

Optimalisasi Rute Distribusi Peralatan Elektronik: Inovasi Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*

¹Khoerun Nisa Safitri, ²Asrul Fole, ³Nurul Aini

¹³Program Studi Teknik Logistik, Universitas Ibnu Sina, Jalan Teuku Umar - Lubuk Baja, Batam, Kepulauan Riau.

Telp/Fax. 07784983113

²Program Studi Teknik Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumoharjo Km. 5 Makassar, Sulawesi Selatan, Telp/Fax. (0411) 454545

Abstract

This research focuses on evaluating and comparing the effectiveness of the Saving Matrix and Nearest Neighbor techniques for optimizing the distribution routes of electronic devices in Batam. Additionally, it assesses these methods against the current approach utilized by the company. A quantitative methodology was adopted, employing data that encompasses customer locations, shipment volumes, and vehicle capacities. The findings reveal that the Saving Matrix method yields the highest efficiency, achieving a total travel distance of 54.3 km, a delivery duration of 5.2 hours, and an operational expenditure of Rp785,000. Conversely, the Nearest Neighbor method resulted in a distance of 62.7 km and a cost of Rp905,000, while the company's existing method recorded the longest distance at 68.5 km and the highest cost of Rp970,000. These results indicate that the Saving Matrix method is superior in optimizing both routes and load distribution. This study contributes to logistics planning by highlighting the significance of heuristic approaches in addressing vehicle routing challenges. Companies should consider implementing algorithmic methods in their distribution strategies. Future studies should aim to develop models using metaheuristic techniques and take into account dynamic factors such as customer service time frames and real-time traffic conditions for enhanced accuracy.

Keywords: *Distribution Routes, Electronic Devices, Saving Matrix, Nearest Neighbor, Route Optimization.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* dalam optimalisasi rute distribusi peralatan elektronik di Batam, serta mengevaluasinya terhadap metode aktual yang digunakan oleh perusahaan. Pendekatan kuantitatif diterapkan dengan menggunakan data yang mencakup lokasi pelanggan, volume pengiriman, dan kapasitas kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* memberikan hasil paling efisien, dengan total jarak tempuh 54,3 km, waktu pengiriman 5,2 jam, dan biaya operasional sebesar Rp785.000. Sebaliknya, metode *Nearest Neighbor* menghasilkan jarak 62,7 km dan biaya Rp905.000, sementara metode aktual perusahaan mencatat jarak terpanjang yaitu 68,5 km dan biaya tertinggi sebesar Rp970.000. Temuan ini menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* mampu mengoptimalkan rute dan pembagian beban distribusi dengan lebih baik. Penelitian ini berkontribusi dalam bidang perencanaan logistik dengan menekankan pentingnya penggunaan metode heuristik dalam permasalahan rute kendaraan. Saran untuk perusahaan adalah untuk mulai mengadopsi metode algoritmik dalam perencanaan distribusi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model dengan metode metaheuristik serta mempertimbangkan faktor dinamis seperti waktu layanan pelanggan dan kondisi lalu lintas untuk hasil yang lebih akurat.

Kata kunci: Rute Distribusi, Peralatan Elektronik, *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*, Optimalisasi Rute.

Diterima : Juni 2025

Disetujui : Juni 2025

Dipublikasi : Juni 2025

Pendahuluan

Industri distribusi peralatan elektronik di Batam memainkan peranan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan kemajuan teknologi di wilayah tersebut. Batam yang merupakan salah satu kawasan industri terbesar di Indonesia, menjadi pusat distribusi yang strategis karena

kedekatannya dengan Singapura dan posisi geografis yang mendukung akses pasar nasional maupun internasional (Kie & Bonjornahor, 2024). Dalam industri ini, proses pendistribusian memerlukan pengelolaan rute kendaraan yang efektif agar produk elektronik dapat sampai ke konsumen dengan cepat, aman, dan biaya yang optimal (Kusrini et al., 2020, 2022). Kompleksitas distribusi yang meningkat, termasuk meningkatnya volume pengiriman dan variasi lokasi pelanggan, menuntut penerapan strategi optimasi rute agar dapat meminimalkan biaya dan waktu tempuh (Ningrat & Aristriyana, 2023).

Pengelolaan rute distribusi yang kurang efisien dapat menyebabkan pemborosan sumber daya, seperti biaya bahan bakar yang tinggi, kerusakan produk akibat penanganan yang tidak tepat waktu, serta ketidaktepatan waktu pengiriman yang berdampak pada kepuasan pelanggan (Astutik et al., 2025; Fole & Safitri, 2025). Oleh karena itu, optimalisasi rute menjadi aspek kritis dalam rantai pasok distribusi alat elektronik di Batam (Fole et al., 2025; Malik et al., 2024). Optimalisasi ini dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan kinerja logistik, menekan biaya operasional, serta menambah nilai pelayanan kepada konsumen (Fole, Safutra, et al., 2024). Dalam konteks tersebut, metode-metode optimasi rute menjadi alat penting yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan distribusi.

Metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* adalah dua pendekatan yang umum digunakan dalam optimalisasi masalah *Vehicle Routing Problem* (VRP) (Azhar et al., 2023). *Saving Matrix* berfokus pada pengurangan total jarak tempuh dengan cara menggabungkan rute secara efisien berdasarkan konsep penghematan jarak (Emaputra & Maulana, 2022), sedangkan metode *Nearest Neighbor* menggunakan pendekatan heuristik dengan memilih titik distribusi terdekat secara berurutan untuk membentuk jalur pengiriman (Ariyanto & Suseno, 2023). Kedua metode ini relatif mudah diimplementasikan dan memberikan hasil yang cepat dan efisien (Perdana et al., 2021), sehingga sangat cocok untuk diterapkan dalam kondisi distribusi yang dinamis seperti di Batam.

Distribusi peralatan elektronik di Batam memiliki tantangan tersendiri, termasuk kepadatan lalu lintas di area perkotaan, variasi lokasi pelanggan yang tersebar di pulau-pulau kecil, serta kebutuhan pengiriman yang bersifat cepat dan aman untuk menjaga kualitas produk. Kombinasi karakteristik geografis dan kebutuhan pasar ini menuntut perencanaan rute yang optimal agar operasional distribusi berjalan efisien dan efektif. Dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan serta kendala waktu pengiriman, pendekatan optimasi rute menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan performa distribusi di wilayah ini.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* efektif dalam mengoptimalkan rute distribusi. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Permatasari & Lukmandono, 2024), menerapkan metode ini dalam distribusi barang elektronik dan berhasil mengurangi total jarak tempuh kendaraan hingga 25% dibandingkan rute konvensional. Hasil ini

menegaskan bahwa metode *Saving Matrix* dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya. Selain itu, penelitian oleh (Wijayanti, 2022), juga menemukan bahwa penerapan metode ini dapat mempercepat waktu pengiriman dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Sementara itu, metode *Nearest Neighbor* juga telah banyak digunakan dalam konteks distribusi. Penelitian selanjutnya oleh (Siraj, 2024), menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menyelesaikan masalah rute kendaraan dengan waktu komputasi yang cepat. Penelitian oleh (Lusel et al., 2024), menemukan bahwa penggunaan metode *Nearest Neighbor* dapat mengurangi waktu pengiriman hingga 18%. Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat memberikan solusi optimal dalam distribusi peralatan elektronik, terutama di Batam.

Meski telah banyak penelitian mengenai optimalisasi rute distribusi menggunakan berbagai metode, studi yang fokus khusus pada distribusi peralatan elektronik di Batam masih terbatas. Kebanyakan penelitian lebih banyak berfokus pada distribusi barang umum atau di kota-kota besar lain (Fole, Immawan, et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dengan mengaplikasikan dan mengevaluasi metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* dalam konteks distribusi peralatan elektronik di Batam. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan solusi praktis yang sesuai dengan karakteristik unik distribusi di wilayah tersebut.

Efisiensi dalam distribusi tidak hanya berdampak pada aspek biaya tetapi juga berpengaruh pada keberlanjutan lingkungan (Malik et al., 2024). Pengurangan jarak tempuh kendaraan secara langsung mengurangi emisi gas karbon dan penggunaan bahan bakar fosil, yang sangat penting dalam upaya mencapai target pengurangan dampak lingkungan di sektor logistik (Asnidar et al., 2024). Penelitian ini juga mempertimbangkan aspek keberlanjutan dengan menilai kontribusi metode optimasi rute terhadap efisiensi energi dan emisi karbon, sehingga hasilnya dapat mendorong praktik logistik yang lebih ramah lingkungan di Batam.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan kinerja rute distribusi peralatan elektronik di Batam dengan menggunakan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*. Studi ini diharapkan memberikan rekomendasi strategis dalam perencanaan rute distribusi yang mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya serta dampak lingkungan. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar pengambilan keputusan yang dapat diterapkan oleh perusahaan distribusi elektronik di Batam guna mendukung daya saing dan keberlanjutan industri di kawasan tersebut.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif dan eksperimental untuk mengevaluasi kinerja metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* dalam optimalisasi rute distribusi peralatan elektronik di Batam. Data yang digunakan dalam penelitian

ini meliputi informasi lokasi pelanggan, volume pengiriman, dan kapasitas armada kendaraan (Siraj, 2024). Data tersebut dikumpulkan melalui survei dan wawancara dengan manajer distribusi di perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang distribusi peralatan elektronik.

Setelah data terkumpul, langkah pertama adalah menerapkan metode *Saving Matrix* untuk menentukan rute distribusi yang paling efisien berdasarkan penghematan jarak. Selanjutnya, metode *Nearest Neighbor* digunakan untuk membandingkan hasil rute yang dihasilkan dengan pendekatan heuristik yang lebih sederhana (Permatasari & Lukmandono, 2024). Kinerja kedua metode dievaluasi berdasarkan total jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya operasional. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak pemodelan dan simulasi untuk mendapatkan hasil yang akurat. Hasil dari kedua metode kemudian dibandingkan untuk menentukan metode mana yang lebih efektif dalam konteks distribusi peralatan elektronik di Batam.

Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini menyajikan hasil penerapan dan evaluasi dua metode optimasi rute distribusi, yaitu *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*, berdasarkan data dari perusahaan distribusi peralatan elektronik di Batam. Analisis dilakukan dengan membandingkan kinerja kedua metode dalam total jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya operasional.

Hasil

Proses penelitian dimulai dengan deskripsi data distribusi, diikuti oleh implementasi masing-masing metode untuk menentukan rute optimal. Evaluasi kinerja dilakukan untuk mengidentifikasi metode yang lebih efektif, dengan harapan hasil ini dapat memberikan wawasan bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pelanggan.

1. Deskripsi Data Distribusi Produk Elektronik

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis 10 titik pelanggan yang berada di wilayah Batam. Data awal yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa informasi penting, yaitu titik koordinat pelanggan, volume pengiriman dalam satuan meter kubik (m³), kapasitas kendaraan yang tersedia sebesar 10 m³, serta jumlah armada yang digunakan, yaitu sebanyak 2 unit. Tabel 1 di bawah ini menyajikan ringkasan data pelanggan yang dianalisis dalam penelitian ini, memberikan gambaran yang jelas mengenai karakteristik dan kebutuhan distribusi di area tersebut.

Tabel 1. Data Lokasi dan Volume Pengiriman Pelanggan

ID Pelanggan	Koordinat (X, Y)	Volume (m ³)
C1	3,4	2,5
C2	5,2	1,8
C3	1,6	3,2
C4	4,7	2

ID Pelanggan	Koordinat (X, Y)	Volume (m ³)
C5	6,1	1,5
C6	7,3	1,7
C7	2,8	2,3
C8	3,1	1,2
C9	8,2	2,1
C10	6,5	2,8
Total	48,9	21,1

Tabel 1 diatas menunjukkan data lokasi pelanggan dalam bentuk koordinat kartesius (X, Y) serta volume pengiriman per pelanggan dalam meter kubik (m³). Total volume pengiriman mencapai 21,1 m³ yang harus diakomodasi oleh armada dengan kapasitas terbatas, yaitu 10 m³ per kendaraan, sehingga diperlukan perencanaan rute dan pembagian beban distribusi yang optimal. Distribusi lokasi pelanggan cukup tersebar dengan jumlah koordinat total 48,9 satuan, yang menandakan potensi kompleksitas dalam penentuan rute. Lebih lanjut, variasi volume pengiriman pelanggan yang berkisar antara 1,2 m³ hingga 3,2 m³ mengharuskan pendekatan perhitungan yang mempertimbangkan kendala kapasitas agar tidak terjadi *overloading* pada kendaraan.

2. Implementasi dan Evaluasi Rute Distribusi

Penerapan dua metode, yaitu *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*, diterapkan menggunakan data yang sama untuk memastikan konsistensi dalam evaluasi. Proses evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari masing-masing metode berdasarkan tiga kriteria utama: total jarak tempuh dalam kilometer (km), waktu pengiriman dalam jam, dan biaya operasional dalam satuan rupiah (Rp). Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai kinerja kedua metode dalam konteks distribusi peralatan elektronik.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Rute Distribusi

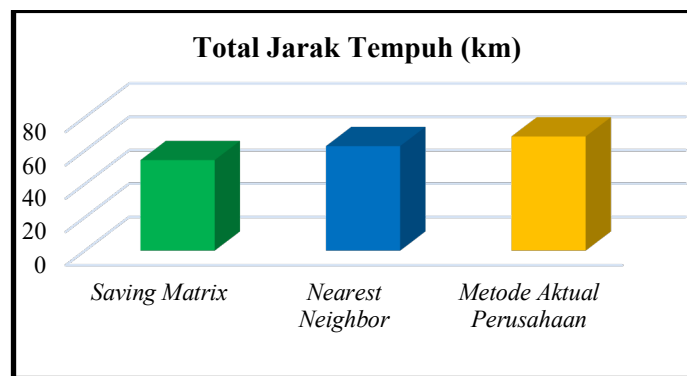
Metode	Total Jarak Tempuh (km)	Waktu Pengiriman (jam)	Biaya Operasional (Rp)
<i>Saving Matrix</i>	54,3	5,2	785.000
<i>Nearest Neighbor</i>	62,7	5,9	905.000
Metode Aktual Perusahaan	68,5	6,4	970.000

Tabel 2 diatas menunjukkan hasil evaluasi rute distribusi berdasarkan tiga metode, yakni *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan Metode Aktual Perusahaan. Dari hasil evaluasi, metode *Saving Matrix* terbukti paling efisien dengan total jarak tempuh terpendek sebesar 54,3 km, waktu pengiriman tercepat yaitu 5,2 jam, dan biaya operasional terendah sebesar Rp 785.000. Sebaliknya, metode aktual perusahaan menunjukkan performa paling rendah dengan jarak tempuh mencapai 68,5 km, waktu pengiriman 6,4 jam, dan biaya operasional tertinggi sebesar Rp

970.000. Hal ini mengindikasikan bahwa metode aktual yang digunakan saat ini belum mengoptimalkan rute distribusi secara efektif.

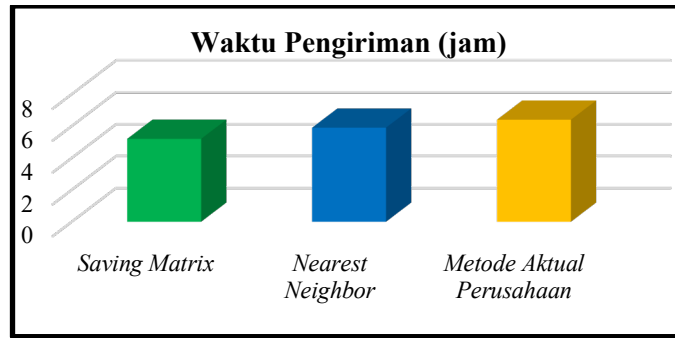
3. Perbandingan Kinerja Metode Distribusi

Bagian ini menyajikan perbandingan kinerja metode distribusi yang diterapkan, yaitu *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*, dalam bentuk diagram batang (*bar chart*). Diagram ini memberikan visualisasi yang jelas mengenai perbedaan kinerja kedua metode berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, seperti total jarak tempuh, waktu pengiriman, dan biaya operasional. Dengan menggunakan diagram batang, pembaca dapat dengan mudah mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan masing-masing metode dalam konteks distribusi peralatan elektronik. Analisis ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai efektivitas metode yang digunakan dalam penelitian ini.



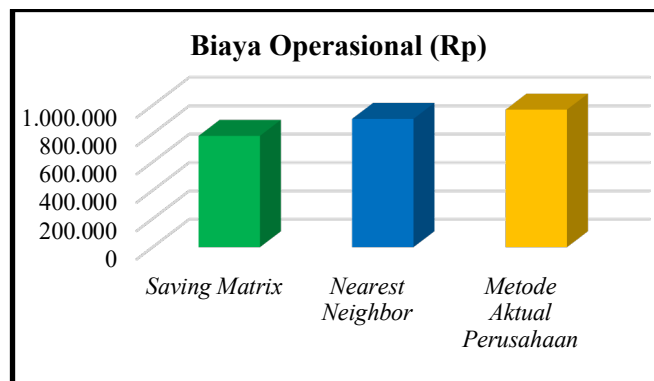
Gambar 1. Rute Distribusi Berdasarkan Jarak Tempuh

Gambar 1 memperlihatkan perbandingan total jarak tempuh yang dihasilkan oleh tiga metode rute distribusi, yaitu *Saving Matrix*, *Nearest Neighbor*, dan Metode Aktual Perusahaan. Hasil menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* memiliki total jarak tempuh terpendek sebesar 54,3 km, diikuti oleh *Nearest Neighbor* sebesar 62,7 km, sedangkan metode aktual perusahaan yang masih bersifat manual menghasilkan jarak terpanjang, yaitu 68,5 km. Hal ini menegaskan bahwa metode berbasis algoritma optimasi mampu mengurangi jarak tempuh secara signifikan dibanding pendekatan tradisional. Temuan ini sejalan dengan studi oleh (Ariyanto & Suseno, 2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan metode *Saving Matrix* dapat menghemat jarak tempuh hingga 20% dalam distribusi perkotaan jika dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, penelitian (Azhar et al., 2023), juga menekankan bahwa implementasi algoritma heuristik seperti *Nearest Neighbor* masih lebih efisien daripada metode manual, meskipun tidak seefisien algoritma berbasis saving. Dengan demikian, penerapan metode optimasi dapat memberikan manfaat nyata dalam efisiensi operasional logistik.



Gambar 2. Rute Distribusi Berdasarkan waktu Pengiriman

Gambar 2 menunjukkan perbandingan waktu pengiriman dari tiga metode rute distribusi. Terlihat bahwa metode *Saving Matrix* memberikan waktu pengiriman tercepat, yaitu sekitar 5,2 jam, diikuti oleh *Nearest Neighbor* dengan waktu 5,9 jam, dan Metode Aktual Perusahaan mencatat waktu terlama, yakni 6,4 jam. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pengurangan jarak tempuh secara langsung berdampak pada efisiensi waktu pengiriman. Temuan ini konsisten dengan penelitian (Lusel et al., 2024) yang menyatakan bahwa optimasi rute berbasis algoritma saving mampu menurunkan waktu tempuh hingga 15–20% dibandingkan dengan metode tradisional. Selain itu, menurut (Siraj, 2024), waktu pengiriman yang lebih singkat tidak hanya meningkatkan kepuasan pelanggan tetapi juga membantu perusahaan dalam mengefisienkan jadwal rotasi armada dan mengurangi risiko keterlambatan. Oleh karena itu, penerapan metode optimasi seperti *Saving Matrix* terbukti lebih unggul dalam mengurangi durasi distribusi logistik.



Gambar 3. Rute Distribusi Berdasarkan Biaya Operasional

Gambar 3 menyajikan perbandingan biaya operasional dari tiga metode rute distribusi, yang menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* menghasilkan biaya paling rendah sebesar Rp 785.000, diikuti oleh *Nearest Neighbor* sebesar Rp 905.000, dan yang tertinggi adalah Metode Aktual Perusahaan sebesar Rp 970.000. Efisiensi biaya ini erat kaitannya dengan pengurangan total jarak tempuh dan waktu pengiriman, yang berkontribusi langsung terhadap konsumsi bahan bakar, jam kerja sopir, serta frekuensi penggunaan kendaraan. Temuan ini didukung oleh

penelitian (Wijayanti, 2022), yang menunjukkan bahwa pengurangan jarak tempuh dalam optimasi rute berkontribusi terhadap penurunan biaya operasional hingga 25%. Selain itu, (Permatasari & Lukmandono, 2024) menegaskan bahwa algoritma saving sangat efektif dalam konteks distribusi multi-drop karena mempertimbangkan aspek penghematan rute secara kumulatif, bukan hanya berdasarkan kedekatan titik tujuan. Oleh karena itu, penerapan metode *Saving Matrix* terbukti lebih ekonomis dan layak dipertimbangkan sebagai solusi pengganti metode manual dalam sistem logistik perusahaan distribusi.

Pembahasan

Distribusi lokasi pelanggan seperti yang ditampilkan dalam Tabel 1 menunjukkan adanya tantangan logistik yang signifikan, terutama karena penyebaran titik pengantaran yang cukup luas dan variatif. Dengan total jarak koordinat sebesar 48,9 satuan dan volume pengiriman yang mencapai 21,1 m³, sistem distribusi harus dirancang agar efisien baik dari sisi rute maupun beban kendaraan. Mengingat kapasitas kendaraan dibatasi hingga 10 m³, maka strategi pembagian pengiriman ke dalam dua atau lebih rute menjadi penting untuk menghindari kelebihan muatan (*overload*) yang dapat memicu kerugian operasional. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh (Perdana et al., 2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan pendekatan *capacitated vehicle routing problem (CVRP)* sangat krusial dalam memastikan efisiensi dan kepatuhan terhadap batasan logistik kendaraan di sektor distribusi (Emaputra & Maulana, 2022).

Selain itu, variasi volume pengiriman antar pelanggan (antara 1,2 m³ hingga 3,2 m³) juga menambah kompleksitas dalam proses perencanaan distribusi. Dalam konteks ini, metode perencanaan rute yang mempertimbangkan baik aspek jarak maupun volume menjadi penting. Salah satu studi oleh (Ariyanto & Suseno, 2023; Azhar et al., 2023), menegaskan bahwa integrasi data spasial dan kapasitas dalam algoritma heuristik seperti *Saving Matrix* dan *Genetic Algorithm* dapat meningkatkan efisiensi pengiriman hingga 20% dibandingkan metode tradisional (Emaputra & Maulana, 2022). Oleh karena itu, penggunaan model perhitungan rute yang mempertimbangkan batasan kapasitas dan persebaran lokasi, seperti yang diimplementasikan dalam penelitian ini, menjadi langkah strategis untuk menghadirkan solusi distribusi yang lebih adaptif dan hemat biaya.

Hasil evaluasi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* memberikan performa terbaik dalam optimalisasi rute distribusi dibandingkan dengan *Nearest Neighbor* dan metode aktual perusahaan. Dengan jarak tempuh hanya 54,3 km, waktu pengiriman 5,2 jam, dan biaya operasional sebesar Rp 785.000, metode ini mampu mengurangi beban logistik secara signifikan. Efisiensi ini sejalan dengan temuan dalam studi oleh (Permatasari & Lukmandono, 2024), yang menyatakan bahwa algoritma *Saving Matrix* efektif untuk permasalahan rute kendaraan karena mempertimbangkan kombinasi penghematan jarak antar pelanggan dan depot

secara sistematis (Wijayanti, 2022). Selain itu, pendekatan ini fleksibel terhadap kendala seperti kapasitas kendaraan dan jumlah pelanggan yang bervariasi, menjadikannya relevan untuk konteks distribusi peralatan elektronik di wilayah seperti Batam.

Sebaliknya, metode aktual perusahaan yang menghasilkan jarak tempuh terpanjang (68,5 km) dan biaya operasional tertinggi (Rp 970.000) mencerminkan kurangnya optimalisasi dalam sistem distribusi saat ini. Ini memperkuat hasil penelitian oleh (Siraj, 2024), yang menyimpulkan bahwa penggunaan pendekatan konvensional atau berbasis pengalaman tanpa bantuan algoritma heuristik atau komputasi cenderung menyebabkan inefisiensi dalam rute dan pembagian beban pengiriman (Fole, Herdianzah, et al., 2024). Oleh karena itu, mengadopsi pendekatan algoritmik seperti *Saving Matrix* dapat menjadi solusi strategis bagi perusahaan untuk meningkatkan kinerja distribusi, menekan biaya, dan mempersingkat waktu layanan kepada pelanggan. Akan tetapi data yang digunakan, seperti lokasi pelanggan, volume pengiriman, dan kapasitas kendaraan, tidak akurat atau tidak terkini, hasil yang diperoleh dari metode *Saving Matrix* dapat menjadi tidak valid yang menjadi risiko dalam penggunaan metode *Saving Matrix*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya, yang menjadi kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Saving Matrix* merupakan pendekatan yang paling efisien untuk optimalisasi rute distribusi peralatan elektronik di Batam. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan total jarak tempuh terpendek sebesar 54,3 km, waktu pengiriman tercepat yaitu 5,2 jam, dan biaya operasional terendah sebesar Rp785.000, jika dibandingkan dengan metode *Nearest Neighbor* dan metode aktual yang digunakan oleh perusahaan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan heuristik yang mempertimbangkan jarak dan kapasitas secara simultan dapat memberikan efisiensi signifikan dalam sistem distribusi logistik. Sebagai rekomendasi, perusahaan distribusi disarankan untuk mengadopsi metode algoritmik seperti *Saving Matrix* dalam perencanaan rute untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya logistik. Dari perspektif akademis, penelitian ini berkontribusi pada pemahaman penerapan metode heuristik dalam permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP), terutama terkait dengan keterbatasan kapasitas dan sebaran lokasi pelanggan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan metode metaheuristik seperti *Genetic Algorithm* atau *Ant Colony Optimization*, serta mempertimbangkan faktor dinamis seperti waktu layanan pelanggan dan kondisi lalu lintas aktual, guna menghasilkan model distribusi yang lebih adaptif terhadap kondisi nyata di lapangan.

Daftar Pustaka

Ariyanto, D., & Suseno. (2023). Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode *Saving Matrix* Dan Algoritma *Nearest Neighbor* Pada Pabrik Roti Bakar Azhari.

- Jurnal Ilmiah Teknik Industri Dan Inovasi*, 2(1), 1–11.
<https://doi.org/10.59024/jisi.v2i1.494>
- Asnidar, A., Fole, A., Malik, R., & Ahmad, A. (2024). Performance Measurement of Green Manufacturing in the Refined Sugar Industry Using the Green Supply Chain Operation Reference Approach at PT. ABC. *Journal of Industrial System Engineering and Management*, 3(2), 55–65. <https://doi.org/10.56882/jisem.v3i2.38>
- Astutik, W., Fole, A., Safitri, K. N., & Kulsaputro, J. (2025). Enhancing Distribution Logistics Services through the Optimization of Ergonomic Concepts: A Case Study Approach. *Jurnal Serambi Engineering*, X(2), 13275–13281.
<https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/875>
- Azhar, F. J., Astari, A. N., Rizky, C. A., & Fauzi, M. (2023). Penentuan Rute Terbaik Pada Distribusi Produk X Di PT BCD Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Neighbors. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 702–711.
<https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>
- Emaputra, A., & Maulana, K. A. (2022). Penentuan Jalur Distribusi Gas LPG dengan Metode Savings Matrix dan Nearest Neighbor pada PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 94–103. <https://doi.org/10.37631/jri.v4i2.634>
- Fole, A., Herdianzah, Y., Astutik, W., & Kulsaputro, J. (2024). The Effect of Marketing Digitalization on the Performance and Sustainability of Culinary MSMEs in the New Normal Era. *Proceeding of Research and Civil Society Desemination*, 2(1), 375–386.
<https://doi.org/10.37476/presed.v2i1.81>
- Fole, A., Immawan, T., Kusriani, E., Mail, A., Dahlan, M., Alisyahbana, T., Pawennari, A., & Malik, R. (2024). Gap Analysis and Enhancement Strategy for Supply Chain Performance In The Handicraft Industry of ISR Bone SMES: A SCOR Racetrack Approach. *Journal of Industrial Engineering Management*, 9(3), 23–32. <https://doi.org/10.33536/jiem.v9i3.1865>
- Fole, A., & Safitri, K. N. (2025). Transforming Small-Scale Garment Production: Lean Manufacturing and VSM Strategies for Enhanced Productivity in Makassar’s MSMEs. *Journal of Industrial System Engineering and Management*, 4(1), 1–11.
<https://doi.org/10.56882/jisem.v4i1.41>
- Fole, A., Safitri, K. N., & Aini, N. (2025). Evaluasi Strategi Green Manufacuring Dan Green Distribution Terhadap Peningkatan Kinerja Umkm Menggunakan Regresi Linier Dan Analisis SWOT. *Jurnal Liga Ilmu Serantau*, 2(1), 39–52.
<https://doi.org/10.36352/jlis.v2i1.1048>
- Fole, A., Safutra, N. I., Alisyahbana, T., Almuhammad, Y., & Safitri, K. N. (2024). Peningkatkan Efisiensi Rantai Pasok melalui Material Requirement Planning untuk Bahan Baku dalam

- Produksi Lemari: Studi Kasus CV. Indo Mebel. *JT-IBSI: Jurnal Teknik Ibnu Sina*, 9(01), 11–21. <https://doi.org/10.36352/jt-ibsi.v9i01.792>
- Kie, D., & Bonjornahor, H. (2024). Pengaruh Persepsi Kemudahan Penggunaan, Persepsi Keamanan, Persepsi Manfaat Terhadap Minat Penggunaan E-Wallet Pada Mahasiswa Akuntansi di Kota Batam. *Scientia Jurnal: Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.33884/scientiajournal.v6i1.8579>
- Kusrini, E., Safitri, K. N., & Fole, A. (2020). Design Key Performance Indicator for Distribution Sustainable Supply Chain Management. *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application, DASA 2020*, 738–744. <https://doi.org/10.1109/DASA51403.2020.9317289>
- Kusrini, E., Safitri, K. N., & Fole, A. (2022). Mitigasi Resiko di Distribusi Sustainable Supply Chain Management Menggunakan Metode House of Risk (HOR). *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(1), 14–23. <https://doi.org/10.32502/js.v7i1.4348>
- Lusel, R. R., Permadi, D., & Mulyati, E. (2024). Analisis Perbandingan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Neighbor Di Center Kantor Pos Mpc Bandung. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(3), 9161–9175. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.8155>
- Malik, R., Safutra, N. I., Fole, A., & Pangestu, F. A. (2024). Improving Resilience in Water Distribution Systems: An Application of the House of Risk Method at PDAM Gowa Unit Tompobulu. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 26(2), 199–209. <https://doi.org/10.32734/jsti.v26i2.16171>
- Ningrat, N. K., & Aristriyana, E. (2023). Penerapan Metode Distribution Requirement Planning (DRP) Dalam Penjadwalan Distribusi Produk di Ukm Sb Jaya Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 5(2), 92–105. <https://doi.org/10.25157/jig.v5i2.3308>
- Perdana, V. A., Hunusalela, Z. F., & Prasasty, A. T. (2021). Penerapan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Pada PT. XYZ. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 4(2), 91–105. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v4i2.1000>
- Permatasari, D. A., & Lukmandono, L. (2024). Implementasi Metode Saving Matrix Dan Nearest Neighbor Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Rute. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 14(1), 101–106. <https://doi.org/10.36040/industri.v14i1.6990>
- Siraj, M. A. (2024). Optimasi Jalur Distribusi Pada Umkm Mitra Telur Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi Dan Informasi*, 2(2), 29–38. <https://doi.org/10.59024/jiti.v2i2.724>

Wijayanti, R. (2022). Optimalisasi Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Pengiriman dengan Metode Saving Matrix dan Algoritma Nearest Neighbor di PT. XYZ. *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering*, 3(2), 60–66. <https://doi.org/10.30998/v3i2.6989>