

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Pt. Asahimas Flat Glass Pabrik Cikampek

Muhammad Milzam Abdurrahman^{1*}, and Yuanita Handayati²

¹ Sekolah Bisnis dan Manajemen, Institut Teknologi Bandung

Sekolah Bisnis dan Manajemen, Institut Teknologi Bandung

ABSTRAK

PT Asahimas Flat Glass menghadapi tantangan terhadap peningkatan kualitas dari segi jarak dan waktu distribusi tanpa mengurangi kualitas produk. PT Asahimas Flat Glass bertujuan untuk mengurangi jarak dan waktu yang dibutuhkan. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan pola distribusi yang akan memiliki pengaruh signifikan karena pola ini akan digunakan setiap hari. Penelitian ini menggunakan metode Saving Matrix untuk mengembangkan optimasi rute distribusi pada PT Asahimas Flat Glass, Pabrik Cikampek ke Pulau Sumatra. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses distribusi dengan mempertimbangkan jarak dan waktu tempuh. Penelitian ini mengidentifikasi inefisiensi yang signifikan dalam rute distribusi awal. Hasil analisis menunjukkan penurunan total jarak tempuh sebesar 7.69% dari 5,772,960km/tahun menjadi 5,328,802km/tahun. Efisiensi waktu tempuh sebesar 4,24% dari 99,600 jam/tahun menjadi 95,380 jam/tahun. Hasil penelitian ini menunjukkan keefektifan dan efisiensi metode ini dalam menciptakan rute distribusi yang lebih pendek dan singkat. Rekomendasi yang dapat diberikan mencakup penerapan di pabrik lain, pemantauan, penyesuaian, pelatihan karyawan, dan investasi dalam otomasi teknologi. Penelitian selanjutnya dapat lebih fokus pada pengintegrasian algoritma optimasi yang berbeda dan meningkatkan efisiensi distribusi secara keseluruhan.

Keywords:

Optimasi Rute, Saving Matrix, Masalah Rute Kendaraan, Rute Distribusi

✉ Corresponding author : Muhammad Milzam Abdurrahman

Email Address : Muhammad_milzam@sbm-itb.ac.id

Received tanggal bulan tahun, Accepted tanggal bulan tahun, Published tanggal bulan tahun

PENDAHULUAN

PT Asahimas Flat Glass Tbk adalah produsen kaca lembaran terbesar di Indonesia dan Asia Tenggara yang berdiri sejak bulan April tahun 1973. Produksi kaca Asahimas dimulai dengan memproduksi kaca dari kaca bening sederhana menggunakan Proses Fourcault tradisional. Sejak itu, rangkaian produknya berkembang pesat hingga mencakup produk-produk baru yang inovatif seperti Kaca Khusus, Kaca Pengaman, Kaca Reflektif, dan Cermin. Demi terbentuknya pelayanan yang baik kepada pelanggan, Asahimas berkomitmen untuk meningkatkan nilai dalam proses produksi dan distribusinya, salah satunya dengan memperbaiki proses distribusi saat ini sehingga kecepatan dan ketepatan proses produksi dan distribusi dapat terjaga.

PT Asahimas Flat Glass mendistribusikan produknya baik dalam maupun luar negeri dengan pengiriman terjauh melalui jalur darat adalah ke Pulau Sumatra. Saat ini PT Asahimas Flat Glass memiliki total 6 rute awal distribusi pulang pergi ke setiap dealer di wilayah Sumatra dengan total jarak tempuh 8,220 km per tahun dan waktu tempuh 99,600 jam per tahun. Maka dari itu masih diperlukan optimalisasi oleh PT Asahimas Flat Glass agar rute distribusi menjadi lebih efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari rute pengiriman produk PT Asahimas Flat Glass ke Pulau Sumatra paling optimal yang dapat menurunkan jarak dan waktu tempuh. Dengan menerapkan metode Saving Matrix untuk meningkatkan efisiensi rute distribusi, beberapa tekanan eksternal dari lingkungan persaingan dapat teratasi, terutama dalam meningkatkan efisiensi operasional. Melalui pengoptimalan rute distribusi ini PT Asahimas Flat Glass berpotensi untuk mengurangi jarak dan waktu tempuh selama proses distribusi.

TINJAUAN PUSTAKA

Kesulitan dalam mencari rute terbaik untuk kendaraan dari satu atau beberapa gudang ke sejumlah lokasi/pelanggan dikenal sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP). Kendala rute kendaraan memiliki banyak penerapan praktis, terutama di bidang transportasi dan logistik distribusi. (Kara et al., 2007). Hampir setiap industri yang mengelola barang fisik memiliki VRP, sehingga diperlukan solusi yang bertujuan untuk mengoptimalkan rute berdasarkan kapasitas kendaraan dan permintaan pelanggan yang telah diketahui. Apabila VRP berhasil diselesaikan, maka akan terbentuk sebuah rute terbaik dengan total jarak dan waktu tempuh terpendek untuk memenuhi kebutuhan pengiriman. (Wulandari & Azis, 2022).

Clarke & Wright Saving Algorithm atau biasa disebut Saving Matrix pertama kali diperkenalkan pada tahun 1964 dan bertujuan untuk meminimalkan jarak atau waktu berdasarkan kendala-kendala yang ada. Menurut Pujawan, (2005), Metode Saving Matrix adalah metode yang dapat digunakan untuk menentukan rute yang optimal dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti jarak yang ditempuh, jumlah kendaraan yang digunakan, dan jumlah produk yang dapat dimuat pada kendaraan yang akan dikirim ke pelanggan.

Metode Saving Matrix telah digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh (Huda et al., 2015) yang berfokus pada distribusi produk industri heterogen seperti kipas angin, blender, dan kompor gas. Metode Saving Matrix digunakan untuk merancang ulang rute distribusi yang menghasilkan pengurangan signifikan dalam total jarak tempuh dan waktu transportasi. Metode ini terbukti efektif dalam mengelola produk dengan ukuran permintaan yang bervariasi dan mengoptimalkan penggunaan armada berdasarkan kapasitas yang dibutuhkan. Penelitian ini berhasil mengurangi jarak distribusi sebesar 35,07% atau 659,9 km dari jarak awal 1984,3 km menjadi 1288,4 km.

Metode Saving Matrix juga berhasil diterapkan dalam optimasi distribusi beras oleh sebuah perusahaan logistik di Indonesia yang mengurangi secara dramatis jumlah rute, jarak tempuh, dan biaya sehingga menghasilkan penghematan jarak sebesar 45,91% atau 752,2 km dari jarak awal 1.638,3 km menjadi 886,2 km. (Damayanti et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa metode ini dapat digunakan untuk mengelola distribusi produk di wilayah geografis yang luas secara efisien.

METODE PENELITIAN

Metode Saving Matrix

Penelitian ini menggunakan Metode Saving Matrix dalam mengolah data guna mencari rute paling optimal dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak dan waktu. (Pujawan, 2005). Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mencari rute dengan menggunakan metode matriks penghematan:

Langkah 1: Mengidentifikasi matriks jarak antara gudang ke setiap dealer dan jarak antar dealer.

Langkah 2: Mengidentifikasi matriks penghematan antar pelanggan dengan menggunakan rumus berikut:

$$S(x,y) = D(W,x)+D(W,y)-D(x,y)$$

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

Dimana:

S = Penghematan Jarak

x = Pelanggan x

y = Pelanggan y

D = Jarak

W = Gudang

Langkah 3: Mengalokasikan tujuan ke kendaraan atau rute. Sebelumnya, setiap tujuan memiliki rute yang berbeda. Dengan matriks penghematan, tujuan-tujuan ini dapat digabungkan hingga mencapai kapasitas truk yang tersedia. Penggabungan dimulai dari nilai penghematan terbesar.

Langkah 4: Mengurutkan tujuan untuk meminimalkan jarak perjalanan truk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB ini membahas hasil yang diperoleh dari penerapan metode Saving Matrix pada rute distribusi PT Ahasimas Flat Glass Pabrik Cikampek. Dengan membedah hasil implementasi tersebut, pembahasan ini akan memberikan analisa secara detail bagaimana metode Saving Matrix memodifikasi solusi permasalahan rute dan dampak dari modifikasi tersebut terhadap efisiensi operasional secara keseluruhan.

Analisis Rute Awal

Table 1. Data Dealer dan Permintaan

No	Titik Distribusi	Jarak dari Gudang (Km)	Total Permintaan per Tahun (Ton/Tahun)
1	C1	310	19,440
2	C2	620	14,139
3	C3	327	11,721
4	C4	890	10,985
5	C5	604	20,880
6	C6	1,359	14,040

Setelah melakukan observasi terhadap Tabel 1, diperoleh data mengenai permintaan dan pengiriman. Tabel 1 menunjukkan adanya 6 dealer/titik distribusi dengan permintaan yang beragam. Data pengiriman diambil berdasarkan rata-rata pengiriman harian selama 240 hari

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

kerja dalam setahun. Berdasarkan data tersebut, maka total jarak tempuh dalam setahun dapat dihitung dan disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Rute Distribusi Awal

No	Rute Distribusi Awal	Total Jarak Perjalanan (Km/Tahun)
1	W - C1 - W	595,200
2	W - C2 - W	892,800
3	W - C3 - W	313,920
4	W - C4 - W	854,400
5	W - C5 - W	1,159,680
6	W - C6 - W	1,956,960
	TOTAL	5,772,960

Tabel 2 menunjukkan bahwa PT Asahimas Flat Glass mempunyai rute awal yang beroperasi dengan sistem pulang pergi ke setiap kokasi dealer, mencakup total 28 rute. Hal ini menunjukkan jarak yang ditempuh adalah sebesar 5,772,960 km per tahun dengan total waktu yang tempuh 99,600 jam per tahun.

Data Matriks Jarak antara dealer dan gudang

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat data matriks jarak antara gudang dengan masing-masing dealer. Data ini mencakup jarak dari gudang ke setiap dealer serta jarak antar dealer yang diperoleh menggunakan algoritma Google Maps.

Table 3 Matriks Jarak

	W	C4	C7	C14	C15	C27
C4	310	0				
C7	620	311	0			
C14	327	3.7	314	0		
C15	890	582	272	585	0	
C27	604	295	19.2	298	290	0
C28	1,359	1069	759	1053	537	779

Saving Matrix Alternatif 1

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

Pada langkah selanjutnya, dilakukan identifikasi matriks penghematan dengan asumsi bahwa setiap dealer akan dikunjungi oleh satu truk yang melakukan perjalanan bolak-balik. Terdapat 6 rute awal yang bervariasi dengan masing-masing satu tujuan dealer seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Table 4. Saving Matrix Alternatif 1

	C4	C7	C14	C15	C27	C28
C4	0					
C7	619	0				
C14	633	633	0			
C15	618	1,238	632	0		
C27	619	1,205	633	1,204	0	
C28	600	1,220	633	1,712	1,184	0

Penentuan yang diilustrasikan pada Tabel 4 dilakukan dengan mengurutkan rute berdasarkan penghematan jarak, dimulai dari nilai penghematan terbesar hingga terkecil. Dua rute digabungkan menjadi satu rute secara berkelanjutan hingga tidak ada lagi kombinasi rute yang memungkinkan. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 6.

Table 5. Rute alternatif 1 dengan Saving Matrix

No	Rute	Penghematan Jarak
1	W - C15- C28 - W	1,712
2	W - C7- C27 - W	1,205
3	W - C4- C14 - W	633

Tabel 5 menunjukkan bahwa rute alternatif 1 berhasil dibuat dengan membuat 3 rute baru. Setelah pembuatan rute alternatif 1, jarak dan waktu yang dibutuhkan selama proses distribusi dapat dihitung. Kapasitas kendaraan diabaikan karena setiap hari terdapat lebih dari 1 truk yang mengirimkan barang untuk setiap rute dan kelebihan kapasitas akan tetap dikirimkan menggunakan truk tambahan pada rute yang sama.

Table 6. Alokasi Rute Alternatif 1 Setelah Saving Matrix Dihitung

Rute	Total Jarak (Km/P	Waktu tempuh per perjalanan	Total Permintaan per Tahun	Rata-rata Permintaan	Perjalanan per Tahun	Total Waktu per Tahun	Total Jarak Tempuh per Tahun (Km/Tahun)
------	-------------------	-----------------------------	----------------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	---

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

	erjalan an)	(Jam/Perja lanan)	(Ton/Tahun)	n (Ton /Har i)		(Jam/Ta hun)	
W - C15- C28 -							
W	2786	55	25,025	104	1,001	55,055	2,788,786
W - C7- C27 - W	1243	19	35,019	146	1,401	26,614	1,741,422
W - C4- C14 - W	641	11	31,161	130	1,246	13,711	798,594
TOTAL	4,670	85	91,205	127	3,648	95,380	5,328,802

Dari Tabel 6 dapat terlihat bahwa terdapat penggabungan 2 rute dari total 6 rute yang ada, menghasilkan 3 rute baru. Rute ini berhasil menghemat 444,158 km per tahun dengan total waktu distribusi adalah 4,220 jam dalam setahun.

Saving Matrix Alternatif 2

Sebagai alternatif, dilakukan pembuatan rute alternatif 2 yang menggabungkan 3 tujuan. Hal ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi rute alternatif yang paling efisien berdasarkan kebutuhan PT Asahimas Flat Glass, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Table 7. Saving Matrix Alternatif 2

	C4	C7	C14	C15	C27	C28
C4	0					
C7	619	0				
C14	633	633	0			
C15	618	1,238	632	0		
C27	619	1,205	633	1,204	0	
C28	600	1,220	633	1,712	1,184	0

Table 8. Rute alternatif 2 dengan Saving Matrix

No	Rute	Penghematan Jarak
1	W - C15-C27-C28 - W	2,916
2	W - C4-C14-C7 - W	1,266

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

Penentuan pada Tabel 8 dilakukan dengan mengurutkan rute berdasarkan penghematan jarak, dimulai dari nilai penghematan terbesar hingga terkecil. Tiga rute digabungkan menjadi satu rute secara berkelanjutan hingga tidak ada lagi kombinasi rute yang memungkinkan.

Table 9. Alokasi Rute Alternatif 2 Setelah Saving Matrix Dihitung

Rute	Total Jarak (Km/Perjalanan)	Waktu tempuh per perjalanan (Jam/Perjalanan)	Total Permintaan per Tahun (Ton/Tahun)	Rata-rata Permintaan (Ton/Hari)	Perjalanan per Tahun	Total Waktu per Tahun (Jam/Tahun)	Total Jarak Tempuh per Tahun (Km/Tahun)
W - C15-C27-							
C28 - W	2790	56	45,905	191	1,836	102,827	5,122,998
W - C4-C14-C7 -							
W	1248	19	45,300	189	1,812	34,428	2,260,829
TOTAL	4,038	75	91,205	190	3,648	137,255	7,383,827

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa terdapat penggabungan 3 tujuan untuk membentuk 2 rute dari 6 rute awal. Namun, rute ini tidak berhasil menghemat jarak karena total jarak yang lebih jauh dari rute semula sebesar 1,610,867 km per tahun. Waktu yang diperlukan untuk proses pendistribusian selama setahun adalah 137,255 jam, lebih lama 37,655 jam dibandingkan dengan rute awal. Hal ini menunjukkan bahwa rute alternatif 2 belum memenuhi tujuan dari penelitian ini untuk mengurangi jarak dan waktu yang dibutuhkan selama proses pendistribusian.

Perbandingan Antara Rute Awal dengan Rute Baru

Table 10. Perbandingan Antara Rute Awal dengan Rute Baru

Rute Awal	Rute Alternatif 1	Penghematan	Penghematan (%)	Rute Alternatif 2	Penghematan	Penghematan (%)
Total Jarak Tempuh (Km/Tahun)	5,772,960	5,328,802	444,158	7,383,827	-1,610,867	-27.90 %

Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

Total Waktu Tempuh (Jam/Tahun)	99,600	95,380	4,220	4.24 %	137,255	-37,655	-37.81 %
--------------------------------	--------	--------	-------	--------	---------	---------	----------

Berdasarkan Tabel 10 yang membandingkan efisiensi jarak dan waktu antara rute alternatif 1 dan rute alternatif 2 terhadap rute awal, didapatkan hasil bahwa rute alternatif 1 berhasil memenuhi kebutuhan efisiensi jarak sebesar 7.69% dan efisiensi waktu sebesar 4.24%. Sementara itu, rute alternatif 2 tidak dapat menghasilkan efisiensi dalam hal jarak dan waktu karena membutuhkan jarak dan waktu yang lebih besar dibandingkan dengan rute awal.

SIMPULAN

Melalui penerapan metode Saving Matrix dalam perancangan rute distribusi baru PT Asahimas Flat Glass, ditemukan bahwa rute alternatif 1 terpilih sebagai rute alternatif paling optimal karena berhasil memenuhi tujuan efisiensi rute yang diinginkan oleh PT Asahimas Flat Glass. Rute distribusi baru berhasil mengurangi total jarak distribusi sebesar 7.69% dari total jarak distribusi awal. Selain itu, waktu yang dibutuhkan dalam proses distribusi juga berhasil dipersingkat sebesar 4.24% dari waktu distribusi awal.

Pelatihan dan pengembangan perlu dilakukan pada seluruh pemangku kepentingan yang terlibat dalam proses pengadaan dan logistik guna meningkatkan kemampuan karyawan dalam menggunakan algoritma dan teknologi untuk manajemen VRP. Alokasi dana juga perlu dilakukan untuk infrastruktur teknologi informasi yang mampu melakukan analisis secara otomatis dan *real time* terhadap data yang tersedia. Penelitian di masa mendatang dapat mengeksplorasi pengintegrasian algoritma optimasi lain yang dapat melengkapi metode Saving Matrix, seperti model Machine Learning untuk memprediksi pola lalu lintas dan kebutuhan pelanggan dengan lebih akurat.

REFERENSI

Andriono, F. (2013). Green Open Space Scenarios in Reducing CO2 Emissions in Malang City, Indonesia: A Dynamic System Approach. *IOSR Journal of Engineering*, 03(6), 01-13. <https://doi.org/10.9790/3021-03640113>

Damayanti, T. R., Kusumaningrum, A. L., Susanty, Y. D., & Islam, S. S. (2020). Route optimization using saving matrix method – a case study at public logistics company in indonesia. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, August, 1583-1591.

Huda, M. M., Rakhawati, D. Y., & Nuha, H. (2015). Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Di Pt. Lima Jaya Rute Distribusi Yang Efisien Dengan Menggunakan Metode.....

Abadi. *Jurnal Teknik Industri*, 1, 1-14.

Kara, I., Kara, B. Y., & Kadri Yetis, M. (2007). Energy minimizing vehicle routing problem. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4616 LNCS, 62-71. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73556-4_9

Pujawan, I. N. (2005). *Supply Chain Management*.

Wulandari, R. T., & Azis, A. M. (2022). The Saving Matrix Method for Improving Distribution Efficiency. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 22(2), 217. <https://doi.org/10.25124/jmi.v22i2.4239>