian sebesar Rp.59.800.000. Sedangkan penelitian yang dilakukan (Erza and Azizah. 2023), dalam mendistribusikan produk cat dengan metode VAM dan Least Cost di dapatkan hasil metode VAM sebesar Rp.795.161,21 dan metode Least Cost Rp.775.839,90. Sehingga perusahaan menghemat biaya distribusi sebesar 0,49%.

Pengiriman pada UMKM Industri tahu dengan metode *Least Cost* dan MODI (Almahdi dkk. 2023) penelitian yang dilakukan hasil biaya pengiriman tahu yang optimal sebesar Rp.149.800. Sedangkan penelitian yang dilakukan dengan metode VAM dan *Stepping Stone* dalam mendistribusikan produk *frozen* pada PT. Ciomas Adisatwa Balikpapan didapatkan biaya yang optimal (Anitasari dkk. 2024). Pendistribusian keramik dengan metode *Least cost* dan MODI pada penelitian yang dilakukan didapatkan penghematan biaya yang signifikan yaitu sebesar Rp. 3.002.400 atau 1.1% (Andri dkk. 2023).

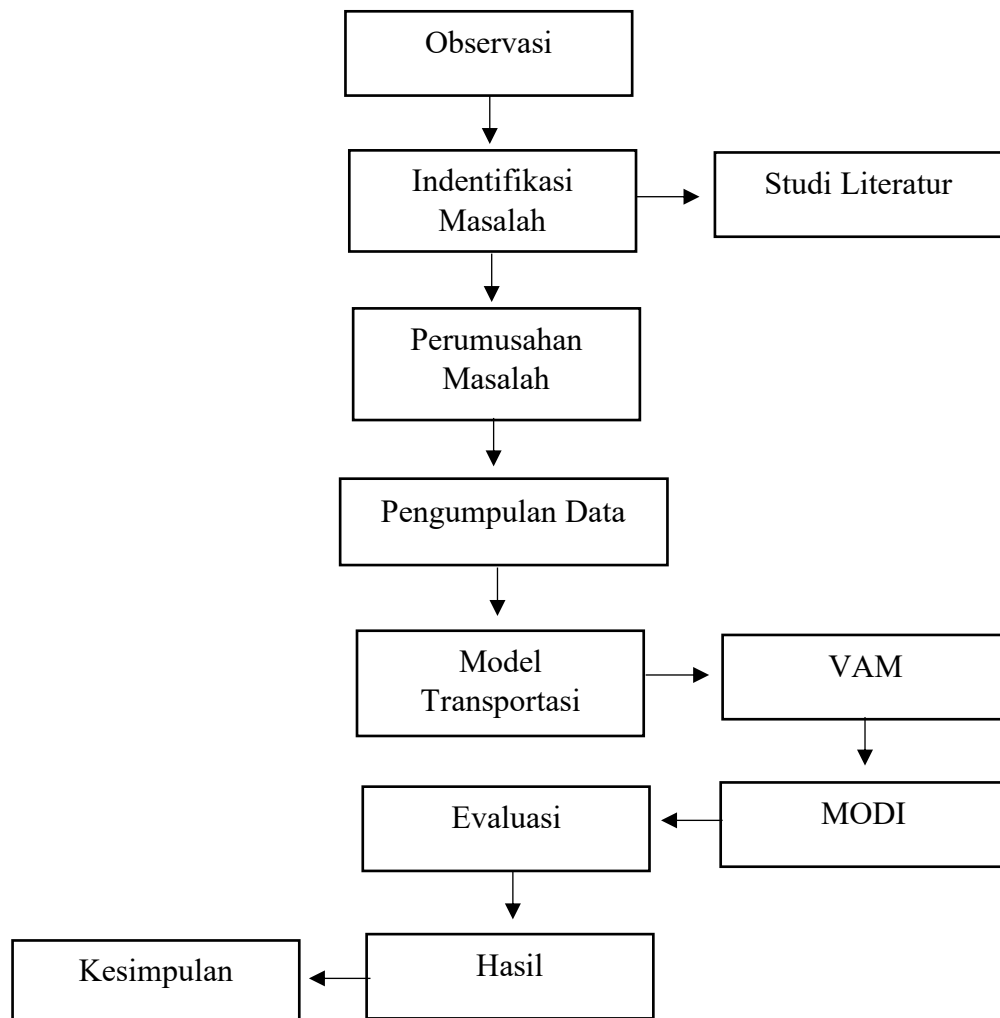
Berdasarkan penjelasan di atas, maka peneliti melakukan analisis pada proses transportasi distribusi UMKM Keset Samian dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Modified Distribution* (MODI) untuk meminimalkan biaya transportasi dan distribusi produk keset dari sumber sampai ke tujuan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu pengolahan data dalam bentuk numerik dalam suatu usaha atau industri, kemudian data tersebut akan dikumpulkan dan diolah sedemikian rupa sehingga memberikan informasi yang berguna. Gunakan rumus matematika untuk menghasilkan uraian atau gambaran dan akurat mengenai peristiwa yang berhubungan dengan fenomena yang diteliti. Tujuannya untuk meminimalkan biaya transportasi distribusi produk keset dengan menggunakan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Modified Distribution* (MODI) pada UMKM Keset Samian

Data Primer adalah data yang di dapat langsung oleh peneliti dengan melakukan pengamatan langsung atau wawancara pada pemilik usaha. Sedangkan Data Sekunder adalah data yang didapat oleh peneliti secara tidak langsung melalui penelitian kepustakaan yang berasal dari dokumen, laporan tertulis, dan informasi lainnya yang berkaitan. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi dan wawancara dengan pengumpulan data dengan mengamati dan mencatat kejadian atau fenomena secara langsung tanpa mengubah situasi yang diamati dan informasi atau pendapat tentang objek yang diteliti mengenai tujuan pendistribusian, biaya transportasi distribusi, bagian distribusi, dan alat transportasi distribusi yang digunakan pada UMKM Keset Samian.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk solusi awal menentukan biaya transportasi. Kemudian proses optimasi dengan metode *Modified Distribution* (MODI) untuk menentukan biaya optimal pada UMKM Keset Samian seperti pada diagram alir berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Menurut (M Fiqransyah 2015), Dalam solusi awal menggunakan metode pendekatan *Vogel's Approximation Method* VAM ditentukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Cari perbedaan dua biaya terkecil pada setiap kolom dan baris
2. Pilih perbedaan terbesar antara baris dan kolom.
3. Pilih hasil biaya terendah. Alokasikan dengan memilih sel yang biayanya terkecil pada baris dan kolom yang dipilih.
4. Isi sebanyak mungkin yang bisa dilakukan.
5. Hilangkan baris/kolom yang terisi penuh dengan memberi tanda silang.
6. Ulangi langkah 1 – 5 sampai semua baris dan kolom teralokasikan secara optimal.

Setelah solusi awal dengan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dilakukan, maka hitung biaya transportasi yang di hasilkan. Setelah di dapatkan biaya transportasi dengan *Vogel's Approximation Method* (VAM) selanjutnya proses optimasi biaya transportasi dengan metode *Modified Distribution* (MODI) untuk

menentukan biaya optimal. Menurut Andi Wijaya (2013 :120-121), Langkah-langkah metode MODI sebagai berikut :

1. Menghitung nilai indeks pada masing-masing baris dan kolom, dengan menggunakan rumus $R_i + K_j = C_{ij}$, dimana R_i merupakan nilai indeks pada baris i , K_j merupakan nilai indeks pada kolom j dan C_{ij} adalah biaya transportasi dari sumber i ke tujuan j . pemberian nilai indeks ini harus berdasarkan pada sel yang akan terisi atau digunakan. Sebagai alat bantu untuk memulai pencarian nilai indeks, maka nilai baris pertama (R_i) ditetapkan sama dengan nol.
2. Nilai indeks seluruh baris dan kolom diperoleh dengan menggunakan rumus di atas ($R_i + K_j = C_{ij}$).
3. Mencari sel-sel yang kosong atau sel yang belum terisi
4. Menghitung besarnya nilai pada sel-sel kosong tersebut dengan menggunakan rumus $I_{ij} = C_{ij} - R_i - K_j$.
5. Apabila nilai-nilai sel kosong tersebut keseluruhannya bernilai positif berarti proses tersebut telah menghasilkan biaya transportasi minimum.
6. Apabila masih terdapat nilai negatif berarti masih terdapat penghematan biaya, maka dilakukan proses eksekusi terhadap sel yang memiliki angka negatif (pilih negatif terbesar apabila terdapat lebih dari satu nilai negatif).
7. Proses pengalokasian dilakukan menggunakan pendekatan yang serupa dengan metode batu loncatan (*stepping stone*).
8. Lakukan langkah dari awal (langkah 1) untuk memastikan semua nilai sel (I_{ij}) kosong tidak ada yang bernilai negatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada UMKM Keset Samian untuk menentukan biaya transportasi dalam mendistribusikan produk keset dari gudang ke lokasi tujuan. Dimana UMKM Keset Samian memiliki 2 Gudang yaitu gudang Mojoparon dan gudang Kolursari dengan mendistribusikan ke lima toko yaitu Toko Sinar Jaya, Toko Duo Lotus, Toko Lingga Indah Jaya, Toko Erik, dan Toko Jainudin dengan menggunakan alat transportasi *pick up*. Data pada penelitian adalah data kapasitas dan permintaan serta biaya distribusi keset pada bulan Mei 2024 seperti pada tabel 1 dan tabel 2 di bawah ini:

Tabel 1. Data Kapasitas gudang Keset

Gudang	Kapasitas (pcs)
Mojoparon	2500
Kolursari	3000
Total	5500

Tabel 2. Data Permintaan Keset

Tujuan	Permintaan (pcs)
Toko Sinar Jaya	500
Toko Duo Lotus	1500
Toko Lingga Linda Jaya	1000
Toko Erik	1500
Toko Jainudin	1000

UMKM Keset Samian mendistribusikan produk keset dari Gudang ke berbagai toko menggunakan *pick up* roda 4 dengan kapasitas 800 pcs keset/*Pick up*. Adapun biaya transportasi distribusi produk keset yang dikeluarkan oleh UMKM Keset Samian per unit keset ke setiap daerah sebagai berikut :

- | | | | | |
|--|---|--------------|---|--------------|
| 1. Gudang Mojoparon – Toko Sinar Jaya | = | Rp.500.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.625/pcs |
| 2. Gudang Mojoparon – Toko Duo Lotus | = | Rp. 600.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.750/pcs |
| 3. Gudang Mojoparon – Toko Lingga Linda Jaya | = | Rp. 550.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.687/pcs |
| 4. Gudang Mojoparon – Toko Erik | = | Rp. 300.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.375/pcs |
| 5. Gudang Mojoparon – Toko Jainudin | = | Rp. 250.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.312/pcs |
| 6. Gudang Kolursari – Toko Sinar Jaya | = | Rp. 450.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.562/pcs |
| 7. Gudang Kolursari – Toko Duo Lotus | = | Rp. 600. 000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.750/pcs |
| 8. Gudang Kolursari – Toko Lingga Linda Jaya | = | Rp. 500.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.625/pcs |
| 9. Gudang Kolursari – Toko Erik | = | Rp. 300.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.375/pcs |
| 10. Gudang Kolursari – Toko Jainudin | = | Rp. 200.000 | : | 800 |
| | | | | = Rp.250/pcs |

Tabel 3. Biaya Transportasi Keset Per unit

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin
Mojoparon	Rp.625	Rp.750	Rp.687	Rp.375	Rp.312
Kolursari	Rp.562	Rp.750	Rp.625	Rp.375	Rp.250

1. Pengolahan Data

A. Penyelesaian Solusi Awal Dengan Metode VAM

Dalam mendistribusikan produk keset dari Gudang ke Toko biaya transportasi yang dikeluarkan oleh UMKM Keset Samian dapat mencapai Rp. 4.250.000/ bulan. metode yang digunakan dalam penyelesaian model transportasi ini adalah menggunakan metode Vogel's Approximation Method (VAM) solusi awal sebagai berikut :

- Tahap 1

Tabel 4. Tahap 1

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin	Kapasitas
Mojoparon	625	750	687	375	312	2500
Kolursari	562	750	625	375	250	3000
Permintaan	500	1.500	1.000	1.500	1000	5.500

- Hitunglah selisih biaya terbesar dari setiap kolom dan baris.
- Selisih biaya terbesar pada kolom Toko Jainudin yaitu Rp.125.
- Setelah itu alokasikan pada biaya terkecil yaitu Rp.250 sebanyak 1000 unit pada Toko Zainudin (Kolursari – Toko Jainudin).
- Maka alokasi pada kolom Toko Jainudin telah terpenuhi dan tidak perlu dihitung lagi.

- Tahap 2

Tabel 5. Tahap 2

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin	Kapasitas
Mojoparon	625	750	687	375	312	2500
Kolursari	562	750	625	375	250	3000

				X	1000	
Permintaan	500	1.500	1.000	1.500	1000	5.500

- Hitunglah selisih biaya terbesar dari setiap kolom dan baris.
- Hasil selisih biaya terbesar pada kolom Toko Erik yaitu Rp.250
- Setalah itu alokasikan pada biaya terkecil yaitu Rp.375 sebanyak 1500 unit pada Toko Erik (Mojoparon – Toko Erik).
- Maka alokasi pada kolom Toko Erik telah terpenuhi dan tidak perlu dihitung lagi.

- Tahap 3

Tabel 6. Tahap 3

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin	Kapasitas
	Mojoparon	625	750	687 X	375 1500	
Kolursari	562	750	625 1000	375 X	250 1000	3000
Permintaan	500	1.500	1.000	1.500	1000	5.500

- Hitunglah selisih biaya terbesar dari setiap kolom dan baris.
- Hasil selisih biaya terbesar pada kolom Toko Lingga Linda Jaya yaitu Rp.63
- Setalah itu alokasikan pada biaya terkecil yaitu Rp.625 sebanyak 1000 unit pada Toko Lingga Linda Jaya (Kolursari – Toko Lingga Linda Jaya).
- Maka alokasi pada kolom Toko Erik telah terpenuhi dan tidak perlu dihitung lagi.

- Tahap 4

Tabel 7. Tahap 4

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin	Kapasitas
	Mojoparon	625 X	750	687 X	375 1500	
Kolursari	562 500	750	625 1000	375 X	250 1000	3000
Permintaan	500	1.500	1.000	1.500	1000	5.500

- Hitunglah selisih biaya terbesar dari setiap kolom dan baris.
- Hasil selisih biaya terbesar pada kolom Toko Sinar Jaya yaitu Rp.63
- Setelah itu alokasikan pada biaya terkecil yaitu Rp.563 sebanyak 500 unit pada Toko Sinar Jaya (Kolursari – Toko Sinar Jaya).
- Maka alokasi pada kolom Toko Erik telah terpenuhi dan tidak perlu dihitung lagi.

- Tahap 5

Tabel 8. Tahap 5

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin	Kapasitas
	Mojoparon	625 X	750 1000	687 X	375 1500	
Kolursari	562 500	750 500	625 1000	375 X	250 1000	3000
Permintaan	500	1.500	1.000	1.500	1000	5.500

- Tersisa pada kolom Toko Duo Lotus maka tidak perlu mencari selisih biaya.
- Maka alokasikan sebanyak 1000 unit (Kolursari – Toko Duo Lotus) dan 500 unit (Mojoparon – Toko Duo Lotus).

c. Maka alokasi pada kolom Toko Duo Lotus dan kolom lainnya telah terpenuhi.

- **Tahap 6**

Dari perhitungan di atas maka besar biaya transportasi dari solusi awal dengan metode Vogel's Approximation Method (VAM) sebagai berikut :

a. Mojoparon – Toko Duo Lotus	= 1000 x 750	= Rp. 750.000
b. Mojoparon – Toko Erik	= 1500 x 375	= Rp. 562.500
c. Kolursari – Toko Sinar Jaya	= 500 x 562	= Rp. 281.000
d. Kolursari – Toko Duo Lotus	= 500 x 750	= Rp. 375.000
e. Kolursari – Toko Lingga Linda Jaya	= 1000 x 625	= Rp. 625.000
f. Kolursari – Toko Jainudin	= 1000 x 250	= Rp. 250.000
Total		Rp. 2.843.500

Dari perhitungan di atas didapatkan total biaya transportasi untuk mendistribusikan barang dari Gudang ke Toko dengan Vogel's approximation Method (VAM) yaitu sebesar Rp. 2.843.500. Maka terjadi penurunan dalam biaya transportasi sekitar Rp. 1.407.000 atau 33,09% dari biaya transportasi Rp. 4.250.000.

B. Penyelesaian Solusi Akhir Dengan Metode MODI

Pada hasil perhitungan dengan solusi awal dengan menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM), maka akan dilakukan solusi akhir dengan menggunakan Modified Method (MODI) untuk mengetahui hasil perhitungan sudah optimal atau belum. Sebelum dilakukan pengujian menggunakan solusi optimal, maka harus dipastikan tidak terdapat degenerasi dan redundansi dengan memenuhi syarat $(m + n) - 1$.

- **Tahap 1**

Mencari nilai indeks pada masing-masing baris dan kolom. Pengisian nilai indeks dengan menggunakan rumus $R_i + K_j = C_{ij}$. Dimana R_i adalah baris, K_j adalah kolom dan C_{ij} adalah biaya.

Tabel 9. Tahap 1

Tujuan Sumber	Toko Sinar Jaya	Toko Duo Lotus	Toko Lingga Linda Jaya	Toko Erik	Toko Jainudin	Kapasitas
Mojoparon	625 X	750 1000	687 X	375 1500	312 X	2500
Kolursari	562 500	750 500	625 1000	375 X	250 1000	3000
Permintaan	500	1.500	1.000	1.500	1000	5.500

- a. Pengisian nilai indeks pertama kali dilakukan pada baris pertama adalah baris Mojoparon dengan nilai 0 (nul).
- b. $R_{\text{mojoparon}} + K_{\text{duo lotus}} = C_{\text{mojoparon}} - \text{duo lotus}$
 $0 + K_{\text{duo lotus}} = 750$
 $K_{\text{duo lotus}} = 750 - 0 = 750$
- c. $R_{\text{mojoparon}} + K_{\text{erik}} = C_{\text{mojoparon}} - \text{erik}$
 $0 + K_{\text{erik}} = 375$
 $K_{\text{erik}} = 375 - 0 = 375$
- d. $R_{\text{kolursari}} + K_{\text{duo lotus}} = C_{\text{kolursari}} - \text{duo lotus}$
 $R_{\text{kolursari}} + 750 = 750$
 $R_{\text{kolursari}} = 750 - 750 = 0$
- e. $R_{\text{kolursari}} + K_{\text{sinar jaya}} = C_{\text{kolursari}} - \text{sinar jaya}$
 $0 + K_{\text{sinar jaya}} = 562$
 $K_{\text{sinar jaya}} = 562 - 0 = 562$
- f. $R_{\text{kolursari}} + K_{\text{lingga indah jaya}} = C_{\text{kolursari}} - \text{lingga indah jaya}$
 $0 + K_{\text{lingga indah jaya}} = 625$
 $K_{\text{lingga indah jaya}} = 625 - 0 = 625$
- g. $R_{\text{kolursari}} + K_{\text{jainudin}} = C_{\text{kolursari}} - \text{jainudin}$
 $0 + K_{\text{jainudin}} = 250$
 $K_{\text{jainudin}} = 250 - 0 = 250$

Menghitung nilai pada sel-sel yang kosong dengan menggunakan rumus $I_{ij} = C_{ij} - R_i - K_j$ sebagai berikut:

- a. $\text{Mojoparon} - \text{Sinar Jaya} = 625 - 0 - 562 = 63$
- b. $\text{Mojoparon} - \text{Lingga Indah Jaya} = 687 - 0 - 625 = 62$
- c. $\text{Mojoparon} - \text{Jainudin} = 312 - 0 - 250 = 62$
- d. $\text{Kolursari} - \text{Erik} = 375 - 0 - 375 = 0$

Hasil perhitungan di atas tidak ditemukan nilai negatif (penghematan biaya),

maka proses eksekusi telah selesai. Alokasi produk dari Gudang ke toko tujuan menggunakan *Modified Method* (MODI) telah optimal dan besar biaya transportasi yang didapat yaitu :

Tabel 10. Hasil Akhir

Dari	Ke	Jumlah	Biaya Per Unit	Biaya (Rp)
Mojoparon	Toko Duo Lotus	1000	750	750.000
Mojoparon	Toko Erik	1500	375	562.500
Kolursari	Toko Sinar Jaya	500	562	281.000
Kolursari	Toko Duo Lotus	500	750	375.000
Kolursari	Toko Lingga Lindah Jaya	1000	625	625.000
Kolursari	Toko Jainudin	1000	250	250.000
Total Biaya				2.843.500

Jadi total biaya transportasi pada UMKM Kaset Samian dalam mendistribusikan kaset dari gudang ke toko tujuan dengan menggunakan Modified Method (MODI) adalah sebesar Rp. 2.843.500 dari biaya transportasi Rp. 4.250.000. Maka terjadi penurunan biaya transportasi sebesar Rp. 1.406.500 atau 33,09%.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dengan metode transportasi dalam mendistribusikan produk dari gudang ke toko tujuan, pada UMKM Kaset Samian maka dapat di Tarik kesimpulan bahwa biaya transportasi dengan menggunakan Vogel's Approximation Method (VAM) dan Modified Method (MODI) dengan hasil yang sama dari biaya awal sebesar Rp. 4.250.000 menjadi Rp.2.843.500, dimana mengalami penurunan biaya transportasi sebesar Rp. 1.406.500 atau 33,09%. Maka hasil perhitungan biaya transportasi pada UMKM Kaset Samian telah optimal dan dapat meningkatkan laba usaha.

SARAN

Dari hasil penelitian di atas, maka saran-saran yang dapat di berikan pada UMKM Kaset Samian sebagai berikut :

1. UMKM Kaset Samian dapat melakukan perencanaan dengan menggunakan metode transportasi dalam pendistribusian produk kaset dari gudang ke toko tujuan dengan optimal.
2. Menerapkan metode transportasi pada UMKM Kaset Samian dapat meminimasi biaya transportasi dalam mendistribusikan produk kaset dan meningkatkan laba usaha.
3. Metode transportasi dapat memberikan solusi yang optimal dan tepat dalam mendistribusikan produk kaset ke setiap toko tujuan dengan kapasitas dan permintaan yang sesuai dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almahdi, D., Sari, R. P., Momon, A., & Mahendra, D. (2023). Optimasi biaya pengiriman dengan penerapan metode least cost dan metode modified distribution di UMKM home industry tahu. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(1), 4846–4854.
- Andi, W. (2013). Pengantar riset operasi jilid edisi 3. Jakarta: Penerbit Mitra Wacana Media.
- Andri, Resnawati, & Syahdi. (2023). Optimalisasi biaya pendistribusian keramik menggunakan least cost method dengan uji optimal modified distribution method (MODI) (Studi kasus: PT. Indah Bangunan Sejati Palu). *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 20(1), 97–107. <https://doi.org/10.22487/2540766x.2023.v20.i1.16377>
- Anitasari, Z., Wasono, W., Deny, F., & Amijaya, T. (2024). Optimalisasi biaya transportasi pendistribusian produk frozen food menggunakan metode Vogel's approximation dan metode stepping stone (Studi kasus: PT. Ciomas Adisatwa Balikpapan). *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 3(1), 61–71.
- Arifin, I., Rahmansyah, S., Fauziyyah, S. N., & Fauzi, M. (2022). Minimasi biaya pengiriman tahu menggunakan metode transportasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 37–45. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.22>
- Audry, F. S., & Rony, H. (2020). System optimasi penjadwalan dan biaya transportasi pengiriman barang. Bandung: Penerbit Buku Pedia.
- Basriati, S., Safitri, E., & Vionita, L. (2020). Optimalisasi biaya pendistribusian beras menggunakan metode TOCM-SUM. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 13(3), 576–581.
- Eriskiannisa, F. L. A., & Isti, W. R. (2023). Penerapan metode least cost untuk menentukan biaya minimum dan jumlah barang yang dikirim pada aplikasi transport management system. Bandung: Penerbit Buku Pedia.
- Erza, F., & Azizah, F. N. (2023). Perbandingan biaya distribusi produk cat menggunakan model transportasi metode Vogel's approximation method dan least cost. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 4(1), 48–60. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8791>
- Fiqransyah, M. (2015). Penerapan Vogel's approximation method dan modified distribution dalam meminimalisasi biaya transportasi dan distribusi semen Bosowa wilayah selatan.
- I, V., & Tahun, D. (2021). Jurnal of economic and social empowerment. *Journal of Economic and Social Empowerment*, 1(2), 69–74.
- Liefofid, Y. M., Sentry, I. M., & Uscha, C. M. (2023). Optimasi biaya distribusi semen menggunakan uji optimal metode stepping stone dan metode modified

distribution (MODI). *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 74–83.
<https://doi.org/10.55606/jurritek.v2i2.1645>

Mustafia, N., Purnomo, A., & Mulyati, E. (2023). Analisis sistem distribusi produk pakan ayam dengan menggunakan model transportasi pada PT. *Trans. JIMPS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, 8(4), 5206–5213.

Pradana, A., & Marikena, N. (2023). Penerapan metode transportasi dalam optimasi biaya pengiriman komponen mesin kelapa sawit pada CV. Adi Jaya Teknik. *Prosiding CORISINDO*, 326–331.