



Product Distribution Route using Nearest Neighbor Algorithm

Rute Pendistribusian Barang dengan Algoritma Nearest Neighbor

**Winda Ade Fitriya B^{1*}, Sitti Rosnafi'an Sumardi²,
Nur Nilam Sari³, Justin Eduardo Simarmata⁴**

^{1,2,3}Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Cenderawasih, Indonesia

⁴Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Timor, Indonesia

E-Mail: ¹w.a.f.butarbutar@fmipa.uncen.ac.id, ²rosnafian@gmail.com,
³nurnilamsari0609@gmail.com, ⁴justinsimarmata@unimor.ac.id

Received Mar 24th 2024; Revised Apr 27th 2024; Accepted May 18th 2024
Corresponding Author: Winda Ade Fitriya B

Abstract

Distributors often face the common challenge of determining effective distribution channels, with a critical aspect being the route for distributing goods. To optimize costs, time, and resources in this process, the concept of graphs and the Traveling Salesman Problem (TSP) algorithm can be applied. In this research, the Nearest Neighbor algorithm is utilized to establish a distribution route. Its implementation with relatively simple data allows for a quick formation of the desired route. However, the algorithm may become challenging with large and complex datasets. The research uses secondary data on destination addresses for goods distribution. Points are labeled, with warehouses as S and destinations as A to O. The resulting distribution route is $S \rightarrow L \rightarrow K \rightarrow J \rightarrow C \rightarrow N \rightarrow I \rightarrow M \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow O \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow D \rightarrow S$, covering a total distance of 61.57 km.

Keyword: Distribution, Graph, Nearest Neighbor, Route, TSP

Abstrak

Masalah yang cukup umum dialami oleh distributor dalam melakukan distribusi adalah penentuan saluran pendistribusian barang. Salah satu bagian dalam saluran distribusi yang memiliki peran sangat penting dalam efektifitas proses distribusi adalah rute pendistribusian barang. Dalam mengoptimalkan biaya, waktu, dan modal lainnya dalam rute pendistribusian barang, dapat diterapkan konsep graf dan diselesaikan menggunakan salah satu algoritma penyelesaian masalah TSP. Pada penelitian ini, digunakan algoritma Nearest Neighbor untuk membentuk rute pendistribusian barang. Penerapan algoritma ini untuk mengolah data cukup sederhana sehingga rute yang diinginkan dapat terbentuk dengan cepat. Namun, berdasarkan langkah kerjanya, algoritma ini akan menjadi cukup sulit untuk diterapkan jika data yang dimiliki cukup besar dan kompleks. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data sekunder mengenai alamat tujuan pendistribusian barang. Titik-titik yang digunakan akan terlebih dahulu diberi label dimana titik gudang dilabeli S sementara titik-titik tujuan dilabeli A hingga O. Hasil penelitian memberikan sebuah rute pendistribusian barang, yaitu $S \rightarrow L \rightarrow K \rightarrow J \rightarrow C \rightarrow N \rightarrow I \rightarrow M \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow O \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow D \rightarrow S$ dengan total jarak tempuh adalah 61,57 km.

Kata Kunci: Distribusi, Graf, Nearest Neighbor, Rute, TSP

1. PENDAHULUAN

Distribusi adalah proses penyaluran produk atau layanan dari produsen ke konsumen [1]. Proses ini melibatkan langkah-langkah seperti transportasi, penyimpanan, dan penanganan barang untuk memastikan efisiensi dalam mencapai tangan konsumen [2]. Distribusi merupakan bagian penting dari rantai pasokan dan pemasaran suatu produk [3]. Seseorang yang melakukan distribusi disebut distributor [4]. Tugas distributor mencakup penyimpanan, pengelolaan inventaris, serta pengiriman produk ke titik penjualan. Distributor berperan sebagai perantara dalam saluran distribusi untuk menyalurkan produk dari produsen ke pasar [5]. Sementara itu, jalur yang mengarahkan produk dari produsen ke konsumen melalui perantara seperti distributor, agen, dan pengecer disebut saluran distribusi [6].

Masalah yang cukup umum dialami oleh distributor dalam melakukan distribusi adalah penentuan saluran pendistribusian barang. Saluran distribusi yang digunakan oleh distributor akan sangat mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan distribusi [7]. Seorang distributor tentunya ingin melakukan proses distribusi seefisien mungkin agar dapat memaksimalkan waktu dan biaya yang dimiliki [8]. Salah satu bagian dalam saluran distribusi yang memiliki peran sangat penting dalam efektifitas proses distribusi adalah rute pendistribusian barang [9]. Dalam mengoptimalkan biaya, waktu, dan modal lainnya dalam rute pendistribusian barang, dapat diterapkan konsep graf pada rute pendistribusian barang dimana titik sumber barang dan titik-titik tujuan distribusi dapat dimisalkan sebagai simpul atau *vertex* sementara jalur yang menghubungkan masing-masing titik dapat dimisalkan sebagai sisi atau *edge* [10]. Dengan demikian, penentuan rute terpendek dapat dilakukan dengan memanfaatkan matematika. Masalah penentuan rute seperti ini dikenal dengan masalah *Travelling Salesman Problem* (TSP).

TSP adalah masalah penentuan rute terpendek yang dapat dilalui oleh seorang *salesman* yang ingin melakukan perjalanan ke beberapa kota dengan masing-masing kota hanya dapat dikunjungi satu kali, kecuali kota tempat *salesman* berangkat yang pastinya akan dikunjungi *salesman* sebanyak dua kali. Jarak antara masing-masing kota juga sebelumnya sudah diketahui [11]. Penyelesaian masalah TSP dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada kehidupan sehari-hari seperti, penjadwalan rute pengambilan surat dari kantor pos, pengaturan rute pengisian uang di ATM, pengantaran koran, dan pendistribusian barang.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai pemecahan masalah TSP. Penelitian yang dilakukan oleh Suprayogi et al [12] menyelesaikan masalah penentuan rute antar jemput *laundry* dengan kendala tambahan *time window*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap data yang dimiliki, dihasilkan kesimpulan bahwa algoritma Elitis menghasilkan rute yang lebih baik dibandingkan algoritma Roulette Wheel. Penelitian oleh Yumalia [13] menyelesaikan masalah TSP distribusi dengan tambahan masalah persentase pembagian jumlah barang yang akan diantarkan ke-5 titik tujuan sesuai dengan urutan dikunjunginya titik tersebut untuk menentukan rute dengan biaya distribusi terendah. Algoritma yang diterapkan adalah algoritma Brute Force. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh rute terpendek dengan jarak tempuh sejauh 31 km dan biaya distribusi sebesar Rp310.000,-. Sementara itu, Saleh et al [14] menyelesaikan masalah TSP pendistribusian barang dengan menerapkan algoritma Cheapest Insertion Heuristic di PT. Wicaksana Overseas International Tbk. Cabang Pontianak. Total jarak tempuh dari rute yang ditempuh adalah sejauh 11.593 m.

Permasalahan TSP dapat juga diselesaikan menggunakan algoritma Nearest Neighbor, seperti Martono et al [15] dimana rute yang dihasilkan lebih sedikit dengan total jarak 98,61 km dibandingkan sebelum menggunakan algoritma Nearest Neighbor dengan total jarak 124,198 km. Sehingga terjadi pengurangan jarak sebesar 25,588 km atau 20,6026%. Kemudian penelitian Samosir et al [16], hasil perhitungan dan penentuan rute menggunakan algoritma Nearest Neighbor mampu meminimalkan total jarak sebesar 687,6 km, atau sebesar 30,44 %. Lama waktu distribusi seluruh rute mampu dipercepat selama 9,84 jam dengan persentase penurunan sebesar 13,82 %. Biaya pendistribusian turun sebesar Rp 5.415.713 atau sebesar 24,74 %.

Berdasarkan penelitian terdahulu, maka algoritma berbasis Nearest Neighbor terbukti produktif, dinamis, dan ekonomis [17]. Nearest Neighbor sering digunakan sebagai pembentukan solusi awal yang kemudian dijadikan acuan dalam mencari solusi optimal [18]. Sehingga permasalahan distribusi yang sering mengalami keterlambatan pada CV. Maju Makmur dapat diselesaikan menggunakan algoritma Nearest Neighbor Keterlambatan distribusi produk dapat berdampak negatif terhadap operasi bisnis, efisiensi logistik, daya saing, dan loyalitas pelanggan. Karena itu, penekanan pada efisiensi distribusi produk sangat penting untuk meningkatkan efektivitas operasi bisnis. Penerapan algoritma ini untuk mengolah data cukup sederhana sehingga rute yang diinginkan dapat terbentuk dengan cepat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

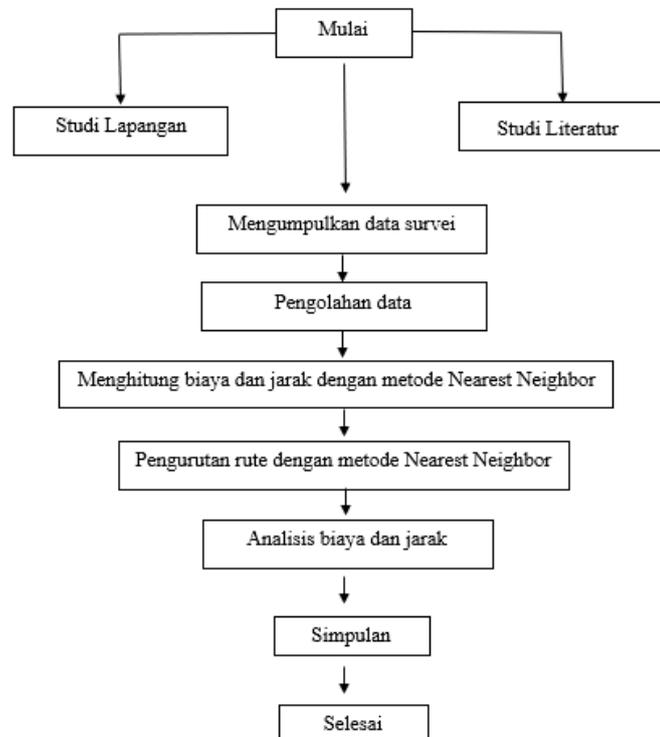
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari salah satu perusahaan distributor di Kota Jayapura yaitu CV. Maju Makmur. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan studi lapangan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Data yang digunakan merupakan data lokasi sumber barang (gudang) dan tujuan pengantaran atau pendistribusian barang di wilayah Kota Jayapura, Hamadi, Waena, dan wilayah sekitarnya. Data yang digunakan juga dibatasi jumlahnya hingga hanya 15 titik tujuan.

Tahapan yang dilakukan untuk mengolah data dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mengubah data kedalam bentuk matriks. Kemudian memberikan label untuk masing-masing titik.
2. Menentukan jarak gudang ke masing-masing titik tujuan serta jarak masing-masing titik tujuan ke titik tujuan lainnya. Penentuan jarak ini dilakukan dengan bantuan *software* Google Maps.
3. Membentuk rute pendistribusian barang dengan menggunakan algoritma Nearest Neighbor.

Penelitian ini diawali dengan studi lapangan dan studi literatur untuk memaparkan latar belakang, rumusan masalah hingga tujuan dari penelitian ini. Selanjutnya pengumpulan data dari hasil survei melalui

wawancara dan observasi pada lokasi penelitian. Setelah pengumpulan data, dilanjutkan tahapan pengolahan data yang dilakukan dengan metode Nearest Neighbor untuk menghitung biaya dan jarak serta mengurutkan rute pendistribusian. Selanjutnya dilakukan analisa yang merupakan pandangan teoritis mengenai perolehan hasil biaya dan jarak. Sehingga pada tahapan akhir, diambil kesimpulan dan saran yang diperoleh dari pengolahan data.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Algoritma Nearest Neighbor merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah TSP. Algoritma Nearest Neighbor merupakan metode pertama yang diperkenalkan untuk menyelesaikan masalah TSP. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh J. G. Skellam yang kemudian dikembangkan oleh P. J. Clark dan F. C. Evans. Algoritma Nearest Neighbor pada dasarnya membandingkan sebaran jarak dari suatu titik data ke titik data lain untuk menemukan titik tetangga dengan jarak terdekat. Algoritma ini sebenarnya menerapkan prinsip atau prosedur algoritma Greedy sederhana dalam pengolahan datanya [19]. Algoritma Nearest Neighbor membuat keputusan terbaik berdasarkan informasi saat ini (jarak antara satu titik ke titik lain) tanpa memperhitungkan seluruh data yang ada (jarak antara semua titik ke titik-titik lainnya).

Pembentukan penyelesaian masalah TSP (rute yang dibentuk) dengan menggunakan algoritma Nearest Neighbor dilakukan dalam beberapa tahap sederhana. Pertama-tama, pilih sembarang titik yang akan digunakan sebagai titik asal. Selanjutnya, dari langkah tersebut kemudian dicari titik lain dengan jarak terpendek ke titik awal untuk dihubungkan sehingga membentuk rute. Kemudian, dari titik kedua ini, dicari titik lain yang belum terhubung atau belum dikunjungi dengan jarak terpendek untuk dihubungkan dengan titik kedua. Langkah ini terus diulang hingga tidak ada lagi titik yang belum dikunjungi. Langkah terakhir, titik terakhir pada jalur yang sudah dibentuk kemudian dihubungkan kembali ke titik awal [20].

Penerapan algoritma Nearest Neighbor dapat dengan cepat memberikan rute singkat, namun ini tidak selalu menghasilkan rute optimal. Algoritma ini memiliki kemudahan dalam implementasi dan kecepatan kerja, namun kecenderungan yang terbawa dari sifat algoritma Greedy menyebabkan diabaikannya jalur lain yang lebih efisien oleh algoritma Nearest Neighbor. Evaluasi terhadap perbedaan jarak antara jalur terakhir dengan jalur awal menjadi kriteria penentu untuk menilai kepuasan solusi, dimana kesamaan atau kemiripan antara keduanya mengindikasikan solusi yang memuaskan sementara perbedaan yang signifikan menunjukkan kemungkinan adanya solusi yang lebih baik [21].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membentuk rute pendistribusian barang untuk salah satu perusahaan distributor di Kota Jayapura dengan mengaplikasikan algoritma Nearest Neighbor. Berikut adalah tahapan pengolahan data yang dimiliki hingga membentuk rute pendistribusian barang.

3.1. Pemilihan Data

Data yang diperoleh dari distributor hanya berupa nama pelanggan, jenis barang, jumlah barang, dan data-data lainnya yang tidak begitu diperlukan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini hanyalah data alamat dan jarak dari masing-masing titik tujuan dengan gudang dan jarak antara masing-masing tujuan ke titik tujuan lainnya. Data lokasi tujuan juga harus diperhatikan agar semua titik tujuan yang dipilih benar-benar mendapat distribusi barang dari satu gudang yang sama. Oleh karena itu, data pertama-tama dibersihkan dan diseleksi sehingga diperoleh data yang dapat diolah ke tahap selanjutnya.

Berdasarkan hasil seleksi, diperoleh data 15 titik tujuan distribusi dan satu titik gudang. 15 titik tujuan kemudian diberi label mulai dari A hingga O, sementara satu titik gudang diberi label S.

3.2. Penentuan Jarak antar Titik

Setelah data dibersihkan dan diseleksi, maka tahap selanjutnya adalah mencari atau menentukan jarak antara masing-masing titik ke titik lainnya, baik itu ke gudang maupun titik tujuan. Langkah ini dilakukan dengan bantuan *software* Google Maps sehingga diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Data Jarak Antar Titik (Km)

Jarak	S	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
S	0	12	7,5	2,6	10	6,7	12	6,8	13	5	2,5	2,4	0,9	7,1	2,7	7,9
A	12	0	19	10	20	17	22	18	24	8,4	11	11	13	4,9	9,7	19
B	7,5	19	0	9,2	7,9	1,5	7,4	1,3	7,9	10	9,9	9,7	7,1	13	9,3	1,7
C	2,6	10	9,2	0	12	8,7	14	7,9	15	4,2	0,75	0,9	3,1	5,1	0,55	9,1
D	10	20	7,9	12	0	6,3	2,3	8	3,8	12	12	12	9,5	15	12	9,2
E	6,7	17	1,5	8,7	6,3	0	7,5	1,6	8	8,7	9,1	8,9	6,3	12	8,5	2,9
F	12	22	7,4	14	2,3	7,5	0	8	1,7	14	14	14	11	17	14	7,1
G	6,8	18	1,3	7,9	8	1,6	8	0	8,6	10	9,2	9	6,5	12	8,6	1,8
H	13	24	7,9	15	3,8	8	1,7	8,6	0	17	16	15	13	19	16	7,7
I	5	8,4	10	4,2	12	8,7	14	10	17	0	4,6	5,1	6	3,9	3,3	12
J	2,5	11	9,9	0,75	12	9,1	14	9,2	16	4,6	0	0,17	3	5,9	1,3	9
K	2,4	11	9,7	0,9	12	8,9	14	9	15	5,1	0,17	0	2,9	6	1,4	8,9
L	0,9	13	7,1	3,1	9,5	6,3	11	6,5	13	6	3	2,9	0	7,3	3,5	8,5
M	7,1	4,9	13	5,1	15	12	17	12	19	3,9	5,9	6	7,3	0	4,8	14
N	2,7	9,7	9,3	0,55	12	8,5	14	8,6	16	3,3	1,3	1,4	3,5	4,8	0	9,2
O	7,9	19	1,7	9,1	9,2	2,9	7,1	1,8	7,7	12	9	8,9	8,5	14	9,2	0

3.3. Pembentukan Rute Pendistribusian Barang Menggunakan Algoritma Nearest Neighbor

Perhatikan kembali Tabel 1. Untuk menghindari kesalahan pemilihan nilai, maka nilai dari setiap sel yang berpasangan dengan dirinya sendiri diubah dari 0 menjadi 100. Pada data jarak antara 16 titik yang digunakan, titik gudang atau S dipilih sebagai titik awal. Iterasi pertama dimulai dari kolom S, tentukan sel dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris L, yaitu sebesar 0,9 km. Dengan begitu, titik S akan dihubungkan ke titik L. Kemudian, seluruh baris L, baris S, dan sel pada kolom S dan baris L yang sebelumnya dipilih ditandai sehingga diperoleh tampilan tabel sebagai berikut.

Tabel 2. Perhitungan Rute dari Gudang

Jarak	S	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
S	100	12	7,5	2,6	10	6,7	12	6,8	13	5	2,5	2,4	0,9	7,1	2,7	7,9
A	12	100	19	10	20	17	22	18	24	8,4	11	11	13	4,9	9,7	19
B	7,5	19	100	9,2	7,9	1,5	7,4	1,3	7,9	10	9,9	9,7	7,1	13	9,3	1,7
C	2,6	10	9,2	100	12	8,7	14	7,9	15	4,2	0,75	0,9	3,1	5,1	0,55	9,1
D	10	20	7,9	12	100	6,3	2,3	8	3,8	12	12	12	9,5	15	12	9,2
E	6,7	17	1,5	8,7	6,3	100	7,5	1,6	8	8,7	9,1	8,9	6,3	12	8,5	2,9
F	12	22	7,4	14	2,3	7,5	100	8	1,7	14	14	14	11	17	14	7,1
G	6,8	18	1,3	7,9	8	1,6	8	100	8,6	10	9,2	9	6,5	12	8,6	1,8
H	13	24	7,9	15	3,8	8	1,7	8,6	100	17	16	15	13	19	16	7,7
I	5	8,4	10	4,2	12	8,7	14	10	17	100	4,6	5,1	6	3,9	3,3	12
J	2,5	11	9,9	0,75	12	9,1	14	9,2	16	4,6	100	0,17	3	5,9	1,3	9
K	2,4	11	9,7	0,9	12	8,9	14	9	15	5,1	0,17	100	2,9	6	1,4	8,9
L	0,9	13	7,1	3,1	9,5	6,3	11	6,5	13	6	3	2,9	100	7,3	3,5	8,5
M	7,1	4,9	13	5,1	15	12	17	12	19	3,9	5,9	6	7,3	100	4,8	14
N	2,7	9,7	9,3	0,55	12	8,5	14	8,6	16	3,3	1,3	1,4	3,5	4,8	100	9,2
O	7,9	19	1,7	9,1	9,2	2,9	7,1	1,8	7,7	12	9	8,9	8,5	14	9,2	100

Penjelasan dari prosedur pada tabel 2 adalah:

1. Iterasi kedua pada titik L dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom L, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris K, yaitu sebesar 2,9 km. Dengan begitu, titik L akan dihubungkan ke titik K. Kemudian, seluruh baris N dan sel pada kolom C dan baris N yang sebelumnya dipilih ditandai.
2. Iterasi ketiga pada titik K dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom K, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris J, yaitu sebesar 0,17 km. Dengan begitu, titik K akan dihubungkan ke titik J. Kemudian, seluruh baris N dan sel pada kolom C dan baris N yang sebelumnya dipilih ditandai.
3. Iterasi keempat pada titik J dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom J, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris C, yaitu sebesar 0,75 km. Dengan begitu, titik J akan dihubungkan ke titik C. Kemudian, seluruh baris N dan sel pada kolom C dan baris N yang sebelumnya dipilih ditandai.
4. Iterasi kelima pada titik C dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom C, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris N, yaitu sebesar 0,55 km. Dengan begitu, titik C akan dihubungkan ke titik N. Kemudian, seluruh baris N dan sel pada kolom C dan baris N yang sebelumnya dipilih ditandai.
5. Iterasi keenam pada titik N dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom N, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris I, yaitu sebesar 3,3 km. Dengan begitu, titik N akan dihubungkan ke titik I. Kemudian, seluruh baris I dan sel pada kolom N dan baris I yang sebelumnya dipilih ditandai.
6. Iterasi ketujuh pada titik I dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom I, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris M, yaitu sebesar 3,9 km. Dengan begitu, titik I akan dihubungkan ke titik M. Kemudian, seluruh baris M dan sel pada kolom I dan baris M yang sebelumnya dipilih ditandai.
7. Iterasi kedelapan pada titik M dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom M, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris A, yaitu sebesar 4,9 km. Dengan begitu, titik M akan dihubungkan ke titik A. Kemudian, seluruh baris A dan sel pada kolom M dan baris A yang sebelumnya dipilih ditandai.
8. Iterasi kesembilan pada titik A dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom A, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris E, yaitu sebesar 17 km. Dengan begitu, titik A akan dihubungkan ke titik E. Kemudian, seluruh baris E dan sel pada kolom A dan baris E yang sebelumnya dipilih ditandai.
9. Iterasi kesepuluh pada titik E dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom E, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris B, yaitu sebesar 1,5 km. Dengan begitu, titik E akan dihubungkan ke titik B. Kemudian, seluruh baris B dan sel pada kolom E dan baris B yang sebelumnya dipilih ditandai.
10. Iterasi kesebelas pada titik B dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom B, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris G, yaitu sebesar 1,3 km. Dengan begitu, titik B akan dihubungkan ke titik G. Kemudian, seluruh baris G dan sel pada kolom B dan baris G yang sebelumnya dipilih ditandai.
11. Iterasi keduabelas pada titik G dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom G, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris O, yaitu sebesar 1,8 km. Dengan begitu, titik G akan dihubungkan ke titik O. Kemudian, seluruh baris O dan sel pada kolom G dan baris O yang sebelumnya dipilih ditandai.
12. Iterasi ketigabelas pada titik O dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom O, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris F, yaitu sebesar 7,1 km. Dengan begitu, titik O akan dihubungkan ke titik F. Kemudian, seluruh baris F dan sel pada kolom O dan baris F yang sebelumnya dipilih ditandai.
13. Iterasi keempatbelas pada titik F dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom F, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris H, yaitu sebesar 1,7 km. Dengan begitu, titik F akan dihubungkan ke titik H. Kemudian, seluruh baris H dan sel pada kolom F dan baris H yang sebelumnya dipilih ditandai.
14. Iterasi kelimabelas pada titik H dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Pada kolom H, tentukan sel yang belum ditandai dengan nilai terendah. Sel dengan nilai terendah terletak pada baris D, yaitu sebesar 3,8 km. Dengan begitu, titik H akan dihubungkan ke titik D. Kemudian, seluruh baris D dan sel pada kolom H dan baris D yang sebelumnya dipilih ditandai.
15. Iterasi keenambelas pada titik D dipilih sebagai titik awal dari rute berikutnya. Saat ini, tidak ada lagi titik tujuan yang dapat dipilih karena semua titik sudah dilalui sebelumnya. Oleh karena itu, titik D langsung dihubungkan dengan titik S.

Sehingga diperoleh hasil akhir rute pendistribusian barang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 10. Perhitungan akhir hasil pengerjaan

Jarak	S	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
S	100	12	7,5	2,6	10	6,7	12	6,8	13	5	2,5	2,4	0,9	7,1	2,7	7,9
A	12	100	19	10	20	17	22	18	24	8,4	11	11	13	4,9	9,7	19
B	7,5	19	100	9,2	7,9	1,5	7,4	1,3	7,9	10	9,9	9,7	7,1	13	9,3	1,7
C	2,6	10	9,2	100	12	8,7	14	7,9	15	4,2	0,75	0,9	3,1	5,1	0,55	9,1
D	10	20	7,9	12	100	6,3	2,3	8	3,8	12	12	12	9,5	15	12	9,2
E	6,7	17	1,5	8,7	6,3	100	7,5	1,6	8	8,7	9,1	8,9	6,3	12	8,5	2,9
F	12	22	7,4	14	2,3	7,5	100	8	1,7	14	14	14	11	17	14	7,1
G	6,8	18	1,3	7,9	8	1,6	8	100	8,6	10	9,2	9	6,5	12	8,6	1,8
H	13	24	7,9	15	3,8	8	1,7	8,6	100	17	16	15	13	19	16	7,7
I	5	8,4	10	4,2	12	8,7	14	10	17	100	4,6	5,1	6	3,9	3,3	12
J	2,5	11	9,9	0,75	12	9,1	14	9,2	16	4,6	100	0,17	3	5,9	1,3	9
K	2,4	11	9,7	0,9	12	8,9	14	9	15	5,1	0,17	100	2,9	6	1,4	8,9
L	0,9	13	7,1	3,1	9,5	6,3	11	6,5	13	6	3	2,9	100	7,3	3,5	8,5
M	7,1	4,9	13	5,1	15	12	17	12	19	3,9	5,9	6	7,3	100	4,8	14
N	2,7	9,7	9,3	0,55	12	8,5	14	8,6	16	3,3	1,3	1,4	3,5	4,8	100	9,2
O	7,9	19	1,7	9,1	9,2	2,9	7,1	1,8	7,7	12	9	8,9	8,5	14	9,2	100

Berdasarkan matrik jarak yang sudah diperoleh diatas, maka dapat ditentukan titik yang paling dekat dengan gudang. Rute selanjutnya akan dicari titik yang paling dekat. Pada data jarak antara 16 titik yang digunakan, titik gudang atau S dipilih sebagai titik awal. Setelahnya, data jarak antara 15 titik lainnya dibandingkan untuk menengetahui titik dengan jarak terpendek ke titik S. Dengan melanjutkan tahapan pembentukan rute berdasarkan algoritma Nearest Neighbor, akan diperoleh rute pendistribusian barang sebagai berikut.

$$S \rightarrow L \rightarrow K \rightarrow J \rightarrow C \rightarrow N \rightarrow I \rightarrow M \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow O \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow D \rightarrow S$$

Berdasarkan rute yang terbentuk, jarak tempuh rute tersebut menggunakan algoritma Nearest Neighbor adalah

$$Z = 0,9 + 2,9 + 0,17 + 0,75 + 0,55 + 3,3 + 3,9 + 4,9 + 17 + 1,5 + 1,3 + 1,8 + 7,1 + 1,7 + 3,8 + 10 = 61,57 \text{ km.}$$

Perhatikan bahwa jarak antara titik-titik di awal rute cukup berbeda dengan titik-titik di akhir rute. Berdasarkan perbedaan ini, diindikasikan bahwa kemungkinan masih ada rute lain yang dapat memberikan solusi lebih optimal mengenai rute pendistribusian barang dibandingkan dengan yang saat ini dimiliki.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan algoritma Nearest Neighbor, rute pendistribusian barang yang terbentuk adalah $S \rightarrow L \rightarrow K \rightarrow J \rightarrow C \rightarrow N \rightarrow I \rightarrow M \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow O \rightarrow F \rightarrow H \rightarrow D \rightarrow S$. Rute tersebut dapat dibaca sebagai: dari gudang, barang pertama-tama didistribusikan ke tujuan L, kemudian ke tujuan K, selanjutnya ke tujuan J, dan begitu seterusnya hingga barang didistribusikan ke tujuan D sebelum kemudian kembali ke gudang. Dengan menggunakan rute tersebut, total jarak tempuh untuk melakukan pendistribusian barang adalah sejauh 61,57 km. Namun, kemungkinan masih ada rute pendistribusian barang lainnya yang dapat memberikan jarak tempuh yang lebih pendek atau hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan rute yang saat ini dimiliki.

REFERENSI

[1] A. Hasanuddin, M. Said, and M. Ruslan, "The Effect of Distribution Channel, Marketing Cost and Selling Capacity on the Income of Potato Farmers in Gowa South Sulawesi," 2020. [Online]. Available: <https://postgraduate.universitaspbosowa.ac.id/index.php/jbm>

[2] A. C. Sembiring, I. S. Lumbantoruan, and H. B. Jufri, "Optimalisasi Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Tabu Search Dan Nearest Neighbor," 2023.

[3] V. Windya and S. Saptadi, "PEMILIHAN RUTE TERPENDEK DALAM PROSES DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE VRP DENGAN ALGORITMA GENETIKA DI PT. TIRTA INVESTAMA DANONE AQUA."

[4] D. Anwar, *Kamus lengkap Bahasa Indonesia / penyusun, Dessy Anwar*. Surabaya, 2002.

-
- [5] D. B. Paillin and F. Sosebeko, "PENENTUAN RUTE OPTIMAL DISTRIBUSI PRODUK NESTLE DENGAN METODE TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP) (Studi Kasus : PT. Paris Jaya Mandiri)," *ARIKA*, vol. 11, no. 1, 2017.
- [6] F. Wijaya and dan Rahmat Alamsyah Harahap, "MEDIKA INDONESIA MEDAN (DISTRIBUTOR ALAT KESEHATAN)," 2019.
- [7] S. Martono and H. L. H. S. Warnars, "Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor," *PETIR*, vol. 13, no. 1, pp. 44–57, Mar. 2020, doi: 10.33322/petir.v13i1.869.
- [8] P. A. W. Putra and I. G. A. Wibawa, "Implementasi Algoritma A* (Star) dengan Graf untuk Menentukan Rute Terpendek Distributor Kopi," *Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya*, vol. 1, pp. 1053–1062, Aug. 2023.
- [9] P. Alamsyah and J. Arifin, "Analisis Pendistribusian Produk Kepada Konsumen Menggunakan Metode Nearest Neighbor di PT. Bukit Muria Jaya," 2023.
- [10] W. A. Fitriya B, S. Rosnafi'an Sumardi, N. R. Paranoan, C. Bintang, and G. Allo, "PENENTUAN RUTE DI APLIKASI GOOGLE MAPS DENGAN MENGGUNAKAN GRAF DAN ALGORITMA PRIM," Jayapura, 2023.
- [11] R. Munir, "Matematika Diskrit".
- [12] D. A. Suprayogi and W. F. Mahmudy, "Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window: Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry 121," Malang, Jul. 2014.
- [13] A. Yumalia, "MINIMASI BIAYA DISTRIBUSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)," 2017.
- [14] K. Saleh and B. Prihandono, "PENENTUAN RUTE TERPENDEK DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CHEAPEST INSERTION HEURISTIC (STUDI KASUS: PT. Wicaksana Overseas International Tbk. Cabang Pontianak)," 2015.
- [15] S. Martono and H. L. H. S. Warnars, "Penentuan Rute Pengiriman Barang Dengan Metode Nearest Neighbor," *PETIR*, vol. 13, no. 1, pp. 44–57, Mar. 2020, doi: 10.33322/petir.v13i1.869.
- [16] A. Pamuha, O. Samosir, and N. B. Puspitasari, "IMPLEMENTASI MODEL VEHICLE ROUTING PROBLEM PADA PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN PUPUK UREA PRILL DI PT. XYZ DENGAN METODE NEAREST NEIGHBOUR," Semarang, Apr. 2024.
- [17] A. R. Daanish and B. K. Naick, "Implementation of charging station based electric vehicle routing problem using nearest neighbour search algorithm," in *2017 2nd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Engineering (ICITE)*, 2017, pp. 52–56. doi: 10.1109/ICITE.2017.8056880.
- [18] I. Masudin, R. F. Sa'Diyah, D. M. Utama, D. P. Restuputri, and F. Jie, "Capacitated Vehicle Routing Problems: Nearest Neighbour vs. Tabu Search," *International Journal of Computer Theory and Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 76–79, Aug. 2019, doi: 10.7763/IJCTE.2019.V11.1246.
- [19] B. A. AlSalibi, M. B. Jelodar, and I. Venkat, "A Comparative Study between the Nearest Neighbor and Genetic Algorithms: A revisit to the Traveling Salesman Problem," 2013. [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:212488287>
- [20] G. Kizilates and F. Nuriyeva, "On the Nearest Neighbor Algorithms for the Traveling Salesman Problem," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer Verlag, 2013, pp. 111–118. doi: 10.1007/978-3-319-00951-3_11.
- [21] A. A. Khan and M. H. Agrawal, "A COMPARITIVE STUDY OF NEAREST NEIGHBOUR ALGORITHM AND GENETIC ALGORITHM IN SOLVING TRAVELLING SALESMAN PROBLEM," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2016, [Online]. Available: www.irjet.net