

## PERANCANGAN SKEMA DISTRIBUSI DEPOT AIR MINUM BERBASIS MODEL TRANSPORTASI UNTUK MINIMASI BIAYA OPERASIONAL

Fauzi Rahmatullah<sup>1\*</sup>, Zenia Amarti<sup>2</sup>

Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Wanita  
Internasional

Jl. Pasirkaliki No. 179, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia 40173

\*Penulis Korespondensi: [fauzi041012@gmail.com](mailto:fauzi041012@gmail.com)

**Abstract.** *The effectiveness and efficiency of the distribution system are important aspects in optimizing production costs and service quality, especially in the refill drinking water depot industry which has a high level of competition. This study uses a qualitative approach by applying transportation optimization methods, namely Vogel's Approximation Method (VAM) and Modified Distribution Method (MODI). Both methods were used to evaluate current distribution costs and identify transportation cost savings opportunities. The research results show that implementing the right transportation model can significantly reduce distribution costs without reducing service quality. Furthermore, this study emphasizes the importance of integrating accurate logistics data and utilizing technology to support decision-making in distribution systems.*

**Keywords:** *Cost optimization; Distribution system; Modified Distribution Method (MODI); Transportation model; Vogel's Approximation Method (VAM).*

**Abstrak.** Efektivitas dan efisiensi sistem distribusi merupakan aspek penting dalam mengoptimalkan biaya produksi dan kualitas pelayanan, khususnya pada industri depot air minum isi ulang yang memiliki tingkat persaingan tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan menerapkan metode optimasi transportasi, yaitu *Vogel's Approximation Method (VAM)* dan *Modified Distribution Method (MODI)*. Kedua metode tersebut digunakan untuk mengevaluasi kondisi biaya distribusi saat ini serta mengidentifikasi peluang penghematan biaya transportasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model transportasi yang tepat mampu menurunkan biaya distribusi secara signifikan tanpa mengurangi kualitas layanan. Selain itu, penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi data logistik yang akurat serta pemanfaatan teknologi guna mendukung proses pengambilan keputusan dalam sistem distribusi.

**Kata kunci:** Model transportasi; *Modified Distribution Method (MODI)*; Optimasi biaya; Sistem distribusi; *Vogel's Approximation Method (VAM)*.

### 1. LATAR BELAKANG

Pengelolaan distribusi merupakan aspek krusial yang sangat menentukan tingkat efektivitas dan efisiensi dalam suatu sistem logistik. Upaya pengendalian biaya, pemanfaatan tenaga kerja, serta pencapaian distribusi yang optimal menjadi prioritas utama dalam aktivitas pendistribusian. Tingginya biaya distribusi mendorong perlunya strategi alokasi yang tepat agar pengeluaran operasional dapat ditekan secara maksimal. Dalam hal ini, model transportasi hadir sebagai pendekatan matematis yang mampu

memberikan solusi optimal melalui penentuan pola distribusi terbaik dari berbagai sumber ke tujuan secara efisien (Astuti & Rosha, 2024).

Dalam bidang optimasi, model transportasi dimanfaatkan sebagai teknik untuk menentukan alokasi distribusi yang paling efisien dari sejumlah sumber menuju berbagai titik tujuan. Proses penentuan alokasi tersebut dilakukan dengan memperhitungkan batasan kapasitas setiap sumber, tingkat permintaan pada setiap tujuan, dan besarnya biaya distribusi, sehingga diperoleh solusi yang menghasilkan total biaya pengiriman paling rendah. Pendekatan ini telah banyak diterapkan dalam berbagai sektor industri karena mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan sumber daya, serta membantu pengambilan keputusan dalam sistem logistik secara lebih sistematis (Aini, Z, Suci, & Tanjung, 2024).

Dalam konteks distribusi produk, khususnya air minum galon isi ulang, sistem distribusi memiliki peran yang sangat penting dalam menunjang optimalisasi keuntungan usaha. Perencanaan distribusi yang matang diperlukan agar proses pengiriman dapat berjalan secara efektif dan efisien sehingga biaya operasional dapat ditekan. Efisiensi distribusi menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga daya saing usaha, terutama di tengah meningkatnya persaingan bisnis. Biaya distribusi yang tidak terkendali dapat berdampak pada penurunan keuntungan serta berpengaruh terhadap tingkat kepuasan pelanggan (Khaerunnisa, Nurhidayah, & Sutejo, 2025).

Usaha depot air minum isi ulang sebagai penyedia kebutuhan air bersih menghadapi tantangan dalam mengelola biaya distribusi, terutama dalam proses pengiriman ke berbagai lokasi pelanggan dengan jarak yang bervariasi. Keterbatasan armada, tenaga kerja, serta kondisi geografis menjadi faktor yang mempengaruhi efisiensi distribusi. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang sistematis untuk mengoptimalkan proses distribusi. Penerapan model transportasi dalam konteks ini dapat menjadi solusi strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional serta meminimalkan biaya distribusi secara keseluruhan (Khaerunnisa, Nurhidayah, & Sutejo, 2025).

Salah satu penelitian yang berkaitan dengan permasalahan distribusi adalah penelitian berjudul *Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi*. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa penerapan model transportasi dapat menekan biaya distribusi dibandingkan sistem distribusi yang digunakan sebelumnya. Selain itu, penggunaan metode VAM dan MODI dinilai mampu membantu perusahaan

dalam menentukan pola pendistribusian yang lebih optimal dan efisien (Arofah & Gesthantiara, 2021). Berbagai penelitian terdahulu digunakan sebagai dasar dalam penyusunan metode penelitian, proses analisis, serta pengembangan kajian yang dilakukan. Adapun penelitian ini memiliki perbedaan pada objek yang diteliti, data distribusi yang digunakan, kapasitas pengiriman, serta rancangan sistem distribusi pada depot air minum isi ulang yang menjadi fokus penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan model transportasi dalam sistem distribusi pada depot air minum isi ulang Zaskia di wilayah Kota Bandung. Fokus utama penelitian adalah mengidentifikasi potensi efisiensi biaya yang dapat dicapai melalui optimalisasi distribusi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi secara akademis dalam pengembangan metode optimasi, tetapi juga menghasilkan solusi praktis yang dapat diterapkan oleh pelaku usaha dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing bisnis.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **A. Model Transportasi**

Efisiensi dalam kegiatan distribusi dapat dicapai melalui penerapan model transportasi, yaitu suatu metode optimasi yang berfokus pada penentuan alokasi pengiriman barang dari beberapa sumber menuju sejumlah tujuan. Melalui pendekatan ini, diperoleh pola distribusi yang mampu menghasilkan total biaya operasional serendah mungkin. Pada usaha depot air minum isi ulang, model ini diterapkan untuk mengatur penyaluran galon air kepada pelanggan secara efektif dan efisien. Penerapan model transportasi dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu menghitung jumlah permintaan galon air, menentukan biaya pengiriman berdasarkan sarana transportasi yang digunakan, serta menyusun model distribusi yang memuat sumber distribusi, tujuan pengiriman, jumlah permintaan, dan kapasitas kendaraan yang tersedia. Konsep tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan distribusi yang tepat dapat membantu perusahaan meningkatkan efisiensi operasional dan pengendalian biaya (Heizer, Render, & Munson, 2022).

Dalam operasional depot air minum isi ulang, kegiatan distribusi juga berkaitan erat dengan aktivitas logistik. Proses logistik meliputi pemilihan alat transportasi, pengaturan jadwal pengiriman, koordinasi distribusi kepada pelanggan, serta pengelolaan arus barang dan informasi agar pengiriman berlangsung tepat waktu dan sesuai kebutuhan pelanggan.

Sistem logistik yang baik mampu mendukung kelancaran distribusi sekaligus meningkatkan kualitas pelayanan perusahaan (Christopher, 2022).

Distribusi yang efektif harus berorientasi pada kepuasan pelanggan melalui ketepatan waktu pengiriman, kesesuaian jumlah galon yang diterima, kualitas pelayanan, dan biaya yang terjangkau. Efektivitas distribusi juga berpengaruh terhadap kualitas layanan yang diberikan kepada konsumen (Jacobs & Chase, 2021). Tujuan utama distribusi adalah memastikan produk air minum isi ulang dapat tersalurkan kepada pelanggan secara lancar dengan memperhatikan kondisi depot dan sarana distribusi yang tersedia. Sistem distribusi yang optimal akan membantu meningkatkan kelancaran operasional perusahaan sekaligus menjaga kepuasan pelanggan terhadap layanan yang diberikan (Afriani, 2022).

Biaya distribusi pada depot air minum isi ulang merupakan seluruh pengeluaran yang muncul selama proses penyaluran galon air hingga diterima oleh pelanggan. Biaya tersebut mencakup biaya transportasi, tenaga kerja pengiriman, bahan bakar, serta biaya operasional kendaraan lainnya. Pengendalian biaya distribusi menjadi faktor penting karena berhubungan langsung dengan efisiensi operasional perusahaan dan tingkat keuntungan yang diperoleh (Rahmah, 2023). Efisiensi biaya distribusi dapat dicapai melalui pengelolaan transportasi yang baik, pengaturan persediaan galon, dan pengendalian biaya operasional lainnya yang berkaitan dengan proses distribusi. Pengelolaan biaya distribusi yang efisien menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha (Kotler & Keller, 2021).

## **B. VAM dan MODI**

Dalam penyelesaian permasalahan transportasi, penentuan solusi awal sering dilakukan menggunakan *Vogel's Approximation Method* (VAM). Pendekatan ini menghasilkan alokasi awal yang umumnya memiliki total biaya distribusi cukup rendah sehingga dapat menjadi dasar dalam proses optimasi selanjutnya. Mekanisme VAM diawali dengan menghitung nilai penalti pada setiap baris dan kolom, yang diperoleh dari selisih dua biaya pengiriman terkecil. Nilai penalti tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan prioritas alokasi, yaitu pada baris atau kolom dengan penalti terbesar. Selanjutnya, alokasi dilakukan pada sel yang memiliki biaya paling rendah dengan tetap memperhatikan keterbatasan persediaan dan besarnya permintaan hingga seluruh kebutuhan distribusi terpenuhi. Dibandingkan beberapa metode penentuan solusi awal

lainnya, VAM mampu menghasilkan solusi yang lebih dekat dengan kondisi optimal sehingga berpotensi mengurangi total biaya distribusi (Heizer, Render, & Munson, 2022).

Setelah solusi awal diperoleh, proses optimasi dapat dilanjutkan menggunakan *Modified Distribution Method* (MODI). Metode ini berperan untuk mengevaluasi apakah alokasi yang telah dihasilkan sudah memberikan biaya distribusi minimum atau masih terdapat peluang perbaikan. Tahapan evaluasi dilakukan dengan menghitung nilai indeks pada setiap sel yang belum memperoleh alokasi. Apabila hasil perhitungan menunjukkan masih terdapat nilai negatif, maka dilakukan penyesuaian pola alokasi hingga tidak ada lagi nilai yang mengindikasikan adanya peluang penurunan biaya. Dengan prosedur yang sistematis, MODI tidak hanya mempermudah proses evaluasi solusi transportasi, tetapi juga menghasilkan alokasi distribusi yang lebih efisien dibandingkan penyempurnaan secara manual (Hillier & Lieberman, 2021).

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menerapkan metode kualitatif dengan desain studi kasus untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai kondisi aktual pada objek penelitian. Pendekatan tersebut dipilih karena penelitian difokuskan pada pengkajian fenomena secara menyeluruh berdasarkan situasi yang terjadi di lapangan. Melalui penelitian kualitatif, peneliti dapat menelaah proses, pengalaman, serta dinamika sosial yang muncul secara lebih kontekstual dan detail. Selain itu, desain studi kasus digunakan karena penelitian hanya terpusat pada satu objek tertentu sehingga memungkinkan analisis dilakukan secara lebih spesifik, mendalam, dan sesuai dengan kondisi nyata yang terjadi pada lingkungan usaha yang diteliti (Siregar & Murhayati, 2024).

Pada penelitian ini, pendekatan studi kasus diterapkan pada usaha Depot Air Minum Isi Ulang Zaskia dengan objek kajian berupa proses distribusi galon air kepada pelanggan. Analisis dilakukan menggunakan model transportasi untuk memperoleh pola distribusi yang lebih efektif dan efisien. Tahap awal penyelesaian dilakukan dengan menerapkan metode VAM guna menentukan solusi awal alokasi distribusi dari depot menuju daerah tujuan. Selanjutnya, hasil alokasi tersebut diuji menggunakan metode MODI untuk mengetahui tingkat optimalitas distribusi yang diperoleh.

Penggunaan kedua metode tersebut bertujuan menghasilkan skema distribusi yang mampu menekan biaya operasional seminimal mungkin dengan tetap memperhatikan pemenuhan kebutuhan pelanggan serta kualitas layanan distribusi yang diberikan.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder yang diperoleh langsung dari depot air minum isi ulang Zaskia di wilayah Kota Bandung. Data primer diperoleh melalui proses observasi dan wawancara dengan pihak pengelola depot terkait aktivitas distribusi yang dilakukan. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen dan catatan operasional depot, seperti jumlah permintaan pelanggan, kapasitas pengiriman, biaya transportasi, jarak distribusi, serta data kendaraan yang digunakan dalam proses pendistribusian galon air. Seluruh data tersebut digunakan sebagai dasar dalam penyusunan model transportasi untuk menentukan skema distribusi yang optimal dengan tujuan meminimalkan biaya operasional distribusi.

Berikut adalah data yang diperoleh dari tiga cabang depot Zaskia.

**Tabel 1. Jarak Distribusi dari Depot ke Setiap Daerah Tujuan (m)**

| <b>Area<br/>Depot</b> | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>1</b>              | 300      | 400      | 500      | 600      | 550      |
| <b>2</b>              | 500      | 350      | 500      | 350      | 800      |
| <b>3</b>              | 350      | 200      | 750      | 850      | 300      |

**Tabel 2. Jumlah Permintaan Galon pada Setiap Daerah Tujuan**

| <b>Daerah</b> | <b>Permintaan</b> |
|---------------|-------------------|
| <b>A</b>      | 120               |
| <b>B</b>      | 150               |
| <b>C</b>      | 130               |
| <b>D</b>      | 170               |
| <b>E</b>      | 140               |

**Tabel 3. Kapasitas Persediaan Galon pada Setiap Depot**

| <b>Depot</b> | <b>Persediaan</b> |
|--------------|-------------------|
| <b>1</b>     | 290               |
| <b>2</b>     | 250               |
| <b>3</b>     | 180               |

Biaya transportasi dalam penelitian ini dihitung berdasarkan harga bahan bakar per liter dengan asumsi kendaraan mampu menempuh jarak sejauh 50 km untuk setiap liter bensin. Adapun kendaraan yang digunakan dalam proses distribusi adalah sepeda motor.

Perumusan model matematika meliputi penentuan variabel keputusan, fungsi tujuan, dan fungsi kendala. Variabel-variabel yang digunakan dalam model tersebut dijelaskan sebagai berikut.

*Variabel keputusan*

Dalam penyusunan model transportasi terdapat beberapa variabel keputusan yang digunakan untuk menentukan kombinasi distribusi yang optimal. Variabel-variabel tersebut meliputi:

$C$  = biaya yang diperlukan untuk mendistribusikan galon air ke setiap daerah tujuan

$D$  = jumlah permintaan galon pada masing-masing daerah tujuan

$S$  = jumlah persediaan galon yang mampu disediakan oleh depot

*Variabel fungsi tujuan*

Fungsi tujuan dalam penelitian ini disusun untuk menentukan biaya distribusi air galon minimum per hari. Nilai minimum tersebut diperoleh dari total biaya pengiriman galon dari masing-masing depot menuju setiap daerah tujuan berdasarkan jumlah galon yang didistribusikan dan biaya pengiriman pada setiap rute.

Biaya distribusi tiap rute dihitung dengan membagi jarak tempuh dari depot ke daerah tujuan terhadap kemampuan jarak tempuh kendaraan per liter bahan bakar, kemudian hasilnya dikalikan dengan harga bahan bakar. Dengan demikian, fungsi tujuan pada model transportasi ini bertujuan untuk meminimalkan total biaya distribusi secara keseluruhan.

**Tabel 4. Biaya distribusi pada setiap rute pengiriman (ribu rupiah)**

| <b>Area<br/>Depot</b> | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>1</b>              | 60       | 80       | 100      | 120      | 110      |
| <b>2</b>              | 100      | 70       | 100      | 70       | 160      |
| <b>3</b>              | 70       | 40       | 150      | 170      | 60       |

*Fungsi kendala*

Salah satu fungsi kendala dalam proses distribusi galon isi ulang adalah keterbatasan jumlah persediaan galon pada setiap depot. Jumlah galon yang didistribusikan dari masing-masing depot harus disesuaikan dengan kapasitas pengisian yang dimiliki sehingga tidak melebihi jumlah persediaan yang tersedia. Besarnya kapasitas tersebut digunakan sebagai koefisien pada fungsi kendala *supply* dalam model transportasi.

Selain kendala persediaan, model juga mempertimbangkan kendala permintaan pada setiap daerah tujuan. Jumlah galon yang dikirim harus mampu memenuhi kebutuhan pelanggan pada masing-masing wilayah tujuan distribusi. Besarnya kebutuhan di setiap

daerah digunakan sebagai koefisien pada fungsi kendala *demand* dalam model transportasi.

**Tabel 5. Tabel transportasi awal (ribu rupiah)**

| Area<br>Depot | A   | B   | C   | D   | E   | Supply  |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| 1             | 60  | 80  | 100 | 120 | 100 | 290     |
| 2             | 100 | 70  | 100 | 70  | 160 | 250     |
| 3             | 70  | 40  | 150 | 170 | 60  | 180     |
| <b>Demand</b> | 120 | 150 | 130 | 170 | 140 | 710\720 |

Karena total permintaan (TD) lebih kecil dibandingkan total persediaan (TS), maka ditambahkan kolom *dummy* untuk menyeimbangkan model transportasi.

**Tabel 6. Tabel transportasi awal dengan *dummy* (ribu rupiah)**

| Area<br>Depot | A   | B   | C   | D   | E   | Dummy | Supply |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------|
| 1             | 60  | 80  | 100 | 120 | 100 | 0     | 290    |
| 2             | 100 | 70  | 100 | 70  | 160 | 0     | 250    |
| 3             | 70  | 40  | 150 | 170 | 60  | 0     | 180    |
| <b>Demand</b> | 120 | 150 | 130 | 170 | 140 | 10    | 720    |

Solusi awal ditentukan dengan tujuan memperoleh biaya distribusi minimum menggunakan metode VAM.

**Tabel 7. Tabel transportasi berdasarkan metode VAM**

| Area<br>Depot | A         | B        | C          | D         | E         | Dummy   | Supply | I  |
|---------------|-----------|----------|------------|-----------|-----------|---------|--------|----|
| 1             | 60<br>120 | 80<br>30 | 100<br>130 | 120       | 100       | 0<br>10 | 290    | 20 |
| 2             | 100       | 70<br>80 | 100        | 70<br>170 | 160       | 0       | 250    | 0  |
| 3             | 70        | 40<br>40 | 150        | 170       | 60<br>140 | 0       | 180    | 20 |
| <b>Demand</b> | 120       | 150      | 130        | 170       | 140       | 10      | 720    |    |
| <b>I</b>      | 10        | 0        | 0          | 0         | 0         |         |        |    |

Berdasarkan hasil perhitungan pada langkah pertama, diperoleh total biaya distribusi sebesar:

$$60(120) + 80(30) + 100(130) + 70(80) + 70(170) + 40(40) + 60(140) = 50.100$$

Dengan demikian, total biaya distribusi yang diperoleh dari solusi awal metode VAM adalah sebesar Rp. 50.100.

Solusi awal yang telah diperoleh selanjutnya diuji tingkat optimalitasnya menggunakan metode MODI. Langkah pertama pada metode ini dilakukan dengan menentukan nilai  $u_i$  dan  $v_j$  berdasarkan variabel basis, yaitu sel yang memiliki alokasi nilai. Penentuan nilai tersebut dilakukan menggunakan persamaan:

$$u_i + v_j = c_{ij}$$

Penentuan nilai awal dilakukan dengan menetapkan  $u_1 = 0$ , kemudian nilai  $u_i$  dan  $v_j$  lainnya dihitung berdasarkan hubungan antar variabel pada sel basis. Dari proses perhitungan tersebut diperoleh nilai  $u_2 = -10, u_3 = -40, v_1 = 60, v_2 = 80, v_3 = 100, v_4 = 80$ , dan  $v_5 = 100$ .

Tahap selanjutnya dilakukan dengan menghitung nilai indeks perbaikan pada setiap sel yang belum terisi pada Tabel 7 menggunakan persamaan:

$$\text{Indeks Perbaikan} = c_{ij} - u_i - v_j$$

Setelah nilai indeks perbaikan diperoleh, proses alokasi dilakukan pada sel kosong yang memiliki nilai negatif. Perbaikan distribusi diawali dari sel dengan nilai indeks perbaikan negatif terbesar karena sel tersebut memberikan kemungkinan penurunan biaya distribusi yang paling besar. Hasil akhir perhitungan indeks perbaikan yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8. Indeks perbaikan**

| Sel Kosong | Indeks Perbaikan         |
|------------|--------------------------|
| <b>1-4</b> | $120 - 0 - 80 = 240$     |
| <b>1-5</b> | $110 - 0 - 100 = 10$     |
| <b>2-1</b> | $100 - (-10) - 100 = 50$ |
| <b>2-3</b> | $100 - (-10) - 100 = 10$ |
| <b>2-5</b> | $160 - (-10) - 100 = 70$ |
| <b>3-1</b> | $70 - (-40) - 60 = 50$   |
| <b>3-3</b> | $150 - (-40) - 100 = 90$ |
| <b>3-4</b> | $120 - (-40) - 80 = 80$  |

Karena seluruh nilai indeks perbaikan yang diperoleh bernilai positif, maka dapat disimpulkan bahwa solusi yang dihasilkan sudah mencapai kondisi optimal. Dengan demikian, total biaya transportasi minimum berdasarkan tabel transportasi adalah sebagai berikut:

$$TC_{min} = 60(120) + 80(30) + 100(130) + 70(80) + 70(170) + 40(40) + 60(140)$$

$$TC_{min} = 50.100$$

Berdasarkan hasil tersebut, total biaya transportasi minimum sebesar Rp50.100 menunjukkan biaya paling rendah yang harus dikeluarkan oleh Depot Isi Ulang Zaskia dalam mendistribusikan air galon ke seluruh daerah tujuan. Perhitungan ini telah mempertimbangkan kapasitas setiap depot serta kebutuhan masing-masing wilayah. Dengan demikian, kombinasi metode VAM yang dilanjutkan dengan uji optimalitas menggunakan metode MODI telah menghasilkan solusi distribusi yang optimal dalam meminimalkan biaya transportasi.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil analisis menunjukkan bahwa biaya transportasi minimum yang diperoleh sebesar Rp50.100. Nilai tersebut merupakan biaya distribusi paling efisien yang diperlukan oleh Depot Isi Ulang Zaskia untuk memenuhi kebutuhan pengiriman galon air ke seluruh wilayah tujuan. Sistem distribusi pada penelitian ini disusun menggunakan model transportasi dengan mempertimbangkan jumlah persediaan depot sebagai *supply* serta kebutuhan masing-masing daerah sebagai *demand*. Hasil penyelesaian menggunakan metode VAM yang kemudian diuji dengan MODI menghasilkan skema distribusi yang optimal sehingga seluruh permintaan dapat terpenuhi dengan biaya operasional yang minimum.

Berdasarkan hasil analisis data, distribusi air galon dari depot ke berbagai daerah tujuan dapat dimodelkan menggunakan model transportasi dengan mempertimbangkan kapasitas depot sebagai *supply* dan kebutuhan wilayah sebagai *demand*. Hasil penyelesaian menggunakan metode VAM yang kemudian diuji dengan MODI menunjukkan bahwa pola distribusi yang diperoleh mampu meminimalkan biaya secara optimal, sekaligus memastikan seluruh permintaan terpenuhi.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Afriani, T. (2022). Pengaruh sistem distribusi terhadap kepuasan pelanggan pada usaha air minum isi ulang. *Jurnal Ekonomi dan Administrasi Bisnis*, 6, 45-53.
- Aini, S. B., Z, A. P., Suci, P. Q., & Tanjung, A. A. (2024). Optimasi Biaya Transportasi Pengiriman Air Minum Kemasan pada PT Tirta Sari Sumber Murni. *Journal of Management and Innovation Entrepreneurship (JMIE)*, 1, 54-61.
- Arofah, I., & Gesthantiara, N. N. (2021). Optimasi Biaya Distribusi Barang dengan Menggunakan Model Transportasi. *JMT (Jurnal Matematika dan Terapan)*, 3, 101-110. doi:<https://doi.org/10.21009/jmt.3.1.1>

- Astuti, S. W., & Rosha, M. (2024). Optimalisasi Biaya Pengiriman Air Kemasan pada PT. Agrimitra Utama Persada Menggunakan Metode Russell Approximation, Least Cost. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 12, 329-336.
- Christopher, M. (2022). *Logistics and Supply Chain Management* (6 ed.). Pearson Education.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2022). *Operations and Supply Chain Management* (16 ed.). New York: Pearson.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to Operations Research*. McGraw-Hill Education.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2021). *Operations and Supply Chain Management*. McGraw Hill Education.
- Khaerunnisa, Nurhidayah, & Sutejo, H. (2025). Minimalisir Biaya Distribusi Air Galon Menggunakan Metode Transportasi Least Cost Berbasis QM for Windows. *JEBIMAN: JURNAL EKONOMI, BISNIS, MANAJEMEN DAN AKUNTANSI*, 3, 1558-1564.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Marketing Management*. Pearson Education.
- Rahmah, A. N. (2023). Analisis Efisiensi Biaya Distribusi Depot Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 8, 115-123.
- Siregar, A. Y., & Murhayati, S. (2024). Metodologi Studi Kasus dalam Penelitian Kualitatif: Kajian Konsep, Desain, dan Manfaatnya. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8, 45305–45314.