



JURNAL ILMIAH MANAJEMEN DAN AKUNTANSI

Halaman Jurnal: <https://journal.smartpublisher.id/index.php/jimat>

Halaman UTAMA Jurnal : <https://journal.smartpublisher.id/>



DOI: <https://doi.org/10.69714/qg10gc79>

ANALISIS PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PASIR BETON SECARA OPTIMAL DENGAN METODE SAVING MATRIX PADA TB. HEHE

Cassandra Anisya Fadillah ^{a*}

^a Fakultas Logistik, Teknologi, dan Bisnis / Program Studi S-1 Manajemen Logistik; cassandraanisya01@gmail.com,
Universitas Logistik dan Bisnis Internasional; Jl. Jl. Sariasih No.54, Sarijadi, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat

* Penulis Korespondensi: Cassandra Anisya Fadillah

ABSTRACT

The increasing need for construction materials requires companies to manage the efficient distribution of concrete sand building materials. The main problem in distribution is the determination of the optimal delivery route so that transportation costs can be reduced without reducing the timeliness and load capacity of the vehicle. This study aims to determine the optimal distribution route of concrete sand using the Vehicle Routing Problem approach with the Saving Matrix method in TB. Hehe in the city of Bandung. The research was conducted through quantitative and qualitative approaches through observation, interviews, and documentation. Primary data is in the form of existing routes, distances between customers, cargo volume, and vehicle capacity on May 10, 2023. The analysis uses distance matrix calculations, distance savings matrices, and the preparation of alternative routes and actual distances with Microsoft Excel and Google Maps. The results showed that there was no savings in distribution mileage, before the optimization of 103 kilometers and after the application of the Saving Matrix method to 107 kilometers. However, there was a reduction in the number of routes from 10 routes to 5 routes including two routes that were able to optimize truck capacity by 100 cubic meters in one delivery on the route. In terms of cost, there is a fuel saving of Rp. 91,000 per day by combining the destination location in one route.

Keywords: Distribution; Optimal; Saving Matrix

Abstrak

Peningkatan kebutuhan material konstruksi menuntut perusahaan untuk mengelola distribusi material bangunan pasir beton yang efisien. Permasalahan utama dalam distribusi adalah penentuan rute pengiriman yang optimal agar biaya transportasi dapat ditekan tanpa mengurangi ketepatan waktu dan kapasitas muatan kendaraan. Penelitian ini bertujuan menentukan rute distribusi pasir beton secara optimal menggunakan pendekatan *Vehicle Routing Problem* dengan metode *Saving Matrix* pada TB. Hehe di Kota Bandung. Penelitian dilakukan melalui pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Data primer berupa rute eksisting, jarak antar pelanggan, volume muatan, dan kapasitas kendaraan pada tanggal 10 Mei 2023. Analisis menggunakan perhitungan matriks jarak, matriks penghematan jarak, dan penyusunan rute alternatif dan jarak aktual dengan Microsoft Excel dan Google Maps. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi penghematan jarak tempuh distribusi, sebelum dilakukan optimasi 103 kilometer dan setelah penerapan metode *Saving Matrix* menjadi 107 kilometer. Namun, terdapat pengurangan jumlah rute dari 10 rute menjadi 5 rute termasuk dua rute yang mampu mengoptimalkan kapasitas truk sebesar 100 meter kubik dalam satu kali pengiriman pada rute. Secara biaya, terjadi penghematan bahan bakar menjadi Rp. 91.000 per hari dengan penggabungan lokasi tujuan dalam satu rute.

Kata Kunci: Distribusi, Optimal, *Saving Matrix*

1. PENDAHULUAN

Persaingan bisnis yang semakin kompetitif, menuntut perusahaan untuk mengelola proses operasional secara lebih efisien dan efektif. Tantangan perusahaan tidak hanya terjadi pada peningkatan kualitas produk, tetapi juga kemampuan dalam memberikan pelayanan yang cepat, tepat, dan andal kepada pelanggan. Dalam konteks ini, sistem distribusi memegang peranan strategis karena berpengaruh langsung terhadap proses rantai pasok dalam meningkatkan daya saing perusahaan, yaitu keandalan layanan (*reliability*), efisiensi biaya (*cost efficiency*), serta ketepatan waktu dalam memenuhi kebutuhan pelanggan [1]. Ketidaktepatan dalam perencanaan distribusi dapat menimbulkan berbagai permasalahan, seperti pemborosan biaya transportasi, pemanfaatan armada yang tidak optimal, serta meningkatnya waktu tempuh pengiriman. Salah satu permasalahan utama dalam sistem distribusi adalah penentuan rute kendaraan yang belum efisien. Rute distribusi yang tidak optimal akan menyebabkan jarak tempuh yang lebih panjang, konsumsi bahan bakar meningkat, serta biaya logistik yang relatif tinggi. Permasalahan tersebut dikenal dengan *Vehicle Routing Problem* (VRP), yaitu permasalahan optimasi penentuan rute distribusi dari satu sumber ke beberapa tujuan dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan, jarak tempuh, dan jumlah pelanggan yang dilayani [2]. Penentuan rute pendistribusian yang tepat menjadi aspek penting dalam meminimalkan biaya distribusi dan meningkatkan efisiensi operasional perusahaan [3].

Dalam industri bahan bangunan, distribusi merupakan salah satu fungsi utama untuk memenuhi permintaan pelanggan yang tersebar di berbagai lokasi dengan jumlah pengiriman yang bervariasi. TB. Hehe merupakan toko bangunan yang berlokasi di Jalan Pagarsih No. 149, Kota Bandung, yang bergerak sebagai distributor berbagai material konstruksi, salah satunya pasir beton. Berdasarkan hasil observasi awal, sistem pendistribusian pasir beton pada TB. Hehe masih belum dilakukan secara optimal, khususnya dalam penentuan rute pengiriman. Kondisi tersebut disebabkan oleh belum adanya perencanaan rute yang terstruktur dan pemanfaatan armada yang maksimal. Pendistribusian dilakukan menggunakan satu unit truk dengan kapasitas muatan sebesar 100 meter kubik, sehingga ketidakefisienan rute berpotensi menimbulkan biaya transportasi yang relatif tinggi dan berdampak pada kinerja operasional TB. Hehe.

Permasalahan penentuan rute distribusi pada TB. Hehe dapat dianalisis menggunakan metode *Saving Matrix* dalam kerangka VRP. Metode *Saving Matrix* merupakan salah satu metode heuristik yang digunakan untuk mengoptimalkan rute distribusi dengan menggabungkan beberapa titik pengiriman berdasarkan nilai penghematan jarak dan biaya, tanpa melebihi kapasitas kendaraan. Metode ini dipilih karena relatif sederhana, mudah diterapkan, serta efektif dalam menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien dari sisi jarak tempuh dan biaya transportasi [4]. Merujuk pada hasil beberapa penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini, sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian Nurul Sari Supu (2021) dengan judul penentuan rute distribusi dengan metode *saving matrix* pada CV. Surya Megah Perkasa Kota Makassar, menunjukkan dalam pengaplikasian metode *saving matrix* ditemukan bahwa metode ini paling efektif dan efisien dalam menentukan rute pendistribusian dari produsen ke beberapa *outlet*, ditunjukkan dengan total jarak tempuh kendaraan distribusi dari 85,9 kilometer menjadi 73,9 kilometer; total biaya transportasi dari Rp. 112.464 menjadi 79.944 dalam waktu satu bulan. Sebelum penghematan dengan menggunakan *saving matrix* terdapat 10 rute, setelah dilakukan penghematan dengan mempertimbangkan kapasitas menjadi 3 rute. [5]
- b. Hasil penelitian Ivan Cahya Widyasta (2018) dengan judul penerapan metode *saving matrix* pada *vehicle routing problem multiple depots* dalam pendistribusian sari apel PT. Manasatria Kusumajaya Perkasa, dalam perancangan rute pendistribusian sari apel PT. Manasatria Kusumajaya Perkasa kurang efektif dan efisien karena kapasitas armada yang tidak dimaksimalkan dan penggunaan satu armada pengiriman untuk satu tujuan cabang. Setelah dilakukan perancangan rute dengan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor*, total jarak lebih pendek dan biaya pengiriman lebih kecil dibanding metode *existing* yang menghasilkan total jarak tempuh lebih pendek 10.854,7 kilometer dan total biaya pengiriman lebih hemat Rp. 64.703.150. Dengan *saving matrix*, dihasilkan 12 kelompok rute distribusi optimal, sehingga terdapat beberapa titik cabang yang tergabung kedalam kelompok sama. Hasil ini diolah kembali dengan metode *nearest neighbor* dan *farthest insert*. Jarak yang dihasilkan *Nearest neighbor* lebih optimal karena menuju titik terdekat dari titik awal pendistribusian dengan biaya yang dikeluarkan adalah biaya jasa armada pengiriman saja. [6]
- c. Hasil penelitian Sri Lestari Mahmud, dkk dengan judul Penentuan Rute Pendistribusian Gas Lpg 3 Kg Menggunakan Metode *Saving Matriks* (Studi Kasus: Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan), menunjukkan bahwa dengan metode *saving matriks* didapatkan rute jarak pengiriman setiap hari yang minimum sehingga biaya angkut perusahaan dapat diminimalkan. Jarak yang ditempuh setelah

menggunakan metode *saving* matriks terjadi penghematan 568,95 kilometer. Biaya pendistribusian setelah menggunakan metode *saving matrix* terjadi penghematan sebesar Rp 686.950. [7]

Penelitian terdahulu di atas menunjukkan bahwa penerapan metode *Saving Matrix* mampu menurunkan jarak tempuh dan biaya distribusi secara signifikan setelah optimasi rute pada objek dan karakteristik distribusi yang berbeda. Penelitian ini memiliki kebaruan (*research gap*) dengan mengkaji penerapan metode *Saving Matrix* pada distribusi pasir beton yang memiliki karakteristik muatan berat, kapasitas terbatas, serta jumlah armada yang minimal. Dengan kondisi tersebut, hasil optimasi rute tidak hanya diukur dari pengurangan jarak tempuh, tetapi dari tingkat pemanfaatan kapasitas kendaraan dan efisiensi rute distribusi secara keseluruhan. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penelitian ini disusun menjadi artikel karya ilmiah dengan judul **“ANALISIS PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI PASIR BETON SECARA OPTIMAL DENGAN METODE SAVING MATRIX PADA TB. HEHE”**

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Distribusi

Distribusi adalah suatu proses penyampaian barang atau jasa dari produsen ke konsumen saat barang atau jasa tersebut diperlukan, sehingga produk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya yang dibatasi oleh jarak. Meskipun demikian, kegiatan tersebut harus dilakukan dengan baik agar produk dapat dikirim ke konsumen secara tepat waktu dan dalam kondisi baik [8]. Menurut Harry & Syamsudin (2011) hasil optimal perusahaan dapat diperoleh dengan melakukan perbaikan sistem, khususnya sistem produksi dan sistem penunjang. Salah satu sistem penunjang adalah sistem distribusi [6]. Menurut Chandra dan Setiawan (2018) penentuan jadwal pengiriman dan rute yang akan dilewati akan berpengaruh pada total jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya transportasi pada proses pengiriman. Sistem distribusi dapat dilakukan dengan pihak ketiga (*third party logistics* – 3PL) ataupun dilakukan dalam internal perusahaan, namun tujuan utama dari penentuan jadwal dan rute adalah meminimasi biaya” [9].

2.2. Vehicle Routing Problem

Vehicle route problem (VRP) adalah sebuah pencarian atas cara penggunaan yang efisien dari sejumlah *vehicle* yang harus melakukan perjalanan untuk mengunjungi sejumlah tempat untuk mengantarkan dan atau menjemput orang atau barang. Setiap customer dilayani oleh satu *vehicle* (kendaraan). Penentuan pasangan *vehicle-customer* dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas *vehicle* dalam satu kali angkut [10]. Asumsi yang digunakan dalam *VRP* adalah setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang sama, jumlah kendaraan tidak terbatas, jumlah permintaan tiap pemberhentian (*node*) diketahui, dan tidak ada jumlah permintaan tunggal yang melebihi kapasitas kendaraan. Batasannya setiap pelanggan dikunjungi hanya satu kali oleh satu kendaraan, setiap kendaraan berawal dan berakhir di depot, setiap kendaraan dapat melayani lebih dari satu rute (*multiple trips*), waktu pengiriman tiap rute tidak melebihi waktu jam kerja tertentu, dan pelanggan hanya dapat dikunjungi setelah pelanggan tertentu [11].

Menurut Toth & Vigo (2002) tujuan umum permasalahan VRP yaitu meminimumkan jarak dan biaya tetap yang berhubungan dengan kendaraan, meminimumkan jumlah kendaraan untuk melayani semua konsumen, menyeimbangkan rute-rute dalam hal waktu dan muatan kendaraan, meminimumkan pelayanan yang kurang memuaskan terhadap konsumen, seperti keterlambatan pengiriman. Logikanya bermula dari kendaraan yang melayani setiap tempat perhentian dan kembali ke depot, namun terkadang proses pendistribusian barang dalam satu kali pengiriman barang ke lokasi proyek dilakukan tanpa melihat kapasitas kendaraan angkut sehingga dapat mengakibatkan jalur yang ditempuh tidak efisien dan biaya transportasi menjadi tinggi [12]. Menurut Sopacua dan Pailin (2015) perhitungan model *integer programming* secara umum memiliki syarat beberapa/semua variabel keputusan berupa bilangan bulat [13].

2.3. Saving Matrix

Menurut Bowersox (2002) metode *Saving Matrix* pada hakikatnya adalah metode untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada [14]. Metode *Saving Matrix* merupakan bentuk heuristik dalam penyelesaian VRP untuk menghasilkan rute distribusi yang efisien dengan perhitungan sederhana dan waktu yang relatif singkat. Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena tidak menjamin diperolehnya solusi optimal secara global dan sangat bergantung pada struktur data awal serta karakteristik distribusi pelanggan. Selain itu, metode *Saving Matrix* hanya mempertimbangkan penghematan jarak antar titik secara statis dan kurang mampu mengakomodasi batasan distribusi yang kompleks, seperti variasi permintaan, keterbatasan armada, dan kondisi operasional. Oleh karena itu, pada konteks tertentu, penerapan metode *Saving Matrix* dapat menghasilkan rute yang layak

tetapi tidak selalu memberikan penghematan jarak tempuh yang signifikan, hal ini sebagai konsekuensi dari sifat heuristik metode *Saving Matrix*, bukan sebagai kegagalan pendekatan analisis yang digunakan [15].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus pada TB. Hehe yang berfokus pada analisis numerik yang dapat diukur secara objektif melalui perhitungan jarak tempuh, kapasitas kendaraan, serta biaya transportasi yang timbul dari aktivitas pendistribusian pasir beton. Data yang diperoleh diolah menggunakan metode *Saving Matrix* dalam VRP untuk menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien secara kuantitatif. Selain itu, menggunakan pendekatan kualitatif yang diperoleh melalui wawancara dan observasi sebagai informasi pendukung untuk memahami kondisi operasional pendistribusian pasir beton, alur pengiriman, serta dasar pengambilan keputusan rute. Dengan demikian, keseluruhan proses analisis dalam penelitian ini bersifat kuantitatif dan berorientasi pada pengukuran kinerja distribusi berdasarkan jarak tempuh dan biaya transportasi.



Gambar 1. Kondisi TB. Hehe Pada Saat Tanggal 10 Mei 2023 Pukul 16:50 WIB

3.1. Sumber dan Waktu Pengambilan Data

Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh secara langsung dari lokasi penelitian. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 10 Mei 2023 pukul 16.50 WIB, melalui kunjungan lapangan ke TB. Hehe untuk wawancara dan observasi. Data primer meliputi informasi rute distribusi harian, jumlah titik pelanggan, volume pengiriman pasir beton, serta kondisi aktual operasional distribusi pada hari pengamatan yang akan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rute eksisting dan analisis optimasi rute distribusi.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memastikan hasil analisis yang diperoleh didasarkan pada kondisi operasional yang terjadi secara nyata. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

- Wawancara kepada pemilik toko untuk memperoleh informasi alur distribusi dan pemilihan rute.
- Observasi langsung ke lokasi untuk melihat proses operasional pendistribusian.
- Dokumentasi dengan cara memotret kondisi lapangan.
- Pengambilan data rekap distribusi dan volume pengiriman harian.

3.3. Persamaan *Saving Matrix*

Formulasi matematis metode *Saving Matrix* menjadi dasar perhitungan analisis rute. Persamaan metode *Saving Matrix* digunakan untuk menentukan urutan penghematan terbesar sehingga diperoleh kemungkinan rute distribusi yang memberikan jarak tempuh paling minimum.

$$\text{Rute Awal} - \text{Jarak Tempuh} = d_{0,A} + d_{A,0} + d_{0,B} + d_{B,0} \quad (1)$$

Persamaan 1. Formulasi Matematis Metode *Saving Matrix*

3.4. Prosedur Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan *Vehicle Routing Problem* (VRP) dengan metode *Saving Matrix*, yang diolah menggunakan *software* Microsoft Excel. Tahapan analisis adalah sebagai berikut:

- Menyusun matriks jarak awal antara depot (toko) dengan setiap lokasi pelanggan, dan antar pelanggan.

- b. Menghitung nilai *saving* berdasarkan formulasi matematis metode *Saving Matrix*.
- c. Menentukan urutan nilai *saving* dari nilai terbesar ke nilai terkecil.
- d. Menghubungkan lokasi pelanggan sesuai urutan nilai *saving* dengan memperhatikan kapasitas kendaraan serta permintaan pelanggan.
- e. Menentukan rute optimal dan melakukan evaluasi pengurangan jarak.
- f. Menghitung total jarak tempuh aktual menggunakan Google Maps sebagai acuan jarak riil.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data permintaan pelanggan TB. Hehe untuk pasir beton pada tanggal 10 Mei 2023 dengan tujuan yang berbeda-beda, pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Permintaan Pasir Beton pada TB. Hehe

No.	Lokasi Tujuan	Volume Pasir Beton (meter kubik)
1.	Jalan Terusan Jakarta	15
2.	Caringin Tilu Padasuka	40
3.	Ngamprah	50
4.	Cijambe	20
5.	Jalan Setraria	30
6.	Gempolsari	40
7.	Ciwaruga	60
8.	Dago	70
9.	Cihanjuang	40
10.	Cilaki	60
Total Volume Muatan Dalam satu hari (meter kubik)		425

Sumber: Rekapitulasi TB. Hehe

TB. Hehe melakukan pendistribusian secara langsung mengunjungi satu lokasi tujuan dari toko ke lokasi pelanggan secara langsung saat permintaan masuk. Berikut merupakan data jarak dan rute toko ke lokasi tujuan diukur menggunakan aplikasi Google Maps pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data jarak dan Rute Pengiriman Awal TB. Hehe

No.	Lokasi Toko	Lokasi Tujuan	Jarak Tempuh (kilometer)
1.	TB. Hehe (TB)	Jalan Terusan Jakarta (TJ)	10
2.	TB. Hehe (TB)	Caringin Tilu Padasuka (CT)	15
3.	TB. Hehe (TB)	Ngamprah (NH)	13
4.	TB. Hehe (TB)	Cijambe (CJ)	14
5.	TB. Hehe (TB)	Jalan Setraria (SR)	8
6.	TB. Hehe (TB)	Gempolsari (GS)	6
7.	TB. Hehe (TB)	Ciwaruga (CW)	12
8.	TB. Hehe (TB)	Dago (DG)	9
9.	TB. Hehe (TB)	Cihanjuang (CJ)	10
10.	TB. Hehe (TB)	Cilaki (CL)	6
Total Jarak Tempuh Dalam satu hari (Km)			103

Sumber: Google Maps

Biaya distribusi yang dikeluarkan oleh TB. Hehe setiap harinya adalah sebesar Rp 325.440. seperti yang terlampir pada Tabel 3.

Tabel 3. Biaya Distribusi per Hari

No.	Jenis Biaya	Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1.	Bahan Bakar Solar	Rp 6.800/8km	103 km x 2 = 206 km 206 km:8 km = 25,8 km Total Biaya Bahan bakar = Rp 6.800 x 25,8 = Rp 175.440/hari
2.	Upah Bongkar Muat	Rp 15.000/orang	Rp 15.000 x 10 = RP 150.000

Berdasarkan Tabel 2, maka diperoleh matriks jarak antar lokasi tujuan pelanggan pasir beton (Kilometer). Pengisian tiap *cells* pada Tabel 4 menggunakan konsep ‘segitiga terbalik’.

Tabel 4. Matriks Jarak Antar Lokasi Tujuan Pelanggan

	TB	TJ	CT	NH	CJ	SR	GS	CW	DG	CH	CL
TB	0										
TJ	10	0									
CT	15	1	0								
NH	13	2	3	0							
CJ	14	5	2	2	0						
SR	8	9	8	3	3	0					
GS	6	15	10	6	7	4	0				
CW	12	20	15	10	8	6	2	0			
DG	9	9	12	10	8	9	5	2	0		
CH	10	3	8	12	10	8	7	7	2	0	
CL	6	2	2	6	3	8	4	10	4	2	0

Sumber: Google Maps

Hasil Perhitungan *Saving Matrix* (Kilometer) pada Tabel 5 merupakan hasil perhitungan yang diperoleh dengan menggunakan rumus persamaan matematis *Saving Matrix* pada Persamaan 1.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Saving Matrix (Kilometer)

	TJ	CT	NH	CJ	SR	GS	CW	DG	CH	CL
TJ	0									
CT	24	0								
NH	21	25	0							
CJ	19	27	25	0						
SR	9	15	18	19	0					
GS	1	11	13	13	10	0				
CW	2	12	15	18	14	16	0			
DG	10	12	12	15	8	10	19	0		
CH	17	17	11	14	10	9	15	17	0	
CL	14	19	13	17	6	8	8	11	14	0

Sumber: Microsoft Excel

Tabel 6 merupakan urutan jarak berdasarkan hasil *Saving Matrix* mulai dari jarak terjauh hingga terdekat (Kilometer) antar lokasi depot (toko) menuju lokasi tujuan atau antar lokasi tujuan ke lokasi tujuan lainnya, lalu hubungkan antar titik jarak *saving matrix* terbesar dengan tetap memaksimalkan kapasitas volume truk 100 meter kubik.

Tabel 6. Urutan Jarak Berdasarkan Hasil Perhitungan *Saving Matrix*

1	27	CT	11	18	CJ	21	14	TJ	31	11	CT	41	8	GS
		CJ			CW			CL			GS			CL

2	25	CT	12	17	TJ	22	14	CJ	32	11	NH	42	8	CW
		NH			CH			CH			CH			CL
3	25	NH	13	17	CT	23	14	SR	33	11	DG	43	6	SR
		CJ			CH			CW			CL			CL
4	24	TJ	14	17	CJ	24	14	CH	34	10	TJ	44	2	TJ
		CT			CL			CL			DG			CW
5	21	TJ	15	17	DG	25	13	NH	35	10	SR	45	1	TJ
		NH			CH			GS			GS			GS
6	19	TJ	16	16	GS	26	13	NH	36	10	SR			
		CJ			CW			CL			CH			
7	19	CT	17	15	CT	27	13	CJ	37	10	GS			
		CL			SR			GS			DG			
8	19	CJ	18	15	NH	28	12	CT	38	9	TJ			
		SR			CW			CW			SR			
9	19	CW	19	15	CJ	29	12	CT	39	9	GS			
		DG			DG			DG			CH			
10	18	NH	20	15	CW	30	12	NH	40	8	SR			
		SR			CH			DG			DG			

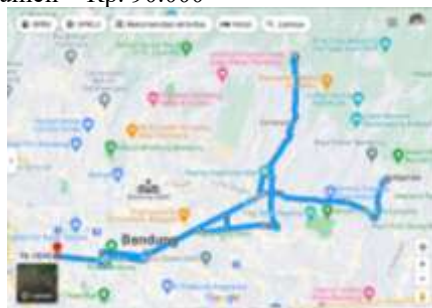
Sumber: Microsoft Excel

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software Microsoft Excel* dan tampilan rute melalui *google maps* pada Gambar 2 diperoleh rute TB. Hehe – Ngamprah – Jalan Setraria – TB. Hehe dan diperoleh total volume muatan pasir beton 80 meter kubik dengan jarak tempuh 24 kilometer dan biaya bahan bakar yang dikeluarkan TB. Hehe Rp 20.400 serta biaya bongkar muat yang dikeluarkan konsumen Rp 60.000



Gambar 2. Rute Kesatu Hasil *Saving Matrix*
Sumber: Google Maps

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Software Microsoft Excel* dan tampilan rute melalui *google maps* pada Gambar 3 diperoleh rute TB. Hehe – Jalan Terusan Jakarta – Caringin Tilu Padasuka – Cijambe – TB. Hehe dan diperoleh total volume muatan pasir beton 75 meter kubik dengan jarak tempuh 27 kilometer dan biaya bahan bakar yang dikeluarkan oleh TB. Hehe Rp 23.120 serta biaya bongkar muat yang akan dikeluarkan oleh konsumen = Rp. 90.000



Gambar 3. Rute Kedua Hasil *Saving Matrix*
Sumber: Google Maps

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Software Microsoft Excel dan tampilan rute sebenarnya melalui google maps pada Gambar 4 diperoleh rute TB. Hehe – Cihanjuang – Cilaki – TB. Hehe dan diperoleh total volume muatan pasir beton 100 meter kubik dengan jarak yang ditempuh 18 kilometer dan biaya bahan bakar yang akan dikeluarkan oleh TB. Hehe Rp 15.640 serta biaya bongkar muat yang akan dikeluarkan oleh konsumen Rp 90.000



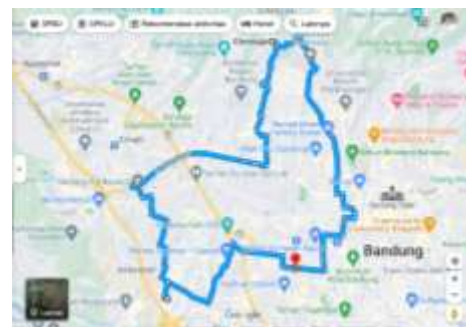
Gambar 4. Rute Ketiga Hasil *Saving Matrix*
Sumber: Google Maps

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Software Microsoft Excel dan tampilan rute sebenarnya melalui google maps pada Gambar 5 diperoleh rute TB. Hehe – Dago – TB. Hehe dan diperoleh total volume muatan pasir beton 70 meter kubik dengan jarak yang ditempuh 18 kilometer dan biaya bahan bakar yang akan dikeluarkan oleh TB. Hehe Rp 15.640 serta biaya bongkar muat yang akan dikeluarkan oleh konsumen Rp. 60.000



Gambar 5. Rute Keempat Hasil *Saving Matrix*
Sumber: Google Maps

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Software Microsoft Excel dan tampilan rute sebenarnya melalui google maps pada Gambar 6 diperoleh rute TB. Hehe – Gempolsari – Ciwaruga – TB. Hehe dan diperoleh total volume muatan pasir beton 100 meter kubik dengan jarak yang ditempuh 20 kilometer dan biaya bahan bakar yang akan dikeluarkan oleh TB. Hehe Rp 17.000 serta biaya bongkar muat yang akan dikeluarkan oleh konsumen Rp 90.000



Gambar 6. Rute Kelima Hasil *Saving Matrix*
Sumber: Google Maps

Dari perspektif manajerial, hasil penelitian memberikan dasar bagi TB. Hehe untuk menyusun kebijakan distribusi yang terencana dan tidak hanya bersifat responsif terhadap permintaan pelanggan, sehingga memungkinkan perusahaan mengantisipasi permintaan harian secara lebih efisien serta mengurangi ketergantungan pada pengiriman satu tujuan per perjalanan. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu terkait optimasi distribusi menggunakan metode *saving matrix*, hasil penelitian ini menguatkan temuan bahwa efisiensi tidak selalu ditunjukkan oleh penurunan jarak tempuh, tetapi pengurangan frekuensi perjalanan dan peningkatan tingkat utilitas kendaraan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan metode *Saving Matrix* dalam penyelesaian *Vehicle Routing Problem* (VRP) pada distribusi pasir beton di TB. Hehe menunjukkan optimasi rute tidak menghasilkan penghematan jarak tempuh, di mana total jarak distribusi meningkat dari 103 kilometer menjadi 107 kilometer. Meskipun demikian, metode ini mampu meningkatkan efisiensi operasional melalui pemanfaatan kapasitas kendaraan secara optimal, sehingga dapat dilakukan dalam satu kali keberangkatan dengan volume muatan yang lebih besar. Penerapan metode *Saving Matrix* dapat mengurangi jumlah rute distribusi dari 10 rute menjadi 5 rute, termasuk terbentuknya dua rute dengan kapasitas maksimal 100 meter kubik yakni TB. Hehe – Cihanjuang – Cilaki – TB. Hehe dan TB. Hehe – Gempolsari – Ciwaruga – TB. Hehe. Dari segi biaya distribusi, terjadi penghematan biaya bahan bakar solar dari Rp 175.440 menjadi Rp 91.000. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini terletak pada peningkatan efisiensi biaya dan pemanfaatan kapasitas kendaraan, meski tidak terjadi penurunan jarak tempuh.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah TB. Hehe dapat mengoptimalkan proses pendistribusian pasir beton dengan pemanfaatan kapasitas truk melalui penggabungan pengiriman ke beberapa lokasi dalam satu kali keberangkatan sehingga biaya transportasi dapat diminimalkan, serta menyusun rincian pendapatan bongkar muat secara lebih terperinci bagi setiap pekerja. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan untuk mempertimbangkan jarak antar tujuan secara lebih mendalam dengan memasukkan variabel biaya distribusi yang lebih detail, serta mengkaji metode optimasi rute alternatif seperti *Nearest Neighbor* atau *Tabu Search* untuk memperoleh hasil optimasi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Cahyani *et al.*, “Analisis Optimalisasi Distribusi Logistik untuk Meningkatkan Efisiensi dan Keefektifan Operasional pada PT . XX,” *Ind. J. Ilm. Tek.*, vol. 8, no. 3, 2024, doi: 10.37090/indstrk.v8i3.1580.
- [2] M. A. Adri, D. J. Panjaitan, and H. Cipta, “VEHICLE ROUTING PROBLEM (VRP) DALAM PENENTUAN RUTE TERPENDEK PENDISTRIBUSIAN TABUNG GAS LPG DENGAN,” *J. Ilm. Mat. dan Terap.*, vol. 19, pp. 49–57, 2022, doi: <https://doi.org/10.22487/2540766X.2022.v19.i1.15633>.
- [3] M. A. Kurnia and W. Handayani, “Pengoptimalan Rute untuk Minimasi Biaya Distribusi pada CV.DNY,” vol. 6, pp. 6732–6743, 2024, doi: 10.47467/alkharaj.v6i9.2808.
- [4] R. A. Mardika and F. Achmadi, “DISAIN RUTE TRANSPORTASI DENGAN METODE SAVING MATRIX DALAM,” *J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 9, no. 2, pp. 440–446, 2022.
- [5] N. S. Supu, “Penentuan Rute Distribusi Dengan Metode Saving Matrix Pada CV. Surya Megah Perkasa Kota Makassar,” *Tugas Akhir, Progr. Stud. Tek. Ind. Agro, Politek. ATI, Makassar*, 2021.
- [6] I. C. Widyasta, “Penerapan Metode Saving Matrix Pada Vehicle Routing Problem Multiple Depots Dalam Pendistribusian Sari Apel PT. MKP,” *Skripsi, Progr. Stud. Tek. Ind. Univ. Brawijaya, Malang*, 2018.
- [7] R. M. Sri Lestari Mahmud, Novianita Achmad, “Penentuan Rute Pendistribusian Gas LPG 3 KG Menggunakan Metode Saving Matriks (Studi Kasus: Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan),” *J. Ris. dan Apl. Mat.*, vol. 06, no. 01, pp. 40–62, 2022.
- [8] T. N. Karundeng, S. L. Mandey, and J. S. B. Sumarawu, “Analisis Saluran Distribusi Kayu (Studi Kasus di CV. Karya Abadi, Manado),” *J. EMBA*, vol. 6, no. 3, pp. 1748–1757, 2018.
- [9] P. H. Kasih and Y. Maulidina, “Penentuan Rute Pengiriman Untuk Meminimasi Jarak Tempuh Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrix,” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 9, pp. 53–62, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.30656/intech.v9i1.5680>.

- [10] A. Nawaz, M. R. R. Rana, and G. Mustafa, "An Optimazed Solution to Multi-Constraint Vehicle Routing Problem," *Innov. Comput. Rev.*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: <https://doi.org/10.32350.icr.22.04>.
- [11] M. C. Sugiono, "Model vehicle routing problem untuk penentuan rute distribusi unit sepeda motor dengan metode saving matrix," *J. Ind. Serv.*, vol. 7, no. 2, pp. 0–3, 2022.
- [12] Suparmi, "Pengoptimalan Rute Distribusi Produk Tisu Di CV Maple Semarang Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix Dan Nearest Insertion," *Skripsi, Progr. Stud. Mat. Univ. Negeri Semarang*, 2020.
- [13] K. D. Aprilliani, "Penentuan Rute Baru Distribusi Spare Part Di PT. Bosowa Berlian Motor Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix," *Skripsi, Progr. Stud. Mat. Univ. Hasanuddin, Makassar*, 2021.
- [14] A. Turseno and N. Hernika, "Penentuan Rute Distribusi Pengiriman Barang Menggunakan Metode Saving Matrix pada PT Indah Logistik Internasional Express," *J. Univ. Negeri Jakarta*, vol. 15, no. 02, pp. 175–189, 2022.
- [15] F. Liu, C. Lu, L. Gui, Q. Zhang, X. Tong, and M. Yuan, "Heuristics for Vehicle Routing Problem: A Survey andRecent Advances," 2023, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/369090450_Heuristics_for_Vehicle_Routing_Problem_A_Survey_and_Recent_Advances

NOMENKLATUR

Nomenklatur Persamaan 1

$d_{0,A}$ = Jarak Dari Depot (Toko) Ke Pelanggan A

$d_{A,0}$ = Jarak Dari Pelanggan A Kembali Ke Depot (Toko)

$d_{0,B}$ = Jarak Dari Depot (Toko) Ke Palnggan B

$d_{B,0}$ = Jarak Dari Pelanggan B Kembali Ke Depot (Toko)