

OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI BARANG MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX PADA PT. TUNAS MULIA ENTERPERINDO CABANG GRESIK

Muhammad Rizal Mauluddin¹, Abi Hanif Dzulquarnain²
Manajemen, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik , Indonesia
mauluddinrizal023@gmail.com , dzulquarnainabihanif@umg.ac.id

Abstract

This study aims to analyze the distribution strategy implemented by PT. Tunas Mulia Enterperindo Gresik Branch and to evaluate the effectiveness of the Saving Matrix method in improving distribution efficiency and reducing the company's operational costs. The main distribution issues faced by the company include a conventional working system, route planning that is not data-driven, and high distribution costs due to route duplication and underutilization of vehicle capacity. This research addresses three main problems: (1) what is the current distribution strategy implemented by PT. Tunas Mulia Enterperindo, (2) how the application of the Saving Matrix method can improve distribution efficiency and reduce operational costs through delivery route optimization, and (3) what are the weaknesses of the Saving Matrix method in its implementation within the company.

The research uses a descriptive qualitative method with data collected through observation, in-depth interviews, and documentation. Data analysis techniques include comparing distribution conditions before and after the implementation of the Saving Matrix method, as well as validating the results through a member check process with key informants. The results show that the Saving Matrix method can reduce total delivery distance by 24 km or 9% and lower daily operational costs by up to 4%. However, several limitations were identified, including dependence on accurate distance data, lack of consideration for travel time and traffic conditions, and difficulties in adapting to dynamic customer demands. Therefore, integrating this method with logistics information systems is necessary for more effective and sustainable implementation.

Keywords: *Distribution, Efficiency, Saving Matrix, Delivery Route, Operational Cost*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis strategi distribusi yang diterapkan di PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik dan mengevaluasi efektivitas metode *Saving Matrix* dalam meningkatkan efisiensi distribusi serta menurunkan biaya operasional perusahaan. Permasalahan utama dalam distribusi yang dihadapi perusahaan adalah sistem kerja yang masih konvensional, pengaturan rute yang tidak berbasis data, serta tingginya biaya distribusi akibat pengulangan rute dan rendahnya pemanfaatan kapasitas kendaraan. Penelitian ini merumuskan tiga permasalahan utama, yaitu: (1) bagaimana strategi distribusi saat ini yang diterapkan di PT. Tunas Mulia Enterperindo, (2) bagaimana penerapan metode *Saving Matrix* dapat meningkatkan efisiensi distribusi dan menurunkan biaya operasional melalui

Article history

Received: Juli 2025

Reviewed: Juli 2025

Published: Juli 2025

Plagiarism checker no 80

Doi : prefix doi :

[10.8734/musyitari.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/musyitari.v1i2.365)

Copyright : author

Publish by : musytari



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

pengoptimalan rute pengiriman, dan (3) apa saja kelemahan dari metode *Saving Matrix* dalam implementasinya di perusahaan.

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Teknik analisis data dilakukan dengan membandingkan kondisi distribusi sebelum dan sesudah penerapan metode *Saving Matrix*, serta validasi hasil melalui proses *member check* kepada informan kunci. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* mampu mengurangi total jarak tempuh distribusi sebesar 24 km atau 9% dan menurunkan biaya operasional harian hingga 4%. Namun, terdapat beberapa kelemahan dalam penerapannya, antara lain ketergantungan pada data jarak yang akurat, tidak mempertimbangkan waktu tempuh dan kondisi lalu lintas, serta kesulitan adaptasi terhadap permintaan pelanggan yang dinamis. Oleh karena itu, diperlukan integrasi metode ini dengan teknologi berbasis sistem informasi logistik agar dapat diimplementasikan secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Distribusi, Efisiensi, *Saving Matrix*, Rute Pengiriman, Biaya Operasional

1. Pendahuluan

Dalam era industri yang semakin maju, efisiensi distribusi barang menjadi tantangan utama bagi perusahaan. PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik, yang bergerak di bidang distribusi air minum dalam kemasan, menghadapi permasalahan dalam pengelolaan rute pengiriman. Perusahaan masih menggunakan metode distribusi tradisional dengan perhitungan manual berdasarkan intuisi dan pengalaman pengemudi. Sistem ini mengakibatkan ketidakefisienan, seperti rute pengiriman yang berulang, jarak tempuh yang lebih panjang dari seharusnya, serta biaya operasional yang tinggi, khususnya untuk bahan bakar dan perawatan kendaraan.

Pengaturan pengiriman yang bersifat *ad hoc* tanpa perencanaan strategis atau penggunaan teknologi modern menyebabkan perusahaan sulit mengoptimalkan distribusi secara efektif. Menurut Satria & Kirono (2023), proses pengiriman sangat berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan, dan metode seperti *Saving Matrix* telah terbukti efektif dalam mengurangi jarak tempuh dan biaya distribusi. Observasi awal menunjukkan bahwa PT. Tunas Mulia Enterperindo perlu menerapkan metode perencanaan rute yang lebih sistematis dan berbasis data untuk meningkatkan efisiensi operasional serta memenuhi permintaan pelanggan dengan lebih baik.

Berdasarkan analisis distribusi PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik pada Q3 2023, tercatat 30% pengiriman tidak melalui rute optimal dan 40% pengiriman memakan waktu lebih lama dari standar. Hal ini menunjukkan ketidakefisienan dalam pengelolaan distribusi. Metode *Saving Matrix* dinilai mampu mengatasi masalah ini, dengan penelitian sebelumnya menunjukkan pengurangan jarak tempuh hingga 20% dan peningkatan efisiensi operasional hingga 15%.

Saving Matrix berfungsi mengoptimalkan rute distribusi dengan mempertimbangkan jarak, kapasitas kendaraan, dan waktu tempuh, sehingga mengurangi biaya perjalanan dan bahan bakar. Mengingat perusahaan masih menggunakan metode manual, penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan *Saving Matrix* untuk meningkatkan efisiensi distribusi produk utama, yaitu galon air minum, dari gudang ke berbagai pelanggan di Gresik. Diharapkan hasilnya

dapat membantu perusahaan mengurangi biaya operasional dan memaksimalkan pemanfaatan armada secara lebih efektif.

2. Tinjauan Pustaka

Distribusi Barang

Distribusi barang merupakan bagian penting dalam sistem logistik yang bertujuan memastikan barang sampai ke konsumen dengan biaya dan waktu yang efisien. Menurut Christopher (2016), distribusi adalah bagian integral dari supply chain management yang melibatkan perencanaan rute, pemilihan moda transportasi, dan pengelolaan persediaan untuk menjaga keseimbangan antara biaya dan tingkat layanan. Efisiensi distribusi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti permintaan pasar yang bervariasi di setiap lokasi, jarak dan waktu tempuh yang memengaruhi biaya dan durasi pengiriman, serta kapasitas kendaraan yang menentukan jumlah barang yang dapat diangkut dalam satu perjalanan. Selain itu, kondisi infrastruktur seperti kualitas jalan dan lalu lintas turut berperan dalam kecepatan dan biaya distribusi. Biaya transportasi, termasuk bahan bakar, perawatan kendaraan, dan tenaga kerja, juga menjadi pertimbangan utama. Oleh karena itu, pengoptimalan distribusi diperlukan agar perusahaan dapat mengurangi biaya operasional, mempercepat pengiriman, dan meningkatkan kepuasan pelanggan

Rute Pengiriman

Rute pengiriman merupakan proses penentuan jalur terbaik untuk mengirimkan barang dari titik asal ke tujuan akhir, yang berperan penting dalam manajemen logistik. Tujuan utamanya adalah meminimalkan biaya transportasi, mengurangi waktu tempuh, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pengelolaan rute ini harus mempertimbangkan kapasitas kendaraan, jarak, biaya bahan bakar, waktu, serta faktor eksternal seperti cuaca dan lalu lintas. Perusahaan modern menghadapi dua tantangan utama dalam pengiriman, yaitu efisiensi biaya karena pengiriman menyumbang sebagian besar biaya operasional, dan kecepatan pengiriman guna memenuhi tuntutan pelanggan yang semakin tinggi terhadap layanan cepat dan tepat waktu.

Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah masalah optimasi yang bertujuan merancang rute pengiriman barang dari depot ke sejumlah pelanggan dengan mempertimbangkan kendala seperti kapasitas kendaraan dan waktu pelayanan, agar biaya, jarak, atau waktu tempuh dapat diminimalkan (Toth & Vigo, 2014). VRP pertama kali diperkenalkan oleh Dantzig dan Ramser (1959) dan telah berkembang menjadi berbagai varian, seperti *Capacitated VRP* (CVRP) yang mempertimbangkan kapasitas kendaraan, *Time Window VRP* (TWVRP) yang memperhatikan batasan waktu pengiriman, *Split Delivery VRP* (SDVRP) yang memungkinkan pengiriman ke satu lokasi dilakukan oleh lebih dari satu kendaraan, serta *Stochastic VRP* (SVRP) yang menghadapi ketidakpastian dalam permintaan atau kondisi pengiriman. Tantangan utama VRP adalah menemukan kombinasi rute terbaik dengan kompleksitas yang tinggi seiring bertambahnya jumlah pelanggan. Penyelesaian VRP menggunakan berbagai metode, mulai dari algoritma heuristik seperti *Saving Matrix* untuk solusi cepat, hingga metaheuristik seperti *Genetic Algorithm*, *Simulated Annealing*, dan *Ant Colony Optimization* yang mampu memberikan solusi lebih baik untuk masalah yang lebih kompleks.

Metode Saving Matrix

Metode *Saving Matrix* adalah pendekatan heuristik untuk mengoptimalkan rute distribusi dengan cara meminimalkan biaya perjalanan atau jarak tempuh berdasarkan pengurangan biaya antara titik-titik pengiriman, sesuai konsep *Vehicle Routing Problem* (VRP). Prinsip dasarnya adalah menghitung nilai penghematan (*saving*) antara dua titik, yaitu selisih antara jarak dari depot ke masing-masing titik dengan jarak langsung antar titik tersebut. Titik-titik dengan nilai

saving tertinggi digabungkan dalam satu rute agar lebih efisien. Penelitian menunjukkan metode ini mampu mengurangi biaya distribusi antara 15% hingga 34,5% di berbagai sektor, seperti manufaktur dan UMKM. Keunggulan metode Saving Matrix meliputi implementasi yang sederhana, efektivitas biaya, dan fleksibilitas penerapan dalam berbagai skenario distribusi. Namun, metode ini memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada data awal yang akurat dan hasil yang tidak selalu optimal secara global dibandingkan metode optimasi matematis lainnya.

3. Metodologi Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif untuk menggambarkan proses distribusi barang di PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik secara rinci dan objektif. Pendekatan ini bertujuan mengukur efisiensi distribusi, mengidentifikasi permasalahan, serta mengevaluasi penerapan metode Saving Matrix melalui pengumpulan dan analisis data numerik. Data dianalisis dengan teknik statistik deskriptif, seperti distribusi frekuensi, persentase, dan rata-rata, tanpa menarik kesimpulan kausal.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik, yang berlokasi di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo No. 688, Gresik, Jawa Timur.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh pihak yang terlibat langsung dalam distribusi barang di PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik, seperti manajemen distribusi, pengelola gudang, dan pengemudi. Sampel ditentukan menggunakan teknik purposive sampling dengan memilih individu yang memiliki pengetahuan dan pengalaman terkait distribusi. Peneliti memilih tiga narasumber utama, yaitu Kepala Cabang, Koordinator Gudang, dan satu Pengemudi Armada, serta melibatkan tiga armada distribusi untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang operasional distribusi dan tantangan di lapangan.

Teknik Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan tiga teknik utama dalam pengambilan data, yaitu wawancara, observasi, dan studi dokumentasi, untuk mendapatkan informasi yang komprehensif mengenai proses distribusi barang di PT. Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua pendekatan teknik analisis data, yaitu analisis terhadap metode distribusi eksisting di perusahaan dan analisis penerapan serta evaluasi metode Saving Matrix.

Uji Keabsahan Data

Untuk memastikan validitas dan keandalan data dalam penelitian ini, digunakan member check. Teknik ini diterapkan untuk memverifikasi informasi dan memastikan hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

4. Hasil dan Pembahasan

Strategi distribusi yang saat ini diterapkan oleh PT Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik masih mengandalkan sistem kerja yang bersifat konvensional dan cenderung manual. Pengaturan rute pengiriman dilakukan tanpa bantuan teknologi informasi maupun perangkat lunak berbasis sistem informasi logistik. Rute-rute pengiriman ditentukan secara subjektif berdasarkan intuisi, pengalaman lapangan, dan pengetahuan individu sopir atau staf logistik yang telah terbiasa mengantarkan produk ke berbagai outlet. Pendekatan seperti ini

mencerminkan pola kerja trial and error, tanpa dukungan data atau perencanaan sistematis, sehingga tidak menjamin efisiensi rute secara keseluruhan.

Kebijakan pengiriman yang digunakan bersifat ad hoc, yaitu pengambilan keputusan dilakukan secara mendadak sesuai dengan permintaan pelanggan yang masuk hari itu. Sistem ini memang fleksibel dalam menjawab kebutuhan pelanggan secara cepat, tetapi di sisi lain berpotensi menimbulkan banyak ketidakefisienan dalam penggunaan sumber daya logistik. Salah satu dampak yang paling mencolok adalah terjadinya pengulangan pengiriman ke daerah atau wilayah yang berdekatan dalam waktu yang berdekatan pula. Misalnya, dalam satu hari kendaraan pengiriman bisa melakukan dua kali perjalanan ke arah yang sama namun dengan titik tujuan berbeda, padahal jika rutenya direncanakan dengan baik, pengiriman dapat dilakukan dalam satu kali perjalanan sekaligus.

Distribusi dilakukan setiap hari dengan pola on demand, yang artinya kendaraan berangkat ketika ada permintaan tanpa mempertimbangkan penggabungan rute dengan permintaan lain. Hal ini menyebabkan rendahnya pemanfaatan kapasitas kendaraan. Banyak pengiriman dilakukan dengan kendaraan yang tidak terisi secara penuh, yang berdampak langsung pada tingginya frekuensi perjalanan dan peningkatan biaya operasional. Dari hasil observasi dan wawancara dengan pengemudi, ditemukan bahwa pengemudi seringkali tidak mempertimbangkan jarak tempuh terpendek atau rute tercepat, karena tidak adanya panduan rute atau sistem navigasi yang terintegrasi dalam sistem distribusi perusahaan.

Selain itu, pengelolaan distribusi belum memperhitungkan alokasi muatan secara efisien berdasarkan kapasitas kendaraan. Akibatnya, kendaraan pengangkut sering kali hanya mengangkut sebagian kecil dari kapasitas maksimum yang seharusnya dapat dimuat. Efek domino dari kebijakan ini menyebabkan tingginya konsumsi bahan bakar, peningkatan waktu pengiriman, penurunan umur pakai kendaraan, serta menambah beban kerja sopir dan staf lapangan. Tidak hanya itu, perusahaan juga menanggung biaya tambahan seperti tarif tol, biaya parkir, dan biaya operasional tidak langsung lainnya.

Berdasarkan data yang dihimpun, tercatat bahwa total biaya operasional distribusi PT Tunas Mulia Enterperindo Cabang Gresik mencapai angka yang cukup besar, yaitu sekitar Rp 81.849.420 per bulan. Biaya ini mencakup berbagai komponen, mulai dari bahan bakar minyak (BBM), pemeliharaan kendaraan, gaji tenaga pengemudi, biaya parkir, hingga biaya tidak langsung lainnya. Jumlah ini terbilang tinggi untuk kegiatan distribusi yang hanya mencakup wilayah Gresik dan sekitarnya, sehingga menunjukkan adanya peluang besar untuk peningkatan efisiensi melalui sistem manajemen distribusi yang lebih terstruktur.

Dalam era transformasi digital saat ini, strategi distribusi berbasis manual seperti ini semakin tidak relevan dan rawan menimbulkan inefisiensi yang berkelanjutan. Berbagai perusahaan logistik dan distribusi modern telah beralih menggunakan sistem routing optimization, vehicle tracking, dan demand forecasting untuk mendukung efisiensi operasional mereka. Oleh karena itu, PT Tunas Mulia Enterperindo perlu segera mengevaluasi pendekatan distribusi yang sedang berjalan dan mempertimbangkan adopsi teknologi serta metode optimasi rute, seperti metode Saving Matrix, guna merancang sistem distribusi yang lebih hemat biaya, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan pelanggan.

Penerapan Metode Saving Matrix Dapat Meningkatkan Efisiensi Distribusi dan Mengurangi Biaya Operasional Perusahaan Melalui Pengoptimalan Rute Pengiriman

Metode Saving Matrix digunakan dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi peluang penghematan jarak tempuh melalui penyusunan rute yang efisien. Dengan menggunakan rumus dasar $S(i,j) = d(i,0) + d(j,0) - d(i,j)$, peneliti menghitung nilai penghematan jika dua titik dikunjungi dalam satu perjalanan dibandingkan dengan kunjungan secara terpisah. Dari hasil

Komponen	Sebelum Usulan			Sesudah Usulan		
	Armada 1 (Rp)	Armada 2 (Rp)	Armada 3 (Rp)	Armada 1 (Rp)	Armada 2 (Rp)	Armada 3 (Rp)
Total Biaya	Rp490.071	Rp470.571	Rp530.371	Rp475.071	Rp455.571	Rp515.371

Dari Tabel Total biaya distribusi untuk 3 armada per hari sebelum usulan adalah Rp 1.491.013, sedangkan setelah usulan penggunaan metode saving matrix menjadi Rp 1.446.013, terdapat selisih Rp 45.000 per hari nya, atau dengan persentase 4%. Total jarak tempuh sebelum optimalisasi mencapai 296 km, sementara setelah diterapkannya metode Clark and Wright Saving Heuristic dan pendekatan sweep, jarak distribusi menjadi 272 km. Ini menunjukkan penghematan jarak sejauh 24 km, atau dengan persentase 9%.

Penelitian ini mengkonfirmasi hasil dari berbagai studi terdahulu. Liu et al. (2019) menunjukkan bahwa metode Saving Matrix dapat menurunkan jarak tempuh hingga 20%, sedangkan Jiang et al. (2020) menyatakan bahwa metode ini mampu menurunkan total biaya distribusi sebesar 15%. Studi oleh Perdana et al. (2020) bahkan menunjukkan penghematan biaya hingga 16% saat Saving Matrix digabung dengan algoritma Nearest Neighbor. Temuan dari penelitian ini juga sejalan dengan studi oleh Kasih dan Maulidina (2023) yang mencatat pengurangan jarak pengiriman sebesar 34,5% dalam konteks distribusi makanan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa implementasi metode Saving Matrix sangat bermanfaat bagi PT Tunas Mulia Enterperindo. Tidak hanya menciptakan rute distribusi yang lebih efisien dan terstruktur, tetapi juga membantu perusahaan mengurangi biaya distribusi secara signifikan. Pengurangan rute yang tidak perlu juga mengarah pada peningkatan kepuasan pelanggan, karena pengiriman dapat dilakukan lebih cepat dan tepat waktu.

Kelemahan Metode Saving Matrix Pada PT. Tunas Mulia Enterperindo

Kelemahan-kelemahan tersebut menunjukkan bahwa meskipun metode Saving Matrix memberikan manfaat nyata dalam menekan biaya dan meningkatkan efisiensi distribusi, penerapannya belum sepenuhnya ideal dalam lingkungan operasional yang dinamis seperti di PT. Tunas Mulia Enterperindo. Dibutuhkan pendekatan pendukung, seperti: Penggunaan perangkat lunak rute berbasis GIS dan real-time tracking, Integrasi metode Saving Matrix dengan algoritma lain seperti Time Window atau Nearest Neighbor, Penyesuaian model distribusi agar tidak hanya berbasis jarak, tetapi juga waktu dan kondisi lapangan. Temuan ini selaras dengan hasil member check, di mana beberapa staf operasional menyarankan perlunya sistem yang lebih adaptif dan digital agar pengemudi tidak hanya mengandalkan cetak rute manual, tetapi juga mendapatkan panduan yang bisa diubah saat di lapangan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa strategi distribusi yang saat ini diterapkan oleh PT Tunas Mulia Enterperindo masih bersifat konvensional, di mana perencanaan rute pengiriman dilakukan secara manual berdasarkan intuisi sopir atau staf logistik. Pendekatan ini menyebabkan ketidakefisienan dalam penggunaan kendaraan, pengulangan rute, serta pemborosan biaya operasional yang cukup besar. Distribusi dilakukan tanpa memperhatikan kapasitas kendaraan maupun optimalisasi rute, yang berdampak langsung pada meningkatnya biaya bahan bakar, tol, tenaga kerja, dan perawatan kendaraan. Penerapan metode Saving Matrix terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi distribusi dan mengurangi biaya operasional perusahaan, dengan menyusun rute pengiriman

yang lebih optimal berdasarkan perhitungan penghematan jarak antar titik pengiriman. Melalui metode ini, perusahaan dapat merancang rute yang lebih pendek, menggabungkan pengiriman ke wilayah yang berdekatan, serta memaksimalkan kapasitas kendaraan. Hasil perhitungan Saving Matrix menunjukkan potensi penghematan biaya distribusi sebesar Rp 45.000 per hari atau sekitar 4%, serta penghematan jarak sejauh 24 km atau sekitar 9%, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap efisiensi operasional dan peningkatan pelayanan kepada pelanggan. Namun demikian, metode Saving Matrix juga memiliki beberapa kelemahan saat diimplementasikan di lingkungan operasional PT Tunas Mulia Enterperindo, seperti ketergantungan tinggi terhadap data jarak yang akurat, ketidakmampuan mempertimbangkan permintaan harian secara dinamis. Selain itu, kompleksitas dalam perhitungan manual menjadi tantangan tersendiri jika tidak didukung oleh sistem berbasis teknologi informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, J., & Green, R. (2020). Optimization of delivery routes using the Nearest Neighbor algorithm. *Journal of Supply Chain Management*, 14(2), 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.jscm.2018.03.002>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Fadlisyah, H., Putra, C. L., & Mulyadi, N. (2020). Meminimalkan Biaya Transportasi Pengiriman Barang PLTS Seismic Area Jawa Barat dengan Menentukan Rute Distribusi yang Efisien dengan Metode Saving Matrix di PT. XYZ. *AJIM: Jurnal Ilmu Manajemen*, 1(2), 53-62. <https://doi.org/10.20473/ajim.v1i1.19310>
- Guan, J., Li, Y., & Zhao, Z. (2020). Solving Vehicle Routing Problem using heuristic algorithms: A case study in e-commerce distribution. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106186. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106186>
- Hassan, H., & Lee, C. (2019). Nearest Neighbor algorithm in supply chain management: Efficiency and applications. *Operations Research Perspectives*, 6, 100104. <https://doi.org/10.1016/j.orp.2019.100104>
- Jiang, Y., Zhang, X., & Liu, Q. (2020). A hybrid approach for vehicle routing problem using saving matrix and heuristic algorithms. *Journal of Logistics*, 14(3), 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.logcom.2020.06.004>
- Kasih, P. H., & Maulidina, Y. (2023). Penentuan Rute Pengiriman untuk Meminimasi Jarak Tempuh Transportasi menggunakan Metode Saving Matrix. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 9(1), 53-62. <https://doi.org/10.30656/intech.v9i1.5680>
- Li, F., & Zhang, Y. (2020). *Split Delivery Vehicle Routing for Fast Delivery Systems*. *Computers & Operations Research*, 112, 104754.
- Liu, S., Zhao, L., & Zhou, Q. (2019). *Improving Distribution Efficiency Using the Savings Algorithm*. *Logistics Research Journal*, 17(2), 55-64.
- Liu, X., Wang, F., & Zhao, Y. (2019). Application of Saving Matrix in distribution routing: Case study and implementation. *Transportation Science*, 52(4), 1234-1245. <https://doi.org/10.1287/trsc.2019.0903>

- Martono, S., & Warnars, H. L. H. (2020). *Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor*. Departemen IT, PT Sumber Alfaria Trijaya Tbk.; Computer Science Department, BINUS Graduate Program - Doctor of Computer Science, Bina Nusantara University.
- Muhayyaroh, N., Siswanto, B. N., & Dewi, N. K. (2020). *Perancangan Sistem Penentuan Rute dan Optimasi Biaya Pendistribusian Barang dengan Metode Saving Matrix dan Nearest Insertion Berbasis VBA Excel*. Program Studi Manajemen Logistik, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional.
- Perdana, V. A., Hunusalela, Z. F., & Prasasty, A. T. (2020). *Penerapan Metode Saving Matrix dan Algoritma Nearest Neighbor dalam Menentukan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi pada PT. XYZ*. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri Universitas Kadiri*, 4(2), 91-105. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.vol4no2>
- Satria, S. T., & Kirono, I. (2023). Evaluasi dan Perbaikan Proses Pengiriman dan Pengantaran Pos untuk Mengurangi Tingkat Keluhan Pelanggan PT Pos Indonesia (Persero) Kcu Surabaya 60000. *Ranah Research: Journal Of Multidisciplinary Research And Development*, 6. <https://doi.org/https://doi.org/10.38035/rrj.v6i1>
- Smith, A., Walker, J., & Thompson, D. (2020). *A Comparative Study on Route Optimization Algorithms*. *European Journal of Operational Research*, 284(1), 88-97.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Toth, P., & Vigo, D. (2014). *The Vehicle Routing Problem*. SIAM.
- Wu, Z., Wang, X., & Zhang, H. (2020). *Application of Genetic Algorithm in Time Window VRP*. *International Journal of Transportation Logistics*, 19(4), 202-213.
- Zhang, J., & Yang, S. (2019). Efficient algorithms for solving capacitated vehicle routing problems. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 104, 170-188. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.04.013>
- Zhao, Z., & Wu, Q. (2019). Nearest Neighbor algorithm: An efficient solution for real-time delivery route optimization. *Journal of Transportation Engineering*, 143(7), 1-8. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000890](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000890)
- Zhou, Y., Li, W., & Wang, F. (2020). Deep learning approach to optimize vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 118, 104945. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104945>
- Yustavia, A., Salomon, L., & Kristina, H. (2022). Analisis penentuan rute distribusi optimal dengan pendekatan manajemen transportasi dan distribusi di CV. Expedisi Mitra Mandiri. *Jurnal Mitra Teknik Industri*. 1. 126-134. [10.24912/jmti.v1i2.21248](https://doi.org/10.24912/jmti.v1i2.21248).