



Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari

Derby Ariyanto

Universitas Teknologi Yogyakarta

Suseno

Universitas Teknologi Yogyakarta

Email Koresponden : derbyariyanto@gmail.com

Abstract. *Pabrik Roti Bakar Azhari is an industrial company operating in the field of baked bread. This company still has problems in distribution, unscheduled deliveries and not maximizing vehicle carrying capacity resulting in longer delivery distances. Determining distribution routes is important for companies to minimize distribution costs. As a factory producing toast, choosing the optimal route needs to be a concern for the Azhari Bakar Bread Factory because it affects the cost of shipping the product. SavingMatrix and Nearest Neighbor are a combination of methods used to determine optimal distribution routes. The saving matrix method can determine the optimal combined route by considering the capacity of distribution vehicles, then the nearest neighbor algorithm can determine the sequence of shortest delivery distances in the group of routes formed. This research succeeded in obtaining distribution routes using the Saving Matrix and nearest neighbor methods which were better in terms of delivery distance and distribution costs. The results obtained are a grouping of 4 distribution routes with an initial route distance of 139.3 km and a final route distance of 109.2 km. The resulting initial route distribution costs are IDR 4,751,233 / month and final route distribution costs are IDR 4,521,058 / month. Using the saving matrix method and the least neighbor algorithm, distance savings are 21.6%, and distribution cost savings are 4.85%*

Keywords: *Saving Matrix Method, Algorithm Nearest Neighbor, Distribution Route.*

Abstrak. Pabrik Roti Bakar Azhari adalah perusahaan industri yang bergerak dibidang roti bakar. Perusahaan ini masih terdapat permasalahan dalam distribusinya, adanya pengiriman yang tidak terjadwal dan tidak memaksimalkan kapasitas angkut kendaraan mengakibatkan jarak pengiriman semakin panjang. Penentuan rute distribusi merupakan hal yang penting bagi perusahaan untuk meminimalkan biaya distribusi. Sebagai pabrik produsen roti bakar, pemilihan rute yang optimal perlu menjadi perhatian Pabrik Roti Bakar Azhari karena mempengaruhi biaya pengiriman produk tersebut. *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor* adalah kombinasi metode yang digunakan untuk penentuan rute distribusi yang optimal. Metode saving matrix dapat menentukan rute gabungan yang optimal dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan distribusi selanjutnya algoritma *nearest neighbor* dapat menentukan urutan jarak pengiriman terpendek pada kelompok rute yang terbentuk. Penelitian ini berhasil mendapatkan rute distribusi menggunakan

Received November 30, 2023; Revised Desember 25, 2023; Januari 2, 2024

*Corresponding author, e-mail address

Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari

metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* yang lebih baik dari segi jarak tempuh pengiriman dan biaya dsitribusi. Hasil yang diperoleh adalah pengelompokan 4 rute distribusi dari jarak rute awal adalah 139,3 km dan jarak rute akhir adalah 109,2 km. Hasil biaya distribusi rute awal sebesar Rp Rp 4.751.233 / bulan dan biaya distribusi rute akhir sebesar Rp 4.521.058 / bulan. Dengan metode *saving matrix* dan algoritma *nearest neighbor* adalah penghematan jarak sebesar 21,61%, dan penghematan biaya distribusi sebesar 4,85%.

Kata kunci: *Metode Saving Matrix, Algoritma Nearest Neighbor, Rute Distribusi..*

LATAR BELAKANG

Pabrik Roti Bakar Azhari merupakan suatu UMKM yang bertempat di Yogyakarta yang bergerak di bidang industri makanan berupa produk roti tawar. Permasalahan dalam proses pendistribusian produk roti bakar ke pelanggan masih terjadi pada Pabrik Roti Bakar Azhari. Saat ini pengiriman dilakukan ke wilayah tertentu tanpa memperhatikan jarak tempuh dan kapasitas maksimal kendaraan sehingga terjadi pemborosan biaya distribusi dengan jarak tempuh yang panjang. Dampak dari permasalahan tersebut adalah tingkat efisiensi biaya transportasi yang tidak efektif pada pola distribusi yang terjadi. Pada bulan Oktober 2023 Pabrik Roti Bakar Azhari melakukan proses pendistribusian produk menggunakan 2 kendaraan motor box dari pabrik ke konsumen 1 dengan menempuh jarak 2,7 km, dari konsumen 1 ke konsumen 15 menempuh jarak 6,5 km, dari konsumen 15 ke konsumen 17 menempuh jarak 5,5 km, dari konsumen 17 ke konsumen 5 menempuh jarak 2 km dan dari konsumen 5 ke konsumen terakhir mempunyai total keseluruhan jarak yang ditempuh adalah 139,3 km dengan biaya total pengiriman sebesar RP 176.971,00 pada setiap hari. dengan hal ini tentu diharapkan bisa ditekankan kembali baik dari rute, jarak maupun dari biaya pengiriman. Dengan meningkatkan efisiensi biaya transportasi menggunakan metode transportasi, maka dapat ditentukan biaya yang optimal dalam operasional pengiriman produk. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan saran dalam menentukan saluran distribusi produk roti bakar yang lebih efektif.

KAJIAN TEORITIS

Optimasi

Optimasi adalah proses solusi yang layak untuk mencapai hasil ideal untuk nilai ekstrem dari satu atau lebih nilai obyektif dalam suatu masalah hingga tidak ditemukan solusi ekstrem lainnya. Optimasi dapat diartikan sebagai bentuk optimalisasi sesuatu yang telah ada, atau sebagai bentuk perancangan dan produksi sesuatu secara optimal. Optimasi memainkan peran penting ketika merancang suatu sistem. Pengoptimalan memungkinkan Anda mengurangi biaya sistem, mencapai keuntungan lebih tinggi, mengurangi waktu pemrosesan, dan pengoptimalan lainnya.

Metode *Saving Matrix*

Metode Saving Matrix adalah menentukan jalur pendistribusian yang akan ditempuh dan jumlah kendaraan yang akan ditempuh sehingga diperoleh jalur terpendek dan angkutan minimum sesuai dengan kapasitas angkut kendaraan dan jumlah kendaraan. untuk menentukan jalur distribusi. Itu membutuhkan uang. Metode saving matrix berfungsi untuk meminimalkan biaya dan jarak dengan melihat kendala yang ada.

Algoritma Nearest Neighbor

Algoritma *Nearest Neighbor* adalah metode yang sangat sederhana. Pada setiap iterasinya, metode *Nearest Neighbor* menemukan pelanggan yang dekat dengan pelanggan terakhir kemudian ditambahkan ke akhir rute. Rute baru dimulai menggunakan cara yang sama jika tidak ada lokasi yang layak untuk menempatkan pelanggan baru karena keterbatasan kapasitas atau kerangka waktu. Algoritma *Nearest Neighbor* adalah :

1. Dimulai dari pabrik, mencari lokasi konsumen yang belum dikunjungi dengan jarak terdekat ke pabrik.
2. Lanjutkan ke lokasi lain yang paling dekat dengan lokasi yang dipilih sebelumnya untuk memastikan jumlah barang tidak melebihi kapasitas volume kendaraan.
3. Jika suatu lokasi dipilih sebagai lokasi selanjutnya dan masih ada kapasitas pada kendaraan, dimulai ulang ke langkah 2
4. Jika kapasitas kendaraan Anda penuh, kembali ke langkah 1.
5. Jika tidak ada lokasi yang dipilih karena jumlah barang melebihi kapasitas kendaraan, kembali pada langkah 1 dan dimulai di pabrik dan kunjungi konsumen terdekat yang belum dikunjungi. Algoritma akan berhenti jika sudah dikunjungi

Penjadwalan

Keuntungan penjadwalan adalah pengiriman barang terjadi silih berganti sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Jadwal merupakan suatu bentuk pencatatan waktu yang muncul pada kalender yang sebenarnya dibutuhkan oleh pelaksana. Bagian dari hasil penjadwalan agar tidak melebihi kapasitas pengiriman, misalnya dengan melakukan pengiriman sesuai rute yang ditentukan pada tabel hasil pengelompokan.

METODE PENELITIAN

Pengolahan data menggunakan *saving matrix method* dan algoritma *nearest neighbor*, dengan melihat hasil data yang diperoleh dari proses pengukuran dan observasi. Pemrosesan data kemudian dilakukan pada langkah-langkah berikut

1. Mengidentifikasi Jarak Matriks
Pada tahapan awal dalam mengumpulkan data dan melakukan analisis data yang diperoleh berbentuk tabel yang berisikan informasi jarak tempuh dari lokasi pabrik ke lokasi konsumen dan jarak konsumen dalam satuan kilometer diperoleh menggunakan aplikasi Google Maps.
2. Mengidentifikasi *Saving Matrix*
Pada tahapan ini *Saving Matrix* didapat dengan menggabungkan dua konsumen menjadi satu rute. Perhitungan nilai *saving* dihitung menggunakan persamaan konsumen 1 dengan konsumen 2.
3. Tahap Pengurutan Nilai *Saving*
Pada tahapan ini nilai *saving* yang diperoleh selanjutnya diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Nilai *saving* tertinggi dipilih dan iterasi berikutnya melewati baris dan kolom tempat ditemukannya nilai tertinggi. Iterasi berhenti ketika semua entri dalam baris dan kolom dipilih.
4. Tahap Pengelompokan Rute

Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari

Pada tahap ini berdasarkan nilai urutan nilai *saving* konsumen dengan nilai *saving* terbesar hingga nilai *saving* terkecil dikelompokkan dalam rute dengan pertimbangan permintaan dan kapasitas volume kendaraan.

5. Tahap Pengurutan Rute Menggunakan *Nearest Neighbor*

Pada tahap ini berdasarkan pengelompokan rute yang diperoleh kemudian dilakukan pengurutan rute sesuai kelompok dengan jarak terpendek. Tujuan dari metode *Nearest Neighbor* adalah menentukan rute terpendek sehingga rute pengiriman barang dapat dijalankan secara optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pabrik Roti Bakar Azhari merupakan salah satu perusahaan industri yang bergerak dibidang makanan dengan hasil produksi roti bakar. Perusahaan ini melakukan pengiriman roti bakar ke beberapa permintaan pelanggan.

Data permintaan pelanggan

Berikut merupakan lokasi konsumen atau pelanggan penerima roti bakar. Terdapat 20 pelanggan dengan alamat yang tersebar di wilayah Yogyakarta. Data alamat pelanggan dan jumlah pemesanan roti bakar ditunjukkan pada

Tabel 1 Data permintaan dan lokasi pelanggan

Kode	Pelanggan	Jumlah Pesanan	Lokasi
P1	Roti bakar & Kukus Plong	30	Baciro, Kec. Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55225
P2	Roti Bakar Kuncen	20	Jl. HOS Cokroaminoto No.62, Pakuncen, Wirobrajan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55253
P3	Roti Bakar Sedap	22	Jl. KH. Ali Maksum No.111, Krapyak Kulon, Panggunharjo, Kec. Sewon, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55188
P4	Roti Bakar Ndando	20	Jl. Karanglo No.63, Purbayan, Kec. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55173
P5	Roti Bakar Acan	24	Jl. Jagalan - Beji No.55, Purwokinanti, Pakualaman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55166
P6	Roti Bakar Selarus	20	Jl. Sanggrahan-Berbah, Berbah, Tegaltirto, Kec. Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55573
P7	Roti Bakar Mamayo	30	Jl. Nologaten No.217, Nologaten, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
P8	Roti Bakar Buakaar	22	Jalan pemukti 602 UH 7, Giwangan, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55163
P9	Roti Bakar Wijilan	20	Jl. Ibu Ruswo No.16, Prawirodirjan, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55121
P10	Roti Bakar Vino	20	Jl. Laksda Adisucipto No.km.9, Janti, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

P11	Roti Bakar Punokawan	30	Jl. Gedongkuning No.4, Rejowinangun, Kec. Kotagede, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55171
P12	Roti Bakar 97 jogotirto	30	Jl. Kranggan KM.2,7 No.2, Krnggan 2, Jogotirto, Kec. Berbah, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55573
P13	Roti Bakar koramil	20	Jl. Ngapak - Kentheng No.1A, Klajuran, Sidokarto, Kec. Godean, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55264
P14	Roti Bakar Baru kita	22	Jl. Veteran No.87, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164
P15	Roti Bakar Pratama	25	Jl Affandi Gejayan CTX1A, Karang Gayam, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
P16	Roti Bakar AAC	22	jl. jogja wonosari km 11.5, Bantaran Wetan, Srimulyo, Kec. Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55792
P17	Roti Bakar Yarotiku	30	Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo No.18, Klitren, Kec. Gondokusuman, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55222
P18	TamTani caffe	26	Jl. Kusumanegara No.2, Tahunan, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55167
P19	Roti Bakar Robagus	26	Jl. Damai No.1, Banteng, Sinduharjo, Kec. Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55581
P20	Roti Bakar Magi	30	gede Uh, Jl. Sawit No.1/43, Semaki, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55166

Rute awal

Data informasi rute awal yang dipakai perusahaan dalam distribusi produk roti bakar ke pelanggan

Tabel 2 Rute awal pengiriman

Rute	Node Pelanggan	Kendaraan Motor Box	Jumlah Pengiriman	Jarak Tempuh
1	PT - P1 - P15 - P17 - P5 - P19 - PT	Honda Supra	135 pcs	35,4 km
2	PT - P18 - P20 - P10 - P7 - P6 - PT	Yamaha Jupiter	126 pcs	30,7 km
3	PT - P13 - P2 - P9 - P14 - P11 - PT	Honda Supra	112 pcs	33,2 km
4	PT - P4 - P3 - P8 - P16 - P12 - PT	Yamaha Jupiter	116 pcs	40 km
Total			489 pcs	139,3 km

Data alat angkut dan biaya

Kendaraan yang digunakan dalam pengiriman yaitu motor box sebanyak 2 unit kendaraan

Tabel 3 Kapasitas dan konsumsi bahan bakar kendaraan

Data	Jenis Kendaraan	
	Honda Supra	Yamaha Jupiter

**Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan
Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari**

Kapasitas angkut	140 pcs	140 pcs
Konsumsi bahan bakar	34 km/l	34 km/l
Maintenance kendaraan	Rp 150.000 / 2 bulan	Rp 150.000 / 2 bulan

Tabel 4 Biaya Tenaga Kerja dan Pengiriman

Data Biaya	Satuan
Tenaga Kerja 1	Rp 68.000 / hari
Tenaga Kerja 2	Rp 68.000 / hari
Harga Bahan Bakar Pertalite	Rp 10.000 / liter

Pengolahan Data

Berikut Pengolahan data untuk memberikan usulan rute pengiriman produk yang optimal pada Pabrik Roti Bakar azhari dengan tahapan yang dilakukan dibawah ini.

1. Matriks jarak

Jarak tempuh dari pabrik ke konsumen dan jarak ke konsumen dengan satuan kilometer dapat diperoleh menggunakan aplikasi Google Maps.

Tabel 5 Matriks Jarak

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0 PT	0			6,4					4,8	4		5,3		12,4	2,1		7,5				11,3	
1 P1	2,7	0																				
2 P2	6,4	6,1	0											8,4								
3 P3	5,8	7,5	4,8	0																		
4 P4	3,4	5,6	8,7	5,2	0																	
5 P5	4	3,7	3,3	4,3	6	0															1,6	
6 P6	7,9	9,1	13,5	13,8	7,7	13,4	0	9,4														15,6
7 P7	4,6	1,9	7,4	9,4	7,9	5,3	9,2	0			3,5					2,6				3,6		
8 P8	3,8	5,3	7,9	4,5	2,4	5,4	10,4	10,2	0													
9 P9	4,3	4,5	2,5	3	6	1,4	11,4	7,5	5,4	0												
10 P10	4,1	3	8,2	10,4	6,1	6,3	7,2	2,3	8,8	7,5	0											5,2
11 P11	2,3	4,5	7,7	5,7	1,1	5,2	8,8	6,9	2,9	5,2	8,3	0										
12 P12	11,4	14	17,3	16,3	10,2	14,9	5	14,5	12,9	15,3	13,2	11,3	0				3,5					
13 P13	13,6	10,3	6,8	12,7	19,7	10,4	18,5	12,1	17,3	9,7	14,8	14,5	23,3	0								
14 P14	2,1	2,9	6,1	5	3	3,7	9,5	6,7	2,5	4,4	8,1	2	12,2	13,7	0							
15 P15	6,5	3,7	7,2	9,7	10,3	5,5	11,5	3	8,8	6,7	4,7	9,6	18	11,4	6,6	0				3,6		
16 P16	7,9	10,5	13,9	12,8	6,7	11,5	5,7	11	11	12,3	12,3	7,8	3,6	21	8,5	13,2	0					
17 P17	4,3	2,6	3,9	6,1	6,5	2	11,6	4,5	6,2	3,1	7,1	5,7	17,2	8,6	4,4	3,9	13	0				
18 P18	2,6	2,7	3,9	4,7	4,6	1,8	12,2	5,7	4,4	1,8	8,5	3,7	13,6	11	2,3	6,1	10	2,1	0			
19 P19	11	8,2	9,4	12,4	14,8	8,2	17,8	7,3	13,3	9,4	10,7	14,1	19,8	14,2	11,6	5	18,8	7,4	9,3	0		
20 P20	2	2	4,6	5,5	4,7	2,4	10,4	5,1	4,3	2,6	8	3,8	13,1	11,7	2,1	6,1	9,5	2,6	0,8	9,8	0	

2. Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)

Saving Matrix diperoleh dengan menghubungkan dua konsumen menjadi satu rute. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai sisa menggunakan persamaan pelanggan 1 dengan 2.

$$S_{ij} = P_{0i} + P_{j0} + (- P_{ij})$$

$$S_{12} = P_{0,1} + P_{2,0} + (- P_{1,2})$$

$$S_{12} = 2,7 + 6,4 - 6,1$$

$$S_{12} = 3,0$$

Tabel 6 Saving matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P1	0		3,3				5,6	1,4		5		1,1		1,9		-0,3			5,8	
P2	3,0	0																		
P3	4,7	7,4	0										1,5							
P4	0,5	1,1	4	0																
P5	3,0	7,1	5,5	1,4	0													5		
P6	1,5	0,8	-0,1	3,6	-1,5	0	3,3												3,6	
P7	5,4	3,6	1	0,1	3,3	3,3	0			6,4					8,5		5,3			
P8	1,2	2,3	5,1	4,8	2,4	1,3	-1,8	0												
P9	2,5	8,2	7,1	1,7	6,9	0,8	1,4	2,7	0											
P10	3,8	2,3	-0,5	1,4	1,8	4,8	6,4	-0,9	0,9	0										0,9
P11	0,5	1	2,4	4,6	1,1	1,4	0	3,2	1,4	-1,9	0									
P12	0,1	0,5	0,9	4,6	0,5	14,3	1,5	2,3	0,4	2,3	2,4	0				15,4				
P13	6,0	13,2	6,7	-2,7	7,2	3	6,1	0,1	8,2	2,9	1,4	1,7	0							
P14	1,9	2,4	2,9	2,5	2,4	0,5	0	3,4	2	-1,9	2,4	1,3	2	0						
P15	5,5	5,7	2,6	-0,4	5	2,9	8,1	1,5	4,1	5,9	-0,8	-0,1	8,7	2	0		6,3			
P16	0,1	0,4	0,9	4,6	0,4	10,1	1,5	0,7	-0,1	-0,3	2,4	15,7	0,5	1,5	1,2	0				
P17	4,4	6,8	4	1,2	6,3	0,6	4,4	1,9	5,5	1,3	0,9	-1,5	9,3	2	6,9	-0,8	0			
P18	2,6	5,1	3,7	1,4	4,8	-1,7	1,5	2	5,1	-1,8	1,2	0,4	5,2	2,4	3	0,5	4,8	0		
P19	5,5	8	4,4	-0,4	6,8	1,1	8,3	1,5	5,9	4,4	-0,8	2,6	10,4	1,5	12,5	0,1	7,9	4,3	0	
P20	2,7	3,8	2,3	0,7	3,6	-0,5	1,5	1,5	3,7	-1,9	0,5	0,3	3,9	2	2,4	0,4	3,7	3,8	3,2	0

3. Pengurutan Nilai Saving

Nilai *saving* yang dihasilkan diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Nilai *saving* tertinggi dipilih dan iterasi berikutnya mencoret baris dan kolom yang terdapat nilai penghematan tertinggi. Iterasi akan berhenti ketika semua entri dalam baris dan kolom dipilih. Iterasi diperoleh urutan nilai *saving*.

Tabel 7 Urutan nilai *saving*

No	Nilai Saving	Rute (i,j)
1	15,7	(16, 12)
2	14,3	(12, 6)
3	13,2	(13, 2)
4	12,5	(19, 15)
5	9,3	(17, 13)
6	8,7	(15, 13)
7	8,3	(19, 7)
8	8,2	(9, 2)
9	7,4	(3, 2)
10	7,2	(13, 5)
11	7,1	(20, 3)
12	6,4	(10, 7)
13	6	(13, 1)
14	5,1	(18, 9)
15	4,8	(8, 4)
16	4,6	(11, 4)
17	3,4	(14, 8)

Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari

4. Pengurutan rute pengiriman dengan algoritma *nearest neighbor*

Berdasarkan urutan nilai *saving*, pelanggan dengan nilai *saving* terbesar hingga terkecil dikelompokkan ke dalam rute yang dikelompokkan berdasarkan permintaan dan kapasitas kendaraan

Tabel 8 Rute pengiriman hasil perbaikan

Rute	Node Pelanggan	Kendaraan Motor Box	Jumlah Pengiriman	Jarak Tempuh
1	PT - P2 - P13 - P19 - P6 - P12 - P16 - PT	Honda Supra	138 pcs	53,3 km
2	PT - P9 - P3 - P17 - P15 - P7 - PT	Yamaha Jupiter	127 pcs	24,3 km
3	PT - P20 - P1 - P18 - P5 - P10 - PT	Honda Supra	130 pcs	20 km
4	PT - P14 - P11 - P4 - P8 - PT	Yamaha Jupiter	94 pcs	11,6 km
Total			489 pcs	109,2 km

5. Perhitungan biaya distribusi

Berdasarkan ongkos transportasi dalam satu bulan dilakukan pengiriman sebanyak 26 kali. Untuk menghitung total biaya jumlah ongkos dihitung sebagai berikut.

1) Rute awal

a. Biaya tenaga kerja dan maintenance kendaraan (Fixed cost)

$$\begin{aligned} \text{Fixed cost} &= (\text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{biaya tenaga kerja} \times \text{hari kerja}) + \\ &\quad (\text{Jumlah kendaraan} \times \text{biaya maintenance kendaraan}) \\ &= (2 \times 68.000 \times 26) + (2 \times 75.000) \\ &= \text{Rp } 3.686.000 \end{aligned}$$

b. Biaya bahan bakar (Variabel cost)

$$\text{Variabel cost} = \text{jarak} \times 1/\text{konsumsi BBM} \times \text{harga BBM} \times \text{hari kerja}$$

$$\text{Rute 1} = 35,4 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 270.705$$

$$\text{Rute 2} = 30,7 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 234.764$$

$$\text{Rute 3} = 33,2 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 253.882$$

$$\text{Rute 4} = 40,0 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 305.882$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Ongkos} &= \text{Fixed cost} + \text{Variabel cost} \\ &= \text{Rp } 3.686.000 + \text{Rp } 1.065.233 \\ &= \text{Rp } 4.751.233 \end{aligned}$$

2) Rute perbaikan

a. Biaya tenaga kerja dan maintenance kendaraan (Fixed cost)

$$\begin{aligned} \text{Fixed cost} &= (\text{Jumlah tenaga kerja} \times \text{biaya tenaga kerja} \times \text{hari kerja}) + \\ &\quad (\text{Jumlah kendaraan} \times \text{biaya maintenance kendaraan}) \\ &= (2 \times 68.000 \times 26) + (2 \times 75.000) \\ &= \text{Rp } 3.686.000 \end{aligned}$$

b. Biaya bahan bakar (Variabel cost)

$$\text{Variabel cost} = \text{jarak} \times 1/\text{konsumsi BBM} \times \text{harga BBM} \times \text{hari kerja}$$

$$\text{Rute 1} = 53,3 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 407.588$$

$$\text{Rute 2} = 24,3 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 185.824$$

$$\text{Rute 3} = 20,0 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 152.941$$

$$\text{Rute 4} = 11,6 \times 1/34 \times 10.000 \times 26 = \text{Rp } 88.705$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Ongkos} &= \text{Fixed cost} + \text{Variabel cost} \\ &= \text{Rp } 3.686.000 + \text{Rp } 835.058 \\ &= \text{Rp } 4.521.058 \end{aligned}$$

Hasil Jarak Rute dan Biaya Distribusi

Hasil perhitungan menggunakan metode *saving matrix* dan *nearestneighbor* pada kondisi jarak rute awal dan kondisi rute akhir.

Tabel 9 Perbandingan hasil rute jarak distribusi

Distribusi	Rute	Node	Jumlah Produk	Jarak Tempuh	Total
Rute awal	Rute 1	PT - P1 - P15 - P17 - P5 - P19 - PT	135 pcs	35,4 km	139,3 km
	Rute 2	PT - P18 - P20 - P10 - P7 - P6 - PT	126 pcs	30,7 km	
	Rute 3	PT - P13 - P2 - P9 - P14 - P11 - PT	112 pcs	33,2 km	
	Rute 4	PT - P4 - P3 - P8 - P16 - P12 - PT	116 pcs	40,0 km	
Rute akhir	Rute 1	PT - P2 - P13 - P19 - P6 - P12 - P16 - PT	138 pcs	53,3 km	109,2 km
	Rute 2	PT - P9 - P3 - P17 - P15 - P7 - PT	127 pcs	24,3 km	
	Rute 3	PT - P20 - P1 - P18 - P5 - P10 - PT	130 pcs	20,0 km	
	Rute 4	PT - P14 - P11 - P4 - P8 - PT	94 pcs	11,6 km	

Biaya distribusi sebelum dan sesudah perbaikan ditunjukkan dengan memperhitungkan *fixed cost* dan *variable cost*.

Tabel 10 Perbandingan hasil rute jarak distribusi

Distribusi	Biaya tenaga kerja dan <i>maintenance</i> (<i>fixed cost</i>)	Biaya bahan bakar (<i>Variabel cost</i>)	Total Biaya
Rute awal	Rp3.686.000	Rp 1.065.233	Rp 4.751.233
Rute akhir	Rp3.686.000	Rp 835.058	Rp 4.521.058

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengolahan data menggunakan *saving matrixmethod* dan *nearest neighbor* dapat disimpulkan berikut.

1. Pola distribusi

Pola distribusi rute awal Pabrik Roti Bakar Azhari memiliki 4 rute pengiriman menggunakan 2 kendaraan operasional dengan total jarak tempuh 139,3 km dan pola distribusi rute akhir dengan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* menghasilkan 4 rute pengiriman menggunakan 2 kendaraan dengan jarak tempuh 109,2 km. sehingga didapatkan hasil penghematan jarak tempuh sebesar 21,61% dengan penurunan 30,1 km.

2. Biaya Distribusi

Pabrik Roti Bakar Azhari melakukan distribusi produk sebanyak 26 hari kerja dalam satu bulan. Biaya distribusi yang dihasilkan pada rute awal adalah biaya tenaga kerja dan *maintenance* kendaraan sebesar Rp 3.686.000 dan biaya bahan bakar sebesar Rp 1.065.233 diperoleh total biaya distribusi sebesar Rp 4.751.233. Sedangkan Biaya distribusi yang dihasilkan pada rute akhir menggunakan metode *saving matrix* dan algoritma *nearest neighbor* adalah biaya tenaga kerja dan *maintenance* kendaraan Rp 3.686.000 dan biaya bahan bakar sebesar Rp 835.058 diperoleh total biaya distribusi

Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Roti Bakar Dengan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Pada Pabrik Roti Bakar Azhari

sebesar Rp 4.521.058. Jadi Biaya distribusi mengalami penurunan biaya sebesar Rp 230.175 sehingga diperoleh penghematan biaya distribusi sebesar 4,85% dalam setiap bulan.

DAFTAR REFERENSI

- [1] E. W. Abryandoko and A. A. Karim, "Optimalisasi Produk Bebicare Menggunakan Metode Saving Matrix Pada CV. Anugerah Jaya Mandiri," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 5, pp. 37-49, 2022.
- [2] N. A. F. P. Adam, I. P. Sari, A. Tasya, W. Sutopo and Yuniaristanto, "Determination of Routes for Daily Newspaper Product Distribution with Saving Matrix Methods," in *Materials Science and Engineering*, San Fransisco, 2023.
- [3] N. Aprilia, "Penerapan Metode Saving Matrix Untuk Meminimasi Biaya Pengiriman Produk Kemasan Pada PT XYZ," *Scientifict Journal of Industrial Engineering*, vol. 1, pp. 5-9, 2020.
- [4] E. S. Arga, G. G. Firmansyah, K. Imam and M. Fauzi, "Penerapan Algoritma Pada Pencarian Jalur Terpendek," *Bayesian*, pp. 134-142, 2021.
- [5] D. Baharudin S, S. Salsabila and N. Fitria Anggreani, "Optimasi Penentuan Rute Kendaraan Distribusi Produk Air Minum Kemasan Galon Menggunakan Saving Matrix di Depot Air Minum Isi Ulang Banyu Belik Purwokerto," *Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, vol. 19, pp. 24-33, 2020.
- [6] T. R. Damayanti, A. L. Kusumaningrum, Y. D. Susanty and S. S. Islam, "Route Optimization Using Saving Matrix Method – A Case Study at Public Logistics Company in Indonesia," in *Proceedings of the 5th NA International Conference*, Detroit, 2020.
- [7] K. Dwijayanti and N. S. Risyadziba, "Analysis of Determining the Optimal Route for 3 kg LPG Gas Distribution Using the Saving Matrix and Nearest Neighbor Methods (Case Study at PT. Rariza Putra)," in *Proceedings of the 3rd Asia Pacific International Conference*, Johor Bahru, 2022.
- [8] D. E. Febriyanti, R. Primadasi and S. B. Sutono, "Determination of Distribution Routes Using the Saving Matrix Method to Minimize Shipping Costs at PT. SUKUN TRANSPORT LOGISTICS," *SPEKTRUM INDUSTRI*, vol. 20, pp. 79-99, 2022.
- [9] M. Gunawan, M. Zarlis and R. , "Analisis Komparasi Algoritma Naive Bayes Dan K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 5, pp. 513-523, 2021.
- [10] A. P. Hidayat, S. H. Santosa and R. Siskandar, "Penentuan Rute Kendaraan Menggunakan Saving Matrix Terhadap Jasa Pengiriman Barang," *Indonesian Journal of Science*, vol. 2, pp. 113-117, 2021.
- [11] W. Jannah, "Optimasi Rute Pengangkutan Sampah Di Kota Lamongan Dengan Menggunakan Metode Saving Matrix," *Indonesian Journal of Spatial Planning*, vol. 1, pp. 56-62, 2020.
- [12] P. H. Kasih and Y. Maulidina, "Penentuan Rute Pengiriman Untuk Meminimasi Jarak Tempuh Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrix," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 9, pp. 53-62, 2023.
- [13] N. S. Kurnia, S. Salsabila, S. D. H. Sihombing, I. B. Kharisma and A. Anwar, "Comparison Of Optimal Distribution Route For Personal Protection Equipment By Saving Matrix And Tabu Search Methods Using Nearest Neighbor Approach At Covid-19 Referral Hospitals In

- West Java," *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, vol. 12, pp. 2788-2797, 2021.
- [14] R. P. Kusuma, D. A. Kurniawati, D. Kristanto, N. M. Yusof and K. Y. Wong, "Optimizing Distribution Route of Packed Drinking Water with The Clarke and Wright Savings and Nearest Neighbor Methods (Case Study of PT. GSI)," *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, vol. 2, pp. 77-84, 2021.
- [15] P. Lestari, A. Hasibuan and B. Harahap, "Analisis Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor Di PT Medan Juta Rasa Tanjung Morawa," *Jurnal Industri Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, pp. 26-32, 2022.
- [16] D. S. Oetomo, R. F. Ramdhani and A. P. Abdi, "Penentuan Rute Pengiriman Produk Dengan Meminimalkan Biaya Transportasi Menggunakan Metode Saving Matrik Dan Nearest Neighbour Di PT. Aisyah Berkah Utama," *Sains dan Teknologi*, vol. 22, pp. 130-145, 2022.
- [17] V. A. Perdana, H. F. Zenny and A. T. Prasastya, "Penerapan Metode Saving Matrix Dan Algoritma Nearest Neighbor Dalam Menentukan Rute Distribusi Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Pada PT. XYZ," *Jurnal Ilmiah dan Teknik Industri Universitas Kadiri*, vol. 4, pp. 91-105, 2021.
- [18] F. Y. Roslin, D. S. Engka and S. Y. Tumangkeng, "Strategi Pengembangan Objek Wisata Buntu Burake Dalam Upaya Peningkatan Pendapatan Asli Daerah Di Kabupaten tana Toraja," *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, vol. 23, pp. 49-60, 2023.
- [19] M. C. Sugiono, "Model vehicle Routing Problem Untuk Penentuan Rute Distribusi Unit Sepeda Motor Dengan Metode Saving Matrix," *Jurnal Industri Servicess*, vol. 7, pp. 230-233, 2022.
- [20] A. Sulistyorini, A. P. Farahdiansari and R. C. Pratama, "Determination of Chicken Egg Distribution Channels in Bumdes Makmur Rejo Using the Saving Matrix Method," *Journal of Information System, Technology and Engineering*, vol. 1, pp. 54-59, 2023.
- [21] H. A. Taha, *Riset Operasi*, Jakarta: Binarupa Aksara, 1996.
- [22] Sumiyanto, N. C. Rizani and F. G. Pasaribu, "Efisiensi Biaya Distribusi Dengan Jarak Dan Waktu Tempuh Terhadap Kapasitas Gudang," *Saintech*, vol. 30, pp. 21-28, 2020.
- [23] A. Sutoni and I. Apipudin, "Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Pupuk Untuk Meminimalkan Biaya Transportasi Dengan Metode Saving Matrix," *SPEKTRUM INDUSTRI*, vol. 17, pp. 143-155, 2019.
- [24] O. Z. Tamin, *Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi*, Bandung: Penerbit ITB, 2000.
- [25] R. A. Tyas, S. Dzulqanain and Q. Aini, "Optimasi Jalur Distribusi Pada Kopkar PT. YKK AP INDONESIA Dengan Metode Saving Matrix," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 9, pp. 215-225, 2020.
- [26] C. B. K. Wulandari, "Penentuan Rute Distribusi Menggunakan Metode Nearest Neighbor dan Metode Branch And Bound Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi di PT. X," *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, vol. 2, pp. 7-12, 2020.
- [27] S. I. Yusnindi and W. Handayani, "Pengoimalan Rute Distribusi Menggunakan Metode Saving Matrix Pada Produk Makanan Beku CV. Sego Njamoer," *Jurnal Ekonomi Bisnis*, vol. 6, pp. 153-170, 2022.