

Optimasi penentuan rute pendistribusian dengan penambahan variabel waktu tempuh pada algoritma nearest neighbor

Millati Izzatillah

Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI

Article Info

Article history:

Received Jun 19th, 2021

Revised Sept 19th, 2021

Accepted Sept 30th, 2021

Keywords:

Nearest Neighbor,
Route Determination,
Vehicle Routing Problem (VRP),
Distribution.

ABSTRACT (10 PT)

The Nearest Neighbor algorithm is a method of determining routes by visiting the closest customer to the depot or agent. Customer become the starting point for visiting the next customer with the closest distance to the last customer visited and the process is carried out continuously until the distribution process ends, and return to the depot or agent. Because it focuses on the closest distance, the Nearest Neighbor Algorithm does not take into account the travel time between points which in reality does not mean that the shortest distance has a shorter travel time. The purpose of this study is to test the Nearest Neighbor Algorithm by calculating the travel time. Creation route is based on the route with the shortest distance and the route with the fastest time. These routes can be a decision to optimize the distribution of LPG Gas PT. Asri Dena Pertiwi and minimize distribution costs. Testing the Nearest Neighbor Algorithm by adding the travel time variable was successfully carried out with the results of calculating the travel time in determining the route using the Nearest Neighbor Algorithm making the route creation more optimal than before. Savings were also obtained because the operational time was 35 minutes faster and the expenditure cost was Rp. 110,291.

Algoritma Tetangga Terdekat adalah metode menentukan rute dengan mengunjungi pelanggan terdekat dengan depot atau agen. Pelanggan menjadi titik awal untuk mengunjungi pelanggan berikutnya dengan jarak terdekat dengan pelanggan terakhir yang dikunjungi dan prosesnya dilakukan secara terus menerus sampai proses distribusi berakhir, dan kembali ke depot atau agen. Karena berfokus pada jarak terdekat, Algoritma Tetangga Terdekat tidak memperhitungkan waktu perjalanan antar titik yang pada kenyataannya tidak berarti bahwa jarak terpendek memiliki waktu perjalanan yang lebih pendek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji Algoritma Tetangga Terdekat dengan menghitung waktu perjalanan. Rute pembuatan didasarkan pada rute dengan jarak terpendek dan rute dengan waktu tercepat. Rute-rute tersebut dapat menjadi keputusan untuk mengoptimalkan penyaluran LPG Gas PT. Asri Dena Pertiwi dan meminimalisir biaya distribusi. Pengujian Algoritma Tetangga Terdekat dengan menambahkan variabel waktu tempuh berhasil dilakukan dengan hasil penghitungan waktu tempuh dalam menentukan rute menggunakan Algoritma Tetangga Terdekat membuat pembuatan rute lebih optimal dari sebelumnya. Penghematan juga diperoleh karena waktu operasional 35 menit lebih cepat dan biaya pengeluaran sebesar Rp 110.291.



© 2021 The Author(s). Published by Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia. This is an open access article under the CC BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Corresponding Author:

Millati Izzatillah,
Email: mizzatillah@gmail.com

INTRODUCTION

Distribusi merupakan salah satu kegiatan pemasaran yang digunakan untuk memudahkan perpindahan barang dari produsen kepada konsumen. Distribusi memerlukan pemilihan rute yang tepat sehingga proses pengiriman barang dari produsen kepada konsumen berjalan secara optimal.

Distribusi menggambarkan pengiriman barang dari sumber berbagai tujuan. Aspek pentingnya adalah tentang penentuan lokasi mana yang akan dikunjungi terlebih dahulu setelah itu lokasi mana yang akan dikunjungi berikutnya (Suryani & Deasy Kartika Rahayu Kuncoro, 2018).

Pendistribusian barang termasuk permasalahan penentuan rute terbaik dari *Vehicle Routing Problem* (VRP) yaitu melibatkan lebih dari satu kendaraan dengan kapasitas tertentu untuk melayani sejumlah pelanggan dengan permintaannya masing-masing. Masing-masing pelanggan hanya dikunjungi satu kali dan semua kendaraan dimulai dan diakhiri di depot. Salah satu masalah yang timbul dalam aktivitas distribusi adalah penentuan rute pengiriman yang akan ditempuh (Khoidir & Garside, 2018). Alternatif pemecahan masalah VRP adalah dengan menggunakan Algoritma *Nearest Neighbor*. Algoritma *Nearest Neighbor* adalah prosedur penentuan rute yang dimulai dengan titik yang terdekat dengan depot, dilanjutkan dengan yang terdekat dengan titik pertama dan seterusnya (Sari et al., 2016).

Keuntungan dari Algoritma *Nearest Neighbor* adalah kesederhanaan teknik analisa yang efektif dan efisien pada bidang pengenalan pola atau rute (Bhatia & Vandana, 2010).

Algoritma *Nearest Neighbor* dilakukan dengan mengunjungi pelanggan terdekat dengan depot atau agen, kemudian, konsumen tersebut nantinya akan menjadi titik awal untuk mengunjungi pelanggan selanjutnya dengan jarak paling dekat dengan pelanggan terakhir yang dikunjungi dan proses tersebut dilakukan secara terus-menerus hingga proses pendistribusian berakhir dan kembali ke depot atau agen. Karena berfokus pada jarak terdekat Algoritma *Nearest Neighbor* tidak memperhitungkan waktu tempuh antar titik yang pada kenyataannya belum tentu jarak terpendek memiliki waktu tempuh yang lebih singkat.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah menguji Algoritma *Nearest Neighbor* dengan memperhitungkan waktu tempuh. Pembuatan rute dibuat berdasarkan rute dengan jarak terpendek dan rute dengan waktu tercepat. Rute-rute tersebut dapat menjadi keputusan untuk mengoptimalkan pendistribusian Gas LPG PT. Asri Dena Pertiwi serta meminimalisir pengeluaran biaya pendistribusian.

METHOD

Algoritma *Nearest Neighbor* adalah metode heuristik yang digunakan dalam pemecahan *Vehicle Routing Problem* (VRP), pemecahan masalah dilakukan dengan memulai titik awal kemudian mencari titik terdekat sampai semua titik dalam satu lintasan habis. maka terlihat bahwa prinsip metode ini menggunkan titik-titik dalam rute dari lokasi terdekat sampai lokasi terjauh (Hutasoit et al., 2014).

Tahapan dalam penentuan rute adalah sebagai berikut:

1. Memilih titik pusat yang akan dijadikan sebagai titik awal dalam pendistribusian.
2. Menentukan tujuan pelanggan yang memiliki jarak terpendek dari depot/ titik pusat dan selanjutnya melakukan penggabungan rute.
3. Titik yang telah dikunjungi akan menjadi titik pertama dan selanjutnya mencari titik yang terpendek dari titik terakhir yang dikunjungi.
4. Dilakukan pengulangan sampai kapasitas kendaraan tidak memadai.
5. Titik yang sudah dilalui dinamakan dengan satu rute perjalanan pengiriman.
6. Selanjutnya lakukan proses yang serupa untuk menyelesaikan semua rute sampai semua pelanggan telah dikunjungi.

PT. Asri Dena Pertiwi merupakan distributor gas LPG yang memiliki 16 toko/ pangkalan dengan alokasi tabung dan biaya operasional yang berbeda. Pada tabel berikut merupakan data jumlah alokasi tabung dan biaya operasional pada PT. Asri Dena Pertiwi.

Table 1 Alokasi Tabung

No	Kode	Nama Pangkalan	JumlahAlokasi	BBM & Uang Makan	Tenaga Kerja	Retribusi
1	P1	Toko Maysaroh	100	107.020	75.000	12.500
2	P2	Toko Cahaya	125	104.420	75.000	12.500
3	P3	Toko Saepuloh	150	105.200	75.000	12.500
4	P4	Toko Sahril	140	103.900	75.000	12.500
5	P5	Toko Sayuti	55	111.440	75.000	12.500
6	P6	Toko Wiwid	60	106.500	75.000	12.500
7	P7	Toko Jangkrik	200	101.560	75.000	12.500
8	P8	Toko Anugrah	110	109.880	75.000	12.500
9	P9	Toko Arif Bhakti	150	112.220	75.000	12.500
10	P10	Toko Ali	80	104.420	75.000	12.500
11	P11	Toko Asri	115	105.720	75.000	12.500
12	P12	Toko Sofwani	200	107.345	75.000	12.500
13	P13	Toko Siti Marpuah	150	103.380	75.000	12.500
14	P14	Toko Umar	90	109.912	75.000	12.500
15	P15	Toko Choiril Anwar	175	107.800	75.000	12.500
16	P16	Toko Saih	100	111.960	75.000	12.500

Sesuai langkah penentuan rute pada algoritma Nearest Neighbor yang pertama dilakukan adalah mendapatkan jarak antara toko-toko dan agen. Jumlah toko sebanyak 16 untuk mendapatkan jarak, penelitian ini menggunakan koordinat yang didapat dari Google Maps. Data koordinat setiap toko dan agen terdapat pada tabel berikut.

Table 2 Koordinat toko/pangkalan

No	Kode	Nama Pangkalan	LS	BT
1	A	Agen PT. Asri Dena Pertiwi	-6,446350	106,840780
2	P1	Toko Maysaroh	-6,423488	106,848061
3	P2	Toko Cahaya	-6,432807	106,848439
4	P3	Toko Saepuloh	-6,429166	106,834249
5	P4	Toko Sahril	-6,443171	106,850011
6	P5	Toko Sayuti	-6,452235	106,801922
7	P6	Toko Wiwid	-6,437507	106,820613
8	P7	Toko Jangkrik	-6,446455	106,840144
9	P8	Toko Anugrah	-6,413388	106,849379
10	P9	Toko Arif Bhakti	-6,403923	106,838464
11	P10	Toko Ali	-6,450087	106,825738
12	P11	Toko Asri	-6,429646	106,830866
13	P12	Toko Sofwani	-6,421016	106,839324
14	P13	Toko Siti Marpuah	-6,436937	106,834438
15	P14	Toko Umar	-6,414176	106,829053

16	P15	Toko Choiril Anwar	-6,434750	106,816860
17	P16	Toko Saih	-6,405463	106,836677

Perhitungan jarak melalui koordinat menggunakan rumus berikut.

$$d(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (1)$$

Keterangan:

1. $d(1,2)$: jarak antara lokasi 1 dan lokasi 2
2. x_1 : koordinat x pada lokasi 1
3. x_2 : koordinat x pada lokasi 2
4. y_1 : koordinat y pada lokasi 1
5. y_2 : koordinat y pada lokasi 2

Setelah diketahui lokasi agen dan toko berdasarkan titik koordinat, selanjutnya data tersebut dikonversikan ke dalam koordinat-X dan koordinat-Y menggunakan rumus (1), dengan lokasi agen ($106,840780^\circ$ BT; $-6,446350^\circ$ LS) sebagai titik pusat. Contoh perhitungan menggunakan metode Nearest Neighbor sebagai berikut:

Diketahui:

Koordinat Agen $\rightarrow x_1 = -6,446350; y_1 = 106,84078$.

Koordinat Toko /Pangkalan 1 $\rightarrow x_2 = -6,423488; y_2 = 106,848061$.

Penyelesaian:

$$d(A, P1) = \sqrt{(-6,446350 - (-6,423488))^2 + (106,840780 - 106,848061)^2} = 0,02399341 \times 111,319 \text{ (1 derajat bumi)} = 2,7 \text{ km}$$

Perhitungan jarak tersebut dihitung antara jarak agen ke masing-masing toko atau pangkalan, serta toko satu dan lainnya. Hasil perhitungan seperti tabel berikut.

Table 3 Perhitungan Jarak (dalam KM)

Kode A	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	
A	0,0																
P1	2,7	0,0															
P2	1,7	1,0	0,0														
P3	2,0	1,7	1,6	0,0													
P4	1,5	1,4	0,4	1,9	0,0												
P5	4,4	6,1	5,6	4,4	5,6	0,0											
P6	2,5	3,4	3,1	1,8	3,2	2,6	0,0										
P7	0,6	2,7	1,9	1,8	1,7	3,9	1,9	0,0									
P8	3,8	1,1	2,2	2,4	2,6	6,8	4,2	3,8	0,0								
P9	4,7	2,4	3,4	2,8	3,8	6,7	4,2	4,6	1,6	0,0							
P10	1,7	3,9	3,2	2,5	3,0	2,7	1,5	1,3	4,9	5,3	0,0						
P11	2,2	2,0	2,0	0,4	2,2	4,1	1,4	1,8	2,7	3,0	2,3	0,0					
P12	2,8	1,0	1,7	1,1	2,0	5,4	2,8	2,7	1,4	1,9	3,6	1,3	0,0				
P13	1,3	2,1	1,6	0,9	1,6	4,0	1,5	0,9	3,1	3,7	1,8	0,9	1,8	0,0			
P14	3,8	2,4	3,0	1,8	3,3	5,3	2,8	3,5	2,3	1,5	4,0	1,7	1,4	2,6	0,0		
P15	3,0	3,7	3,5	2,0	3,6	2,6	0,5	2,4	4,3	4,2	2,0	1,7	2,9	2,0	2,7	0,0	
P16	4,6	2,4	3,3	2,7	3,7	6,5	4,0	4,4	1,7	0,3	5,1	2,8	1,8	3,5	1,3	3,9	0,0

Perhitungan savings matrik dilakukan untuk menunjukkan penghematan jarak yang terjadi jika menggabungkan 2 lokasi ke dalam satu rute menggunakan rumus:

$$S(1,2) = J(A, 1) + J(A, 2) - J(1,2) \quad (1)$$

Keterangan:

1. $S(1,2)$: savings matrik.
2. $J(A, 1)$: jarak antara Agen dengan lokasi 1.
3. $J(A, 2)$: jarak antara Agen dengan lokasi 2.
4. $J(1,2)$: jarak antara lokasi 1 dan lokasi 2.

Diketahui:

- Jarak Gudang ke Pangkalan 1 = 2,7 km.
- Jarak Gudang ke Pangkalan 2 = 1,7 km.
- Jarak dari Pangkalan 1 ke Pangkalan 2 = 1,0 km.

Penyelesaian:

$$S(1,2) = 2,7 + 1,7 - 1,0 = 3,4 \text{ km.}$$

Jadi, nilai savings matrik pangkalan 1 dan 2 adalah sebesar 3,4 km

Hasil perhitungan savings matrik secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Table 4 Savings Matrik

Kode	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
P1	0,0															
P2	3,4	0,0														
P3	3,1	2,1	0,0													
P4	2,7	2,8	1,7	0,0												
P5	1,0	0,5	2,0	0,3	0,0											
P6	1,7	1,0	2,7	0,7	4,2	0,0										
P7	0,5	0,4	0,8	0,3	1,0	1,1	0,0									
P8	5,3	3,4	3,4	2,7	1,3	2,1	0,5	0,0								
P9	5,0	3,1	3,9	2,4	2,4	2,9	1,0	6,9	0,0							
P10	0,5	0,3	1,3	0,2	3,4	2,7	0,8	4,2	1,1	0,0						
P11	2,8	1,9	3,8	1,4	2,5	3,2	1,3	4,2	3,9	1,5	0,0					
P12	4,5	2,9	3,8	2,2	1,8	2,5	0,6	3,9	5,6	1,4	3,6	0,0				
P13	1,8	1,4	2,4	1,1	1,6	2,2	0,3	4,2	2,3	1,2	2,1	2,3	0,0			
P14	4,1	2,6	4,1	1,9	3,0	3,5	1,6	4,1	7,0	1,5	3,8	5,3	2,5	0,0		
P15	1,9	1,2	3,0	0,8	4,8	4,9	3,0	4,3	3,5	2,7	3,0	2,9	2,3	4,1	0,0	
P16	4,9	3,0	4,0	2,3	2,5	3,0	1,1	4,0	9,0	1,2	3,5	5,6	2,3	7,1	3,6	0,0

Savings matrik digunakan untuk mencari nilai penghematan dari jarak setiap titik Sebelum dimasukkan ke dalam rute pengiriman, rute diurutkan dari savings matrik yang terbesar hingga terendah. Selain itu, penambahan variable waktu tempuh ditambahkan pada langkah ini dengan mengambil informasi waktu tempuh berdasarkan prediksi dari Google Maps. Pengurutan savings matrik dan waktu tempuh dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 5 Pengurutan Rute dan Waktu Tempuh

No	Kode	Nilai Saving Matrik	Waktu Tempuh (menit)
1	P9&P16	9,0	20
2	P16&P14	7,1	13
3	P8&P9	6,9	15
4	P1&P8	5,3	10
5	P14&P12	5,3	6
6	P6&P15	4,9	20
7	P15&P5	4,8	17
8	P12&P1	4,5	13
9	P3&P11	3,8	15
10	P5&P10	3,4	20
11	P11&P6	3,2	31
12	P2&P4	2,8	13
13	P4&P3	1,7	10
14	P10&P13	1,2	7
15	P7&P2	0,4	21
16	P13&P7	0,3	16

Langkah selanjutnya adalah dengan cara menentukan rute baru menggunakan urutan nilai penghematan dari savings matrik dengan menggabungkan dua toko/pangkalan kedalam satu rute pengantaran. Penentuan rute pengantaran dapat dilihat pada tabel berikut.

Table 6 Penentuan Rute

Rute	Kode	Jarak Tempuh	Permintaan	Jumlah tabung isi yang dibawa	Jumlah tabung kosong yang dibawa	Jumlah permintaan yang belum terpenuhi
1	A	0	0	250	0	0
	P9	4,7	150	100	150	0
	P16	0,3	100	0	250	0
2	A	4,6	0	0	250	0
	A	0	0	250	0	0
	P1	2,7	100	150	100	0
	P8	1,1	110	40	210	0
3	P14	2,3	90	0	250	50
	A	3,8	0	0	0	50
	A	0	0	250	0	50
	P14	3,8	50	200	50	0
	P12	1,4	200	0	250	0
4	A	2,8	0	0	250	0
	A	0	0	250	0	0
	P6	2,5	60	190	60	0
	P15	0,5	175	15	235	0
	P3	2,0	150	0	250	135
	A	2,0	0	0	0	135

5	A	0	0	250	0	135
	P3	2,0	135	115	135	0
	P11	0,9	115	0	250	0
6	A	0	0	250	0	0
	P5	4,4	55	195	55	0
	P10	2,7	80	115	135	0
	P2	3,2	125	0	250	10
7	A	0	0	250	0	0
	P2	1,7	10	240	10	0
	P4	0,4	140	100	150	0
	P13	1,6	150	0	250	50
	A	1,3	0	0	0	50
8	A	0	0	250	0	50
	P13	1,3	50	200	50	0
	P7	0,9	200	0	250	0
	A	0,6	0	0	250	0

Berdasarkan hasil perhitungan penentuan rute distribusi menggunakan algoritma Nearest Neighbor maka didapat jumlah rute menjadi 8 rute dari rute awal sebelum menggunakan algoritma nearest neighbor 16 rute yang terdapat pada tabel berikut.

Tabel 7. Optimasi Rute dengan Algoritma Nearest Neighbor

No	Rute	Total Jarak (km)	Waktu Tempuh (menit)	Total Biaya Makan, Upah dan Retribusi
1	A-P9-P16-A	9,6	30	287.437
2	A-P1-P8-P14-A	9,9	26	287.846
3	A-P14-P12-A	8,0	16	285.414
4	A-P6-P15-P3-A	7,0	48	284.164
5	A-P3-P11-A	4,6	25	280.966
6	A-P5-P10-P2-A	11,9	41	290.528
7	A-P2-P4-P13-A	5,1	33	281.566
8	A-P13-P7-A	2,7	26	278.572
Total		58,8	245	2.276449

Algoritma Nearest Neighbor menghasilkan rute yang paling sedikit dalam pencarian rute (Martono & Warnars, 2020). Dengan kata lain, algoritma nearest neighbor menjadi solusi penentuan rute pengiriman yang optimal berdasarkan konsep “tetangga terdekat” terdekat bisa diartikan dengan total jarak antar titik pada rute yang terbuat.

Penelitian ini menguji konsep “terdekat” dengan menambahkan variable waktu, karena jarak dekat belum tentu ditempuh dengan waktu yang singkat. Penentuan rute Ketika ditambah variable waktu tempuh adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Penentuan Rute menggunakan variable waktu tempuh

Rute	Kode	Permintaan	Jumlah tabung isi yang dibawa	Jumlah tabung kosong yang dibawa	Jumlah permintaan yang belum terpenuhi
------	------	------------	-------------------------------	----------------------------------	--

1	A	0	250	0	0
	P9	150	100	150	0
	P16	100	0	250	0
2	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P12	200	50	200	0
	P14	90	0	250	40
3	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P14	40	210	40	0
	P1	100	110	140	0
	P8	110	0	250	0
4	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P3	150	100	150	0
	P11	115	0	250	15
5	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P11	15	235	15	0
	P6	60	175	75	0
	P15	175	0	250	0
6	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P2	125	125	125	0
	P4	140	0	250	15
7	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P4	15	235	15	0
	P5	55	180	70	0
	P10	80	100	150	0
	P13	150	0	250	50
8	A	0	0	250	0
	A	0	250	0	0
	P13	50	200	50	0
	P7	200	0	250	0
	A	0	0	250	0

Setelah penentuan rute, maka rute yang dihasilkan oleh penambahan variable waktu sama dengan sebelumnya yaitu 8 rute akan tetapi memiliki perbedaan pada jarak dan total biaya pengeluaran. Hasil optimasi menggunakan algoritma Nearest Neighbor menggunakan waktu tempuh adalah sebagai berikut.

Tabel 9. Optimasi Rute dengan memperhitungkan variable waktu tempuh

No	Rute	Total Jarak (km)	Waktu Tempuh (menit)	Total Biaya Makan, Upah dan Retribusi
1	A-P9-P16-A	9,6	30	287.437
2	A-P12-P14-A	8,0	16	283.628
3	A-P14-P1-P8-A	11,1	22	283.937
4	A-P3-P11-A	6,6	25	280.966
5	A-P11-P6-P15-A	7,1	31	221.673
6	A-P2-P4-A	3,6	23	249.160
7	A-P4-P5-P10-P13-A	12,9	37	280.785
8	A-P13-P7	2,7	26	278.572
Total		61,6	210	2.166.158

RESULT AND DISCUSSION

Penelitian telah dilakukan dengan menambahkan perhitungan variable waktu tempuh antar titik mendapatkan hasil yang lebih optimal karena biaya yang dikeluarkan dan waktu tempuhnya lebih singkat. Hasil tersebut terdapat pada tabel berikut.

Tabel 10. Perbandingan Hasil Penentuan Rute

Parameter	Sebelum Algoritma Nearest Neighbor	Dengan Algoritma Nearest Neighbor	Setelah penambahan variabel waktu tempuh
Jumlah Rute	16	8	8
Total Jarak (KM)	86,7	58,8	61.6
Total Biaya (Rp)	3.112.677	2.276.449	2.166.158
Total Waktu Tempuh (Menit)	397	245	210

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa setelah penambahan variabel waktu tempuh diperhitungkan ke dalam algoritma Nearest Neighbor penentuan menjadi lebih optimal jika dilihat dari sisi waktu tempuh yang dibutuhkan serta biaya. Dengan jumlah rute yang sama, rute yang dihasilkan berbeda. Jarak setelah memperhitungkan waktu tempuh dalam Algoritma Nearest Neighbor adalah 61,6 KM yaitu 2,8 KM lebih jauh dari sebelumnya. Jika dilihat dari segi biaya pengeluaran dan waktu operasional dengan memperhitungkan waktu tempuh mendapat penghematan waktu sebanyak dari 245 menit menjadi 210 menit dan penurunan biaya pengeluaran dari Rp 2.276.449 menjadi Rp 2.166.158.

CONCLUSION

Pengujian Algoritma Nearest Neighbor dengan menambahkan variabel waktu tempuh berhasil dilakukan dengan hasil memperhitungkan waktu tempuh dalam penentuan rute menggunakan Algoritma Nearest Neighbor menjadikan pembuatan rute menjadi lebih optimal dari sebelumnya. Penghematan juga didapatkan karena waktu operasional lebih cepat 35 menit dan biaya pengeluaran Rp 110.291.

Saran untuk penelitian selanjutnya pengujian penambahan variable waktu tempuh dalam penentuan rute pada algoritma Nearest Neighbor perlu dilakukan dengan studi kasus yang lebih besar

dengan jumlah titik yang lebih banyak agar dapat memvalidasi waktu tempuh perlu diperhitungkan untuk mendapatkan rute terbaik.

REFERENCES

- Bhatia, N., & Vandana. (2010). Survey of Nearest Neighbor Techniques. 8(2), 302–305. <http://arxiv.org/abs/1007.0085>
- Hutasoit, C. S., Susanty, S., & Imran, A. (2014). Penentuan Rute Distribusi Es Balok Menggunakan Algoritma Nearest Neighbour dan Local Search (Studi kasus di PT X). *Reka Integra*, 02(02), 268–276.
- Khoidir, A., & Garside, A. K. (2018). Penyelesaian Vehicle Routing Problem With Multiple Time Windows Pada Pengiriman Produk. 75–81.
- Martono, S., & Warnars, H. L. H. S. (2020). Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor. *Petir*, 13(1), 44–57. <https://doi.org/10.33322/petir.v13i1.869>
- Sari, M., Dhoruri, A., & Eminugroho, R. S. (2016). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem Menggunakan Saving Matriks, Sequential Insertion dan Nearest Neighbour di Victoria RO. *Jurnal Matematika-S1*, 5(3), 1–11.
- Suryani, & Deasy Kartika Rahayu Kuncoro. (2018). PERBANDINGAN PENERAPAN METODE NEAREST NEIGHBOUR DAN INSERTION UNTUK PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI OPTIMAL PRODUK ROTI PADA UKM HASAN BAKERY SAMARINDA Suryani , Deasy Kartika Rahayu Kuncoro , Lina Dianati Fathimahhayati pemasaran . *Distribusi dapat diartikan s*. 6(1), 41–49.