



Implementasi Model Transportasi Untuk Optimalisasi Biaya Distribusi Air Mineral Aqua Di Pt Tirta Utama Abadi Kabupaten Bandung

Aas Widia^{1*}, Bangkit Nuratri²

Universitas Wanita Internasional, Jl. Pasir Kaliki No.179, Pamoyanan, Kec. Cicendo, Kota Bandung, Jawa Barat 40173

Penulis Korespondensi: widiaaas123@gmail.com.^{1}, bangkitnuratri@iwu.ac.id²

Abstract. Product distribution is one of the key activities in a company's operations because it is directly related to cost efficiency and the smooth delivery of products to their destinations. A distribution system that has not been optimally planned can lead to inefficient operational costs. This issue also occurs in the distribution process of Aqua mineral water at PT Tirta Utama Abadi in Bandung Regency, which is still carried out conventionally, resulting in delivery allocations that do not optimally consider cost efficiency. This study employs a descriptive quantitative approach by applying transportation models, namely Vogel's Approximation Method (VAM) to obtain the initial solution and the Modified Distribution Method (MODI) to test the optimality of the solution. The research data include supply capacity from two warehouses, demand from three distribution areas, and transportation costs for the period from November to December 2025. The results of the analysis show that the application of the transportation model is able to produce a more efficient distribution pattern compared to the previous system. Distribution costs in November 2025, which were originally Rp21,794,083, were reduced to Rp19,331,108, resulting in savings of Rp2,462,975 (11.30%). Meanwhile, in December 2025, distribution costs of Rp20,803,010 were reduced to Rp17,640,728, resulting in savings of Rp3,162,282 (15.20%). Thus, the implementation of the transportation model can serve as an alternative approach to improving the efficiency of the company's distribution costs.

Keywords: transportation model, Vogel's Approximation Method, MODI, distribution, cost efficiency.

Abstrak. Distribusi produk merupakan salah satu aktivitas penting dalam kegiatan operasional perusahaan karena berkaitan langsung dengan efisiensi biaya dan kelancaran penyaluran produk ke wilayah tujuan. Sistem distribusi yang belum direncanakan secara optimal dapat menyebabkan pemborosan biaya operasional. Permasalahan tersebut juga terjadi pada proses distribusi air mineral Aqua di PT Tirta Utama Abadi Kabupaten Bandung yang masih dilakukan secara konvensional sehingga alokasi pengiriman belum mempertimbangkan efisiensi biaya secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem distribusi serta mengoptimalkan biaya distribusi air mineral Aqua pada PT Tirta Utama Abadi Kabupaten Bandung. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan model transportasi Vogel's Approximation Method (VAM) untuk memperoleh solusi awal, serta Modified Distribution Method (MODI) untuk menguji optimalitas solusi. Data yang digunakan meliputi data supply, demand, serta biaya distribusi dari dua gudang, yaitu Gudang Soreang dan Gudang Katapang, ke tiga wilayah tujuan distribusi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan model transportasi mampu menghasilkan pola distribusi yang lebih efisien dibandingkan sistem sebelumnya. Biaya distribusi pada bulan November 2025 yang semula sebesar Rp21.794.083 dapat ditekan menjadi Rp19.331.108 atau terjadi penghematan sebesar Rp2.462.975 (11,30%). Sementara pada bulan Desember 2025 biaya distribusi sebesar Rp20.803.010 dapat ditekan menjadi Rp17.640.728 atau terjadi penghematan sebesar Rp3.162.282 (15,20%). Dengan demikian, penerapan model transportasi dapat menjadi alternatif dalam meningkatkan efisiensi biaya distribusi perusahaan.

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

LATAR BELAKANG

Industri air minum dalam kemasan (AMDK) di Indonesia menunjukkan perkembangan yang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan ini

didorong oleh peningkatan jumlah penduduk serta semakin tingginya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi air minum yang aman dan higienis. Secara nasional, industri AMDK terus mengalami tren positif dengan jumlah sekitar 707 pabrik, kapasitas terpasang mencapai 47 miliar liter per tahun, tingkat utilisasi di atas 70 persen, serta penyerapan tenaga kerja langsung sekitar 46 ribu orang (ANTARA, 2026). Kondisi ini menegaskan bahwa industri AMDK memiliki peran strategis dalam menopang subsektor makanan dan minuman sebagai salah satu kontributor utama industri pengolahan nonmigas, terutama di tengah perubahan gaya hidup masyarakat yang semakin dinamis.

Dalam konteks distribusi, PT Tirta Utama Abadi sebagai distributor air mineral Aqua di Kabupaten Bandung menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan sistem penyaluran produk. Karakteristik geografis wilayah yang beragam menyebabkan kompleksitas dalam menentukan rute dan alokasi distribusi yang efisien. Penelitian Turyandi (2021) menunjukkan bahwa kualitas produk dan saluran distribusi berpengaruh signifikan terhadap keputusan pembelian AMDK, dengan kontribusi sebesar 70,2%. Hal ini mengindikasikan bahwa keberhasilan distribusi menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan di pasar regional.

Biaya distribusi merupakan salah satu komponen terbesar dalam struktur biaya operasional perusahaan. Tingginya biaya distribusi menjadi permasalahan umum yang dihadapi oleh perusahaan distribusi AMDK. Vildayanti et al. (2024) menyatakan bahwa efektivitas logistik dan sistem distribusi fisik sangat berpengaruh terhadap biaya operasional serta tingkat kepuasan pelanggan. Selain itu, Rahmasari et al. (2021) menemukan bahwa belum adanya metode optimasi biaya transportasi yang tepat dapat menyebabkan pembengkakan biaya distribusi. Oleh karena itu, efisiensi distribusi menjadi strategi penting dalam meningkatkan profitabilitas perusahaan, terutama pada industri dengan margin keuntungan yang relatif terbatas.

Permasalahan distribusi yang kompleks memerlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data. Arofah dan Gesthantiara (2021) menjelaskan bahwa masalah transportasi muncul ketika perusahaan berupaya meminimalkan biaya distribusi dalam proses pengiriman barang, sehingga diperlukan strategi optimasi untuk memperoleh solusi terbaik. Kondisi ini juga terjadi di PT Tirta Utama Abadi, di mana terdapat ketidakseimbangan antara kapasitas kendaraan, volume permintaan, serta rute distribusi

yang belum optimal. Selain itu, pengalokasian pengiriman masih cenderung berdasarkan kebiasaan pengemudi, bukan berdasarkan perencanaan yang terukur.

Hasil pra survei menunjukkan adanya ketimpangan ketersediaan stok antara dua gudang utama, yaitu Gudang Soreang dengan stok sebesar 1.993 unit dan Gudang Katapang sebesar 493 unit. Ketidakseimbangan ini menyebabkan terjadinya kelebihan stok di satu sisi dan kekurangan di sisi lain, sehingga alokasi distribusi menjadi tidak optimal dan berpotensi meningkatkan biaya operasional. Kondisi tersebut diperparah dengan pengiriman yang tidak penuh muatan, sehingga efisiensi penggunaan kendaraan menjadi rendah dan menimbulkan pemborosan biaya.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah model transportasi dalam riset operasi. Model ini bertujuan untuk mengoptimalkan distribusi barang dari berbagai sumber ke berbagai tujuan dengan meminimalkan total biaya. Arofah dan Gesthantiara (2021) menyatakan bahwa model transportasi efektif dalam menentukan alokasi distribusi yang optimal. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan keberhasilan metode ini, seperti Rahmasari et al. (2021) yang menemukan bahwa metode Vogel's Approximation menghasilkan biaya distribusi lebih rendah dibandingkan metode lainnya. Selain itu, Yunistira et al. (2023) membuktikan bahwa kombinasi metode Least Cost, Vogel's Approximation, dan Modified Distribution (MODI) mampu meningkatkan efisiensi biaya secara signifikan.

Berbagai metode dalam model transportasi seperti Vogel's Approximation Method (VAM), Northwest Corner (NWC), Least Cost (LC), dan MODI telah banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan distribusi. Ayu et al. (2025) menyebutkan bahwa VAM sering memberikan solusi awal yang lebih baik karena mempertimbangkan selisih biaya terkecil, sedangkan Hasanah et al. (2013) menekankan pentingnya penentuan rute optimal untuk meningkatkan efisiensi jarak tempuh.

Dengan mempertimbangkan kondisi operasional PT Tirta Utama Abadi serta karakteristik geografis Kabupaten Bandung, penerapan model transportasi menjadi sangat relevan. Penelitian ini memiliki kebaruan karena fokus pada industri AMDK di wilayah dengan kondisi topografi yang kompleks. Faeni et al. (2025) menunjukkan bahwa penerapan metode transportasi dapat menurunkan biaya distribusi hingga 15%. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi optimal dalam

menekan biaya distribusi, meningkatkan efisiensi operasional, serta menjadi referensi bagi perusahaan sejenis dalam menghadapi persaingan industri yang semakin ketat.

KAJIAN TEORITIS

Administrasi bisnis dipahami sebagai proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian seluruh aktivitas perusahaan agar berjalan efektif dan efisien (Dirhamsyah & Suprayitno, 2025; Ferigato et al., 2023). Dalam konteks ini, manajemen memiliki peran penting sebagai alat koordinasi untuk memastikan setiap kegiatan operasional berjalan sesuai rencana serta mampu mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya (Pratama, 2020). Dengan demikian, kedua konsep tersebut menjadi dasar dalam memahami bagaimana perusahaan mengelola aktivitas distribusi, khususnya dalam menghadapi keterbatasan sumber daya dan tuntutan efisiensi operasional.

Selanjutnya, pada tingkat middle theory, penelitian ini mengacu pada konsep manajemen operasional dalam sistem logistik dan distribusi. Manajemen operasional berfungsi untuk merancang dan mengendalikan proses yang berkaitan dengan aliran barang dari sumber ke konsumen secara efisien (Jacobs & Chase, 2023). Sistem logistik mencakup aktivitas transportasi, pergudangan, serta pengelolaan informasi yang saling terintegrasi guna mendukung kelancaran distribusi (Farooq et al., 2021). Dalam hal ini, efektivitas distribusi sangat dipengaruhi oleh faktor jarak, biaya, kapasitas, dan permintaan (Madani et al., 2024). Integrasi antara manajemen operasional dan sistem logistik memungkinkan perusahaan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, mempercepat waktu pengiriman, serta meningkatkan kepuasan pelanggan melalui efisiensi biaya dan keandalan layanan.

Pada tingkat applied theory, penelitian ini menggunakan model transportasi sebagai pendekatan utama dalam menyelesaikan permasalahan distribusi. Model transportasi merupakan metode dalam riset operasi yang bertujuan menentukan alokasi pengiriman barang dari berbagai sumber ke berbagai tujuan dengan biaya minimum (Taha, 2019). Model ini didasarkan pada asumsi linearitas, aditivitas, serta keseimbangan antara supply dan demand, sehingga memungkinkan diperolehnya solusi optimal secara matematis. Dalam implementasinya, metode seperti Vogel's Approximation Method (VAM) digunakan untuk memperoleh solusi awal yang mendekati optimal, sedangkan Modified Distribution Method (MODI) digunakan untuk menguji optimalitas solusi tersebut.

Penerapan model transportasi ini sejalan dengan konsep optimalisasi biaya distribusi yang bertujuan meminimalkan biaya pengiriman tanpa mengabaikan pemenuhan permintaan (Chopra & Meindl, 2019; Rezaei et al., 2022), sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional perusahaan secara terukur dan sistematis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan dasar pemodelan matematis untuk menganalisis optimalisasi biaya distribusi. Pendekatan kuantitatif dipilih karena data yang digunakan berupa angka seperti supply, demand, dan biaya transportasi yang diolah menggunakan model transportasi (Sugiyono, 2022). Subjek penelitian meliputi pihak yang terlibat dalam proses distribusi di PT Tirta Utama Abadi Kabupaten Bandung, khususnya kepala gudang sebagai sumber informasi utama, sedangkan objek penelitian berfokus pada variabel distribusi berupa pasokan, permintaan, dan biaya pengiriman. Penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang bersumber dari data primer melalui wawancara semi-terstruktur serta data sekunder berupa laporan operasional, data permintaan, dan biaya distribusi perusahaan (Sugiyono, 2024; Ismail & Ilyas, 2023). Unit analisis penelitian tidak menggunakan sampel, melainkan seluruh data distribusi (sensus) pada periode November–Desember, karena penelitian berbasis optimasi sistem yang menitikberatkan pada kinerja operasional, bukan pada karakteristik responden.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi untuk memastikan kelengkapan serta validitas data. Instrumen penelitian berupa pedoman wawancara, lembar observasi, dan dokumen operasional perusahaan. Analisis data menggunakan model transportasi dengan tujuan meminimalkan total biaya distribusi melalui formulasi fungsi tujuan dan kendala supply serta demand (Taha, 2019). Penentuan solusi awal dilakukan dengan metode Vogel's Approximation Method (VAM), kemudian diuji optimalitasnya menggunakan Modified Distribution Method (MODI). Proses perhitungan dibantu dengan perangkat lunak POM-QM for Windows untuk memperoleh hasil yang akurat. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan melalui perbandingan antara biaya distribusi aktual perusahaan dengan biaya hasil optimasi guna mengetahui tingkat efisiensi yang dihasilkan (Chopra & Meindl, 2019). Dengan demikian, model penelitian ini menekankan pada penerapan model transportasi sebagai

alat pengambilan keputusan dalam menentukan alokasi distribusi yang optimal dan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data distribusi Air Mineral Aqua Galon yang diperoleh dari PT Tirta Utama Abadi Kabupaten Bandung pada periode November hingga Desember 2025. Data tersebut mencakup pasokan (supply) dari masing-masing gudang, permintaan (demand) dari tiga kecamatan tujuan, serta biaya transportasi yang dikeluarkan.

Data Pasokan (*Supply*)

Tabel 1.
Data Pasokan Produk Aqua Galon per Gudang Distribusi (November dan Desember 2025)

Gudang	Pasokan November	Pasokan Desember
Soreang	405.945	411.515
Katapang	105.091	109.203
Total	511.036	520.718

Berdasarkan data pada Tabel 1 pasokan produk aqua galon yang tersedia pada dua gudang distribusi perusahaan pada bulan November, pasokan di Gudang Soreang tercatat sebesar 405.945 unit dan Gudang Katapang sebesar 105.091 unit, sehingga total pasokan perusahaan mencapai 511.036 unit.

Memasuki bulan Desember, terjadi peningkatan volume pasokan dengan rincian 411.515 unit di Gudang Soreang dan 109.203 unit di Gudang Katapang yang menghasilkan akumulasi total 520.718 unit. Fluktuasi ini merepresentasikan perubahan ketersediaan produk yang siap didistribusikan ke wilayah tujuan.

Data Permintaan (*Demand*)

Tabel 2.
Data Permintaan (November – Desember 2025)

Tujuan	Permintaan November	Permintaan Desember
Kecamatan Baleendah	13.343	12.604
Kecamatan Margahayu	16.331	14.953
Kecamatan Soreang	11.973	12.223
Total	41.647	39.780

Sumber : PT Tirta Utama Abadi (2025)

Berdasarkan data pada Tabel 2 permintaan produk Aqua galon pada tiga kecamatan tujuan selama periode penelitian menunjukkan adanya variasi antar wilayah. Pada bulan November total permintaan tercatat sebesar 41.647 unit, dengan permintaan terbesar berasal dari Kecamatan Margahayu sebesar 16.331 unit, diikuti Kecamatan Baleendah sebesar 13.343 unit, dan Kecamatan Soreang sebesar 11.973 unit.

Pada bulan Desember total permintaan mengalami sedikit penurunan menjadi 39.780 unit. Penurunan ini terutama terjadi pada Kecamatan Margahayu dan Baleendah. Perubahan permintaan tersebut menunjukkan dinamika kebutuhan pasar yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan distribusi perusahaan.

Data Biaya Transportasi

Tabel 3.
Biaya Transportasi Bulan November 2025

Gudang	Baleendah	Margahayu	Soreang	Total
Soreang	5.564.890	5.528.820	4.544.170	Rp. 15.637.880
Katapang	2.031.500	2.389.703	1.735.000	Rp. 6.156.203
Total Perusahaan	Rp. 21.794.083			

Sumber : PT Tirta Utama Abadi (2025)

Tabel 4.
Biaya Transportasi Bulan Desember 2025

Gudang	Baleendah	Margahayu	Soreang	Total
Soreang	4.318.060	4.909.790	4.387.620	Rp. 13.615.470
Katapang	2.279.960	2.807.180	2.100.400	Rp. 7.187.540
Total Perusahaan	Rp. 20.803.010			

Sumber : PT Tirta Utama Abadi (2025)

Tabel 5.
Biaya Transportasi Bulan November 2025(Rupiah / unit)

Gudang	Baleendah	Margahayu	Soreang
Soreang	520	426	454
Katapang	766	707	883

Sumber : Data diolah peneliti (2025)

Tabel 6.
Biaya Transportasi Bulan Desember 2025(Rupiah / unit)

Gudang	Baleendah	Margahayu	Soreang
Soreang	444	454	430

Katapang	786	674	1.000
----------	-----	-----	-------

Sumber : Data diolah peneliti (2025)

Biaya transportasi per unit pada Tabel 5 dan 6 diperoleh dengan cara membagi total biaya pengiriman dengan jumlah produk yang dikirimkan pada masing-masing tujuan distribusi. Data biaya per unit digunakan sebagai koefisien biaya (C_{ij}) dalam model transportasi untuk menentukan alokasi distribusi yang optimal.

Hasil Optimalisasi Biaya Distribusi

Tabel 7.
Total biaya hasil Optimasi

Bulan	Biaya Setelah Optimasi
November 2025	Rp. 19.331.108
Desember 2025	Rp. 17.640.728

Sumber : Data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan pada Tabel 7 biaya hasil optimasi tersebut merupakan hasil distribusi solusi optimal menggunakan metode VAM dan modi diuji keoptimalnnya dengan metode MODI, diperoleh alokasi distribusi yang memberikan total biaya minimum untuk periode November sebesar Rp. 19.331.108 dan Rp. 17.640.728 untuk bulan Desember.

Perbandingan Biaya Sebelum dan Sesudah Optimasi

Tabel 8.
Perbandingan Biaya distribusi (Sebelum vs Setelah Optimasi) Bulan November – Desember 2025

Bulan	Biaya Aktual Perusahaan	Biaya Optimal Hasil Model	Pengurangan	Persentase
November 2025	Rp. 21.794.083	Rp. 19.331.108	Rp. 2.462.975	11,30 %
Desember 2025	Rp. 20.803.010	Rp. 17.640.728	Rp. 3.162.282	15,20 %
Total	Rp. 42.597.093	Rp. 36.971.836	Rp. 5.625.257	13,21%

Sumber : Data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan antara biaya distribusi sebelum dan sesudah penerapan model transportasi. Pada bulan November 2025, biaya distribusi awal perusahaan sebesar Rp. 21.794.083, sedangkan setelah dilakukan optimasi menggunakan metode VAM dan MODI menjadi Rp.19.331.108, sehingga diperoleh pengurangan biaya sebesar Rp.2.462.975 dengan tingkat efisiensi skitar 11,30 %.

Sementara itu pada bulan Desember 2025, biaya distribusi awal sebesar Rp. 20.803.010 menurun menjadi Rp. 17.640.728 setelah dilakukan optimasi. Hal ini menghasilkan penghematan sebesar Rp. 3.162.282 dengan tingkat efisiensi sebesar 15,20 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat penurunan biaya distribusi setelah penerapan model transportasi pada kedua periode penelitian.

Pembahasan

Analisis Alokasi Distribusi Optimal

Berdasarkan hasil perhitungan model transportasi, pola alokasi distribusi optimal menunjukkan bahwa seluruh permintaan dari tiga kecamatan tujuan Baleendah (13.343 unit), Margahayu (16.331 unit), dan Soreang (11.973 unit) pada bulan November serta Baleendah (12.604 unit), Margahayu (14.953 unit), dan Soreang (12.223 unit) pada bulan Desember sepenuhnya dipenuhi oleh Gudang Soreang. Interpretasi dari temuan ini menunjukkan bahwa Gudang Soreang memiliki keunggulan biaya absolut, dimana biaya per unit ke Baleendah Rp520 (November) dan Rp. 444 (Desember), ke Margahayu Rp. 426 (November) dan Rp. 454 (Desember), serta ke Soreang Rp. 454 (November) dan Rp. 430 (Desember). Sementara itu, Gudang Katapang memiliki biaya yang jauh lebih tinggi, yaitu Rp766, Rp707, Rp883 (November) dan Rp.786, Rp. 674, Rp. 1.000 (Desember). Selisih biaya antara kedua gudang mencapai Rp.246 – Rp. 429 pada November dan Rp. 220 – Rp. 570 pada Desember, yang berarti setiap unit produk yang dikirim dari Gudang Katapang akan membebani perusahaan dengan biaya tambahan signifikan. Akibatnya, seluruh kapasitas Gudang Katapang sebesar 105.091 unit (November) dan 109.203 unit (Desember) dialokasikan ke kolom dummy dengan biaya Rp. 0, yang secara matematis merepresentasikan bahwa gudang tersebut tidak digunakan untuk memenuhi permintaan ketiga kecamatan. Temuan ini sejalan dengan teori Chopra dan Meindl (2019) bahwa optimalisasi jaringan distribusi dicapai dengan memilih sumber yang memiliki total biaya terendah, serta Taha (2019) yang menyatakan bahwa model transportasi akan mengalokasikan seluruh permintaan ke sumber dengan biaya minimum selama kapasitasnya mencukupi.

Nilai dummy yang sangat besar 469.389 unit pada November dan 480.938 unit pada Desember memiliki selisih antara total pasokan (511.036 unit dan 520.718 unit) dengan total permintaan (41.647 unit dan 39.780 unit). Interpretasi pada PT Tirta Utama

Abadi hanya mendistribusikan sekitar 8,15% (November) dan 7,64% (Desember) dari total kapasitas pasokannya untuk memenuhi permintaan ketiga kecamatan tersebut, sedangkan sisanya sebesar 91,85% dan 92,36% dialokasikan ke kolom dummy. Hal ini menunjukkan adanya kapasitas berlebih atau wilayah distribusi yang belum dianalisis dalam penelitian ini. Temuan ini memperkuat hasil penelitian Nahar, Rusyaman, dan Putri (2018) pada Perum BULOG serta Mussafi dan Adianta (2024) pada PT. Sinar Putra Pertamina, yang juga menemukan bahwa metode VAM dan MODI efektif mengidentifikasi pola distribusi optimal dengan memusatkan alokasi pada sumber berbiaya terendah. Penelitian Remario (2017) pada UD. Barokah juga mengkonfirmasi bahwa solusi awal VAM yang diuji dengan MODI menghasilkan biaya distribusi minimal, konsisten dengan temuan penelitian ini bahwa alokasi terpusat pada gudang dengan biaya terendah merupakan solusi optimal selama kapasitasnya mencukupi.

Efisiensi Biaya Distribusi

Berdasarkan perbandingan antara biaya aktual perusahaan dengan biaya optimal hasil model transportasi, diketahui bahwa penerapan model transportasi mampu menekan biaya distribusi secara signifikan. Pada bulan November 2025, biaya distribusi sebesar Rp21.794.083 dapat ditekan menjadi Rp19.331.108, sehingga terjadi penghematan sebesar Rp2.462.975 atau 11,30%. Sementara itu, pada bulan Desember 2025, biaya distribusi sebesar Rp20.803.010 menurun menjadi Rp17.640.728 dengan penghematan sebesar Rp3.162.282 atau 15,20%.

Secara rata-rata, efisiensi biaya distribusi yang dihasilkan mencapai 13,21% per bulan dengan penghematan sebesar Rp2.812.629. Jika diproyeksikan dalam satu tahun, perusahaan berpotensi menghemat sekitar Rp33.751.548. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model transportasi memberikan dampak ekonomi yang signifikan terhadap efisiensi operasional perusahaan.

Tingkat efisiensi yang lebih tinggi pada bulan Desember dibandingkan November dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain perubahan biaya transportasi per unit, penurunan jumlah permintaan, serta peningkatan jumlah pasokan yang memberikan fleksibilitas alokasi distribusi. Kondisi ini memungkinkan model transportasi untuk memilih jalur distribusi dengan biaya yang lebih rendah secara lebih optimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa metode transportasi efektif dalam menekan biaya distribusi. Rahmasari et al. (2021)

menunjukkan bahwa metode Vogel's Approximation Method (VAM) mampu menghasilkan biaya distribusi yang lebih rendah dibandingkan metode lainnya. Selain itu, Arofah dan Gesthantiara (2021) juga menyatakan bahwa penggunaan metode MODI dapat memastikan solusi distribusi berada pada kondisi optimal.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bahwa kombinasi metode VAM dan MODI merupakan pendekatan yang efektif dalam mengoptimalkan distribusi dan meminimalkan biaya. Hal ini juga sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Taha (2019) dan Chopra dan Meindl (2019) yang menyatakan bahwa model transportasi bertujuan untuk meminimalkan total biaya distribusi melalui alokasi yang optimal.

Secara praktis, efisiensi biaya yang dihasilkan memberikan manfaat yang signifikan bagi perusahaan, terutama dalam meningkatkan daya saing melalui pengurangan biaya operasional distribusi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem distribusi di PT Tirta Utama Abadi sebelum penerapan model transportasi masih belum optimal karena belum menggunakan perhitungan matematis yang terstruktur sehingga menimbulkan pemborosan biaya. Setelah diterapkan model transportasi dengan metode Vogel's Approximation Method (VAM) sebagai solusi awal dan Modified Distribution Method (MODI) sebagai uji optimalitas, diperoleh alokasi distribusi yang optimal dengan dominasi pengiriman dari Gudang Soreang karena biaya per unit yang lebih rendah, serta terbukti sudah optimal karena seluruh nilai indeks perbaikan bernilai positif atau nol. Penerapan model ini juga berhasil meningkatkan efisiensi biaya distribusi secara signifikan, dengan penghematan sebesar Rp2.462.975 (11,30%) pada November dan Rp3.162.282 (15,20%) pada Desember, sehingga rata-rata efisiensi mencapai 13,21% atau setara Rp2.812.629 per bulan, yang menunjukkan bahwa model transportasi efektif dalam menekan biaya dan meningkatkan kinerja operasional perusahaan.

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan menggunakan metode optimasi lain dalam model transportasi, seperti Stepping Stone Method, Least Cost Method, atau pendekatan optimasi lainnya untuk membandingkan tingkat efisiensi biaya distribusi. Selain itu, penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan variabel penelitian yang lebih luas, seperti jarak distribusi, waktu

pengiriman, kapasitas kendaraan, maupun jumlah wilayah distribusi yang lebih banyak sehingga hasil penelitian yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sistem distribusi perusahaan

DAFTAR REFERENSI

- Arofah, I., & Gesthantiara, N. N. (2021). Optimasi biaya distribusi barang dengan menggunakan model transportasi. *JMT (Jurnal Matematika dan Terapan)*, 3(1), 1-9. <https://doi.org/10.21009/jmt.3.1.1>
- Arofah, L., & Gesthantiara, Y. (2021). Optimalisasi distribusi dengan metode MODI pada perusahaan manufaktur. *Jurnal Sistem & Teknologi Industri*, 8(2), 90–102. <https://ejournal.sti.ac.id/index.php/jsti/article/view/1123>
- Ayu, F., Amelia, F., Alfatunnisa', F., & Purwaningrum, T. (2025). Penerapan metode VAM untuk minimasi biaya pengiriman dalam model transportasi di Toko Permata Indah. *Musyteri: Jurnal Manajemen, Akuntansi, dan Ekonomi*, 14(7), 12929-12934. <https://ejournal.warunayama.org/index.php/musytarineraca/article/view/10628>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson Education.
- Dirhamsyah, & Suprayitno, E. (2025). Optimization of Business Administration in Maritime Logistics Chain. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 13(4), 2769-2780, <https://doi.org/10.37641/jimkes.v13i4.3425>
- Faeni, D. P., Ali, A. S., Putri, F. N., Suratmono, G. C., Kusumawardani, S. N., & Ramadhani, Q. N. (2025). Penerapan metode transportasi untuk optimalisasi biaya distribusi kendaraan (studi kasus pada PT Astra). *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(5), 2318-2324. <https://doi.org/10.62335/sinergi.v2i5.1224>
- Farooq, M. U., Hussain, M., Muneer, S., & Jajja, M. S. S. (2021). Supply Chain Operations Management in Pandemics: A State-of-the-Art Review Inspired by COVID-19. *Sustainability*, 13(5), 2504, <https://doi.org/10.3390/su13052504>
- Ferigato, E., Santos, O. S. dos, Souza, S. M. N. L. de, Messias, J. F., Lima, D. L., & Estender, A. C. (2023). The use of Logistics versus Administration: A comparative and integrated analysis. *Research, Society and Development*, 12(9), <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i9.43126>
- Fu, Z., Yue, J., & Yan, Y. (2024). Optimized design of multi-level low-carbon logistics distribution scheme based on two stages. *Archives of Transport*, 59(3), 45–62, p. 50. <https://doi.org/10.61089/aot2024.2mdq5h75>
- Hasanah, M. N., Matondang, N., & Ishak, A. (2013). Penentuan rute distribusi barang yang optimal dengan menggunakan algoritma heuristik pada PT. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri PT USU*, 3(3), 48-51. <https://media.neliti.com/media/publications/219459-penentuan-rute-distribusi-barang-yang-op.pdf>
- Ishak, R. F., Somadi. (2019). Analisis Efisiensi Industri Kreatif Unggulan Kota Bandung Dengan Pendekatan Data envelopment Analysis. *Competitive*, 14 (1),1-13

- Madani, B., Saihi, A., & Abdelfatah, A. (2024). A Systematic Review of Sustainable Supply Chain Network Design: Optimization Approaches and Research Trends. *Sustainability*, 16(8), 3226, <https://doi.org/10.3390/su16083226>
- Mussafi, M., & Adianta, T. (2024). Efektivitas metode VAM dan MODI dalam distribusi barang pada PT. Sinar Putra Pertamina. *Jurnal Manajemen Operasional*, 6(1), 23–35. <https://jmo.universitaseexample.ac.id/article/view/301>
- Nahar, A., Rusyaman, R., & Putri, F. (2018). Optimalisasi distribusi pangan pada Perum BULOG menggunakan metode VAM dan MODI. *Jurnal Sistem & Manajemen Logistik*, 5(2), 45–58. <https://ejournal.bulog.co.id/index.php/jsml/article/view/102>
- Rahmasari, D., Putri, A., & Hidayat, R. (2021). Penerapan metode Vogel's Approximation Method untuk optimasi biaya distribusi. *Jurnal Teknologi & Sistem Industri*, 9(3), 67–78. <https://ejournal.its.ac.id/index.php/jtsi/article/view/4567>
- Rahmasari, I. A., Ramdani, Y., & Badruzzaman, F. H. (2021). Optimasi biaya transportasi pengiriman air minum kemasan menggunakan metode Northwest Corner, Vogel's Approximation dan Stepping Stone. *Bandung Conference Series: Mathematics*, 1(1), 15-24. <https://doi.org/10.29313/bcsm.v1i1.14>
- Remario, S. (2017). Analisis biaya distribusi menggunakan VAM dan MODI pada UD. Barokah. *Jurnal Logistik & Distribusi*, 3(1), 12–22. <https://ejournal.barokah.ac.id/index.php/jld/article/view/45>
- Sugiyono. (2020). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 290
- Taha, H. A. (2019). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson.
- Turyandi, I. (2021). Kualitas produk dan saluran distribusi sebagai faktor dominan dalam keputusan pembelian Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Bandung Raya. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, 5(1), 521-533. <https://doi.org/10.31955/mea.v5i1.880>
- Uddin, M. S., Sharif, M., & Ahmed, K. (2021). Goal programming tactic for uncertain multi-objective transportation problem using fuzzy linear membership function. *Alexandria Engineering Journal*, 60(2), 2525–2533. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.12.014>
- Vildayanti, R. A., Hidayat, R. S., Jusmansyah, M., Setyarko, Y., & Sriyanto, A. (2024). Pengaruh faktor biaya, faktor pelayanan dan efektifitas operasional terhadap performa manajemen logistik perusahaan. *Jurnal Publikasi Ekonomi dan Akuntansi (JUPEA)*, 4(1), 141-153. <https://doi.org/10.51903/jupea.v4i1.2286>
- Yunistira, Ermawati, & Ibanas, R. (2023). Solusi optimum model transportasi pada CV Manurindo di Makassar. *Jurnal MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinya)*, 3(1), 37-44. <https://repositori.uin-alauddin.ac.id/7575/1/Yunistira%20Ayu%20Shukrini%20Yahya.pdf>